



ХІРУРГІЯ

ДИТЯЧОГО ВІКУ (УКРАЇНА)

PAEDIATRIC SURGERY (UKRAINE) ^{2 (91)} 2026

Передплатний індекс 60162



Київ 2026 р.

ГРУПА КОМПАНІЙ
«МедЕксперт»
медичні видання,
конференції і семінари
маркетингові дослідження
med-expert.com.ua



Контакти редакції
Відповідальний редактор:
Шейко Ірина
Олександрівна
+3 044-498-08-80
+3 097-110-34-20
pediatr@med-expert.com.ua

ЗАПРОШУЄМО АВТОРІВ НАУКОВИХ СТАТЕЙ ДО СПІВПРАЦІ

Видавництво ТОВ «Група компаній МедЕксперт» випускає журнали для лікарів різних спеціальностей. Ми створюємо видання європейського зразка з іновативним для України підходом до формування наповнення кожного випуска і висвітлення профільної тематики. Нашими експертами є не лише визнані українські вчені, але й провідні фахівці країн Балтії, Польщі, Великої Британії, Молдови, Франції, Італії, Туреччини, Ізраїлю, Китаю та інших. Усі наші журнали доступні для читачів і мають авторитет у фаховому середовищі. Кожен із них надійно закріпив за собою позиції кращого у спеціалізованих рейтингах.

**«Український
журнал
Перинатологія
і педіатрія»**



**«Український
журнал
Здоров'я
жінки»**



**«Сучасна педіатрія.
Україна»**



**«Хірургія
дитячого віку.
Україна»**



Всі журнали включені в Перелік наукових фахових видань України (категорії А та Б), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Визнанням авторитетності наших журналів є те, що всі вони входять у міжнародні наукометричні бази. Статтям присвоюється цифровий ідентифікатор об'єкта DOI.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ ІМЕНІ П.Л. ШУПИКА
ВСЕУКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ ДИТЯЧИХ ХІРУРГІВ
ТОВ «ГРУПА КОМПАНІЙ «МЕД ЕКСПЕРТ»

ХІРУРГІЯ ДИТЯЧОГО ВІКУ (УКРАЇНА)

науково-практичний спеціалізований журнал

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

Русак П.С., доктор мед. наук, професор кафедри дитячої хірургії
НУОЗ України імені П.Л. Шупика, завідувач хірургічним відділенням
№1 Житомирської обласної дитячої клінічної лікарні (Житомир, Україна)

ШЕФ-РЕДАКТОР

Толстанов О.К., чл.-кор. НАМН України, доктор мед. наук,
професор, проректор з навчально-педагогічної роботи НУОЗ України
імені П.Л. Шупика (Київ)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

АльДжахдалі А. (Альхобар, Саудівська Аравія)	Лосев О.О. (Одеса, Україна)
Бабучі С.І. (Кишинів, Молдова)	Мюнтер Х. (Лондон, Великобританія)
Бензар І.М. (Київ, Україна)	Наконечний А.Й. (Львів, Україна)
Боднар О.Б. (Чернівці, Україна)	Патковський Д. (Вроцлав, Польща)
Вдовиченко Ю.П. (Київ, Україна)	Переяслов А.А. (Львів, Україна)
Веселий С.В. (Лиман, Україна)	Петербурзький В.Ф. (Київ, Україна)
Вороненко Ю.В. (Київ, Україна)	Петерсонс А. (Рига, Латвія)
Годік О.С. (Київ, Україна)	Погорілий В.В. (Вінниця, Україна)
Горбатюк О.М. (Київ, Україна)	Притула В.П. (Київ, Україна)
Гудумак Є.М. (Кишинів, Молдова)	Ротенберг С. (Денвер, США)
Данилов О.А. (Київ, Україна)	Руденко Н.М. (Київ, Україна)
Дігтяр В.А. (Дніпро, Україна)	Саламон Й. (Клагенфурт, Австрія)
Ємець І.М. (Київ, Україна)	Слепов О.К. (Київ, Україна)
Запорожан С.Й. (Тернопіль, Україна)	Спахі О.В. (Запоріжжя, Україна)
Йокіч Р. (Новий Сад, Сербія)	Текюл С. (Анкара, Туреччина)
Калічінський П. (Варшава, Польща)	Усенко О.Ю. (Київ, Україна)
Капуллер В. (Єрусалим, Ізраїль)	Фархат В. (Торонто, Канада)
Козинець Г.П. (Київ, Україна)	Фофанов О.Д. (Івано-Франківськ, Україна)
Коноплицький В.С. (Вінниця, Україна)	Храпач В.В. (Київ, Україна)
Косаковський А.Л. (Київ, Україна)	Чаудерна П. (Гданськ, Польща)
Кривченя Д.Ю. (Київ, Україна)	Ченг В. (Пекін, Китай)
Ксьонз І.В. (Полтава, Україна)	Черіан А. (Лондон, Великобританія)
Левицький А.Ф. (Київ, Україна)	Шевчук Д. (Львів, Україна)
Ліма М. (Болонья, Італія)	Юркевич Б. (Варшава, Польща)
Лопез М. (Барселона, Іспанія)	

НАУКОВІ КОНСУЛЬТАНТИ

Боднар Б.М. (Чернівці, Україна)	Горелік В.В. (Київ, Україна)
Давиденко В.Б. (Харків, Україна)	Ніколаєва Н.Г. (Одеса, Україна)
Лазоришенець В.В. (Київ, Україна)	Гончар В.В. (Київ, Україна)
Макаров А.В. (Київ, Україна)	Кулик О.М. (Львів, Україна)

НАУКОВИЙ РЕДАКТОР Верголяс М.Р. (Київ, Україна)

СЕКРЕТАРІАТ

Кузик А. С. (Львів, Україна) – відповідальний секретар	Мельниченко М.Г. (Одеса, Україна)
Марциняк С.М. (Київ, Україна)	Пономаренко О.П. (Київ, Україна)
Доманський О.Б. (Київ, Україна)	Рибальченко В.Ф. (Київ, Україна)
	Наконечний Р.А. (Львів, Україна)

Видавець ТОВ «Група компаній «Мед Експерт»

Свідцтво про державну реєстрацію ЗМІ
КВ № 25172-15112ІПР від 21.02.2022 р.

Видається з 2003 р.

Періодичність виходу — 4 рази на рік

Наказом МОН України №185 від 20.02.2023 р.
журнал «Хірургія дитячого віку» включено
до Переліку наукових фахових видань України,
категорія А, в яких можуть публікуватися
результати дисертаційних робіт на здобуття
наукових фахових ступенів доктора і кандидата наук

Затверджено Вченою радою Національного
університету охорони здоров'я України
імені П.Л. Шупика Протокол від 11.06.2026 № 06
Підписано до друку 26.06.2026 р.

Журнал «Хірургія дитячого віку (Україна)»
реферується Інститутом проблем реєстрації
інформації НАН України

Адреса для листування:

ТОВ «Група компаній Мед Експерт»,
«Хірургія дитячого віку (Україна)»,
а/с 80, м. Київ-211, Україна, 04211
Тел./факс: +38 044 498-08-80
E-mail: pediatric.surgery.ukraine@gmail.com;
pediatr@med-expert.com.ua
<http://med-expert.com.ua/>

Формат 60х90/8. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 16. Обл.-вид. арк. 13,95.
Загальний наклад 1 000 прим.
Зам. 27.06/01 від 27.06.2026 р.
Надруковано з готових фотоформ у типографії
«Аврора-принт»,
м. Київ, вул. Причальна, 5, тел. +38 (044) 550-52-44
Свідцтво суб'єкта видавничої справи:
А00 № 777897 від 06.07.2009 р.
Всі статті рецензовані. Повний або частковий
передрук або тиражування у будь-який спосіб
матеріалів, опублікованих у цьому виданні,
допускається лише за письмовим дозволом
редакції. Відповідальність за зміст рекламних
матеріалів несе рекламодавець.

Журнал «Хірургія дитячого віку (Україна)»
включений у наукометричні, реферативні та
пошукові бази даних: **Scopus, DOAJ, WorldCat,**
BASE, Sherpa Romeo, Google Scholar, CrossRef,
Джерело. Статтям журналу присвоюється DOI.

© Національний університет охорони здоров'я
України імені П.Л. Шупика, 2026

© Всеукраїнська асоціація дитячих хірургів, 2026

© ТОВ «Група компаній «Мед Експерт», 2026

Київ 2026

SHUPYK NATIONAL HEALTHCARE UNIVERSITY OF UKRAINE

UKRAINIAN ASSOCIATION PAEDIATRICS SURGERY

GROUP OF COMPANIES MED EXPERT, LLC

PAEDIATRIC SURGERY (UKRAINE)

Scientific and Practical Journal

EDITOR-IN-CHIEF

Rusak P.S., Doctor of Medical Sciences, Professor of Pediatric Surgery
Department Shupyk National Healthcare University of Ukraine ;
Head of Department pediatric surgery of Zhytomyr Regional Children's
Clinical Hospital (Zhytomyr, Ukraine)

CHIEF EDITOR

Tolstanov O.K., Corresponding Member NAMS of Ukraine, Doctor of Medical
Sciences, Professor, First Deputy Rector of the Shupyk National Healthcare
University of Ukraine (Kyiv)

EDITORIAL BOARD

AlJahdali A. (Alkhobar, Saudi Arabia)	Losev O.O. (Odesa, Ukraine)
Babuci S. (Kishinev, Moldova)	Munther H. (London, Great Britain)
Benzar I.M. (Kyiv, Ukraine)	Nakonechnyi A.Y. (Lviv, Ukraine)
Bodnar O.B. (Chernivtsi, Ukraine)	Patkowski D. (Wroclaw, Poland)
Vdovichenko Yu.P. (Kyiv, Ukraine)	Pereyaslov A.A. (Lviv, Ukraine)
Veseliy S.V. (Liman, Ukraine)	Peterburgskiy V.F. (Kyiv, Ukraine)
Voronenko Yu.V. (Kyiv, Ukraine)	Petersons A. (Riga, Latvia)
Godik O.S. (Kyiv, Ukraine)	Pogoriliy V.V. (Vinnytsia, Ukraine)
Gorbatyuk O.M. (Kyiv, Ukraine)	Pritula V.P. (Kyiv, Ukraine)
Gudumak E.M. (Chisinau, Moldova)	Rothenberg S. (Denver, USA)
Danylov O.A. (Kyiv, Ukraine)	Rudenko N.M. (Kyiv, Ukraine)
Digtyar V.A. (Dnipro, Ukraine)	Shalamon J. (Klagenfurt, Austria)
Emetc I.M. (Kyiv, Ukraine)	Sliepov O.K. (Kyiv, Ukraine)
Zaporozhan S.Y. (Ternopil, Ukraine)	Spahy O.V. (Zaporizhzhia, Ukraine)
Jokic R. (Novi Sad, Serbia)	Tekgul S. (Ankara, Turkey)
Kaliciński P. (Warsaw, Poland)	Usenko O.Yu. (Kyiv, Ukraine)
Kapuller V. (Jerusalem, Israel)	Farhat W. (Toronto, Canada)
Kozinets G.P. (Kyiv, Ukraine)	Fofanov O.D. (Ivano-Frankivsk, Ukraine)
Konopliyskiy B.S. (Vinnytsia, Ukraine)	Hrapach V.V. (Kyiv, Ukraine)
Kosakovskiy A.L. (Kyiv, Ukraine)	Czauderna P. (Gdansk, Poland)
Krivchenya D.Yu. (Kyiv, Ukraine)	Cheng W. (Beijing, China)
Ksyonz I.V. (Poltava, Ukraine)	Cherian A. (London, Great Britain)
Kutchenok Ya.B. (Kyiv, Ukraine)	Shevchuk D. (Lviv, Ukraine)
Levitckiy A.F. (Kyiv, Ukraine)	Jurkiewicz B. (Warsaw, Poland)
Lima M. (Bologna, Italy)	
Lopez M. (Barcelona, Spain)	

SCIENTIFIC ADVISERS

Bodnar B.M. (Chernivtsy, Ukraine)	Gorelyk V.V. (Kyiv, Ukraine)
Davidenko V.B. (Kharkiv, Ukraine)	Nikolaeva N.G. (Odesa, Ukraine)
Lazorishenets V.V. (Kyiv, Ukraine)	Gonchar V.V. (Kyiv, Ukraine)
Makarov A.V. (Kyiv, Ukraine)	Kulik O.M. (Lviv, Ukraine)

SCIENTIFIC EDITOR Vergolyas M.R. (Kyiv, Ukraine)

SECRETARIAT

Kuzyk A.S. (Lviv, Ukraine) – Executive Secretary	Melnichenko M.G. (Odesa, Ukraine)
Martsyniak S.M. (Kyiv, Ukraine)	Ponomarenko O.P. (Kyiv, Ukraine)
Domanskiy O.B. (Kyiv, Ukraine)	Rybalchenko V.F. (Kyiv, Ukraine)
	Nakonechnyi R.A. (Lviv, Ukraine)

Publisher - Group of companies MedExpert, LLC

Certificate of registration of KB No. 25172-15112IP
of 21.02.2022

Published since 2003 p.

Periodicity - 4 times a year

By the order of the Ministry of Education and Science
of Ukraine No. 185 from February 20, 2023, the jour-
nal «Paediatric Surgery. Ukraine» was included in the
List of specialized scientific editions of Ukraine in the
field of medical sciences, **category A**

Recommended by the Shupyk National Healthcare
University of Ukraine, Protocol No. 06, 11.06.2026
Signed for publication 26.06.2026

The journal «Paediatric Surgery (Ukraine)» abstracted
by the Institute of Information Recording Problems
of Ukraine

Mailing address:

Group of Companies Med Expert, LLC,
«Paediatric Surgery (Ukraine)»,
p/b 80, Kyiv, 04211, Ukraine,
Tel./fax: +38 044 498-08-80
E-mail: pediatric.surgery.ukraine@gmail.com;
pediatr@med-expert.com.ua;
<http://med-expert.com.ua>

Format 60x90/8. Offset paper.

Conventional printed sheet. 13,95.

Total circulation is 1 000 copies.

Ord. No. 27.06/01, 27.06.2026

Printed in the «Aurora-print» printing house,

5, Prichalnaya Str., Kyiv, tel. (044) 550-52-44

Certificate A00 No. 777897 from 06.07.2009 y.

All articles reviewed. Total or partial copy of materials
published in this publication at any way is available
only by the letter of permission of the journal staff.
Advertiser is responsible for the content of advertising
materials.

Indexed and/or presented in: **Scopus, DOAJ, World-
Cat, BASE, Sherpa Romeo, Google Scholar, Cross-
Ref, Djerelo.**

© Shupyk National Healthcare
University of Ukraine, 2026

© Ukrainian Association Paediatric Surgery, 2026

© Group of Companies MedExpert, LLC, 2026

Kyiv 2026

Зміст

ПОДІЇ

- 6 *Переяслов А.А., Русак П.С.*
Конгрес хірургів Австрії

ПАМ'ЯТІ ВЧЕНОГО

- 9 *Берестовий Г.О., Турський О.Ф., Мартинова З.С.,
Вінниченко О.Е., Берестовий О.О.*
Пироговська «Ice Anatomy» («Льодяна анатомія») —
попередниця сучасної променевої візуалізації
(українською)

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ. ЗАГАЛЬНА ХІРУРГІЯ

- 24 *Хіміч С.Д., Кривонос М.І., Хіміч О.С., Соломчак П.В.,
Кателіан О.В.*
Вплив колагенази на якість формування
післяопераційного рубця в експериментальних
тварин (українською)

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ. ОРТОПЕДІЯ

- 31 *Данилов О.А., Слепов О.К., Горелік В.В., Шулга О.В.*
Хірургічна корекція спастичної руки в дітей із
церебральним паралічем (українською)
- 43 *Зима А.М., Видерко Р.В., Чернуха Л.М., Чеверда А.І.,
Кінча-Поліщук Т.А.*
Ортопедична хірургія при вроджених судинних
мальформаціях нижніх кінцівок: оцінювання
результатів та ефективність диференційованого
підходу (українською)

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ. ТОРАКАЛЬНА ХІРУРГІЯ

- 51 *Дігтяр В.А., Галаган А.А., Лук'яненко Д.М.*
Клінічний аналіз випадків лікування дітей
із гострою гнійно-деструктивною пневмонією
(українською)
- 60 *Слепов О.К., Данилов О.А., Слепов Є.О.*
Хірургічне лікування природжених
діафрагмальних гриж у дітей віком від 1 місяця
(українською)

Content

EVENTS

- 6 *Pereyaslov A.A., Rusak P.S.*
Congress of Austrian Surgeons

IN MEMORY OF THE SCIENTIST

- 9 *Berestovyy H.O., Turskyi O.F., Martynova Z.S.,
Vinnychenko O.E., Berestovy O.O.*
Pirogov's «Ice Anatomy» as a Precursor of Modern
Radiological Imaging (in Ukrainian)

ORIGINAL ARTICLES. GENERAL SURGERY

- 24 *Khimich S.D., Kryvonos M.I., Khimich O.S.,
Solomchak P.V., Katelian O.V.*
The effect of collagenase on the quality of postoperative
scar formation in experimental animals
(in Ukrainian)

ORIGINAL ARTICLES. ORTHOPEDICS

- 31 *Danilov O.A., Sliepov O.K., Gorelik V.V., Shulga O.V.*
Surgical correction of spastic hand in children
with cerebral palsy (in Ukrainian)
- 43 *Zyma A.M., Vyderko R.V., Chernukha L.M.,
Cheverda A.I., Kincha-Polishchuk T.A.*
Surgical treatment of musculoskeletal disorders
in congenital vascular malformation of the lower
extremities (in Ukrainian)

ORIGINAL ARTICLES. THORACIC SURGERY

- 51 *Dihtiar V.A., Halahan A.A., Lukianenko D.M.*
Clinical analysis of acute necrotising pneumonia
treatment cases in children
(in Ukrainian)
- 60 *Sliepov O.K., Danilov O.A., Sliepov Ie.O.*
Surgical treatment of congenital diaphragmatic hernias
in children older than 1 month
(in Ukrainian)

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ. АБДОМІНАЛЬНА ХІРУРГІЯ

- 69 *Hussein A. Ya.*
Первинне пряме закриття дефекту при гастрошизисі після відшарування шкіри та розширення апоневротичного кільця методом електрокоагуляції: ретроспективна серія випадків (21 пацієнт) (англійською)
- 76 *Лозицький О.О., Гончар В.В.*
Роль лапароскопічного устаткування в лікуванні гострого гангренозного апендициту та його ускладнень у дітей (українською)

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ. УРОЛОГІЯ ТА ГІНЕКОЛОГІЯ

- 83 *Наконечний Р.А., Наконечний А.Й.*
Прогностична цінність 3D-волюметрії та денситометрії конкрементів при плануванні екстракорпоральної ударно-хвильової літотрипсії у дітей (українською)
- 89 *Поцюрко А.Р., Переяслов, А.А., Гримак І.Я., Іваськевич Д.З., Гижа Б.І., Пляцко Н.Ю.*
Діагностика та лікування дітей із порушеннями статевого розвитку (українською)
- 99 *Наконечний Й.А.*
Комбінований підхід до збереження нейроваскулярної тканини при екстраперитонеоскопічній радикальній простатектомії (англійською)

ОГЛЯДИ

- 107 *Коноплицький В.С., Шереметьєв В.О., Коробко Ю.Є.*
Сучасні тенденції в діагностиці та лікуванні неопущеного яєчка в дітей (українською)

КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК

- 120 *Ergashev B.B., Khamrayev A.J., Ismadiyorov B.U., Khamroyev U.A., Abduganiyev A.A., Urinbayeva N.A.*
Досвід розділення сіамських близнюків у Республіці Узбекистан (англійською)
- 128 *Максименко О.С., Литвиненко О.В., Гутнік О.М., Савченко Р.Б., Гринь В.Г.*
Клінічний випадок синдрому Херліна–Вернера–Вундерліха у 2-річної дитини з повною обструкцією гемівagini та пікокольпосом (англійською)

ORIGINAL ARTICLES. ABDOMINAL SURGERY

- 69 *Hussein A. Ya.*
Primary direct closure of gastroschisis after skin undermining and sheath expansion using electrocautery: a retrospective case series of 21 patients (in English)
- 76 *Lozyskyi O.O., Gonchar V.V.*
The role of laparoscopic equipment in the treatment of acute gangrenous appendicitis and its complications in children (in Ukrainian)

ORIGINAL ARTICLES. UROLOGY AND GYNECOLOGY

- 83 *Nakonechnyy R.A., Nakonechnyi A.Y.*
Predictive value of 3D volumetry and stone densitometry in planning extracorporeal shock wave lithotripsy in children (in Ukrainian)
- 89 *Potsiurko A.R., Pereyaslov A.A., Hrymak I.Ya., Ivaskevych D.Z., Hyzha B.I., Placko N.J.*
Diagnostic and treatment of children with disorders of sex development (in Ukrainian)
- 99 *Nakonechnyi Y.A.*
A combined approach to neurovascular tissue preservation in extraperitoneoscopic radical prostatectomy (in English)

REVIEWS

- 107 *Konoplytskyi V.S., Sheremetiev V.O., Korobko Yu.Ye.*
Current trends in the diagnosis and management of undescended testis in children (in Ukrainian)

CLINICAL CASE

- 120 *Ergashev B.B., Khamrayev A.J., Ismadiyorov B.U., Khamroyev U.A., Abduganiyev A.A., Urinbayeva N.A.*
Experience of separating conjoined twins in the Republic of Uzbekistan (in English)
- 128 *Maksymenko O.S., Lytvynenko O.V., Hutnik O.M., Savchenko R.B., Hryn V.H.*
Case report of Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome in 2-year-old child with completely obstructed hemivagina with pyocolpos (in English)

- 136 Ксьонз І.В., Волошин О.М., Грищенко Є.М., Волошина В.М., Ксьонз В.І.
Лікування травми нирки у дітей: аналіз клінічного випадку та 20-річного досвіду (українською)

- 142 Дігтяр В.А., Вернігора Д.Г., Гладкий О.П., Бойко М.В., Обертинський А.В., Островська О.А.
Клінічний випадок використання комбінованого оперативного втручання Mitrofanov та MACE у дитини зі стійким нетриманням сечі та калу (українською)

ЕТИКА ТА ДЕОНТОЛОГІЯ

- 147 Біланов О.С., Ксьонз І.В., Білаш С.М., Зінченко Н.О., Везомська С.Ж.
Гуманістичний підхід у професійній діяльності дитячого хірурга (англійською)

- 136 Ksonz I.V., Voloshyn O.M., Hrytsenko Ie.M., Voloshyna V.M., Ksonz V.I.
Management of kidney injury in children: a clinical case analysis and 20-year experience (in Ukrainian)

- 142 Dihtiar V.A., Vernihora D.H., Gladkiy O.P., Boyko M.V., Obertinskiy A.V., Ostrovska O.A.
A clinical case of combined surgical treatment with Mitrofanoff and MACE procedures in a child with persistent urinary and fecal incontinence (in Ukrainian)

ETHICS AND DEONTOLOGY

- 147 Bilanov O.S., Ksyonz I.V., Bilash S.M., Zinchenko N.O., Verezomska S.Zh.
A humanistic approach in the professional practice of a pediatric surgeon (in English)

ДО УВАГИ АВТОРІВ!

АЛГОРИТМ РЕЄСТРАЦІЇ ORCID

Open Researcher and Contributor ID (ORCID) – міжнародний ідентифікатор науковця.

Створення єдиного реєстру науковців та дослідників на міжнародному рівні є найбільш прогресивною та своєчасною ініціативою світового наукового товариства. Ця ініціатива була реалізована через створення в 2012 році проекту Open Researcher and Contributor ID (ORCID). ORCID – це реєстр унікальних ідентифікаторів вчених та дослідників, авторів наукових праць та наукових організацій, який забезпечує ефективний зв'язок між науковцями та результатами їх дослідницької діяльності, вирішуючи при цьому проблему отримання повної і достовірної інформації про особу вченого в науковій комунікації.

Для того щоб зареєструватися в ORCID через посилання <https://orcid.org/> необхідно зайти у розділ «For researchers» і там натиснути на посилання «Register for an ORCID iD». В реєстраційній формі послідовно заповнюються обов'язкові поля: «First name», «Last name», «E-mail», «Re-enter E-mail», «Password» (Пароль), «Confirm password»

В перше поле вводиться ім'я, яке надане при народженні, по-батькові не вводиться. Персональна електронна адреса вводиться двічі для підтвердження. Вона буде використовуватися як Login або ім'я користувача. Якщо раніше вже була використана електронна адреса, яка пропонується для реєстрації, з'явиться попередження червоного кольору. **Неможливе створення нового профілю з тією ж самою електронною адресою.** Пароль повинен мати не менше 8 знаків, при цьому містити як цифри, так і літери або символи. Пароль, який визначається словами «Good» або «Strong» приймається системою.

Нижче визначається «Default privacy for new works», тобто налаштування конфіденційності або доступності до персональних даних, серед яких «Public», «Limited», «Private».

Далі визначається частота повідомлень, які надсилає ORCID на персональну електронну адресу, а саме, новини або події, які можуть представляти інтерес, зміни в обліковому записі, тощо: «Daily summery», «Weekly summery», «Quarterly summery», «Never». Необхідно поставити позначку в полі «I'm not a robot» (Я не робот).

Для реєстрації необхідно прийняти умови використання, натиснувши на позначку «I consent to the privacy policy and conditions of use, including public access and use of all my data that are marked Public».

Заповнивши поля реєстраційної форми, необхідно натиснути кнопку «Register», після цього відкривається сторінка профілю учасника в ORCID з особистим ідентифікатором ORCID ID. Номер ORCID ідентифікатора знаходиться в лівій панелі під ім'ям учасника ORCID.

Структура ідентифікатора ORCID являє собою номер з 16 цифр. Ідентифікатор ORCID - це URL, тому запис виглядає як <http://orcid.org/xxxx-xxxx-xxxx-xxxx>.

Наприклад: <http://orcid.org/0000-0001-7855-1679>.

Інформацію про ідентифікатор ORCID необхідно додавати при подачі публікацій, документів на гранти і в інших науково-дослідницьких процесах, вносити його в різні пошукові системи, наукометричні бази даних та соціальні мережі.

Подальша робота в ORCID полягає в заповненні персонального профілю згідно із інформацією, яку необхідно надавати.

А.А. Переяслов, П.С. Русак

Конгрес хірургів Австрії

**17–19 червня 2026 року в м. Зальцбург (Австрія)
відбувся 67-й Конгрес хірургів Австрії**

У роботі дитячої секції заслухано низку доповідей з актуальних питань дитячої хірургії, урології, ортопедії. Загальне враження позитивне – активно беруть участь молоді фахівці, серед яких більшість становлять жінки, що свідчить про особливість педіатричної спеціальності. Продовжується тенденція до впровадження в практику нових інновацій, зокрема, роботичної та мініінвазивної хірургії. Якщо аноректальна зона для роботичної хірургії стрімко розвивається і є перспективною, то при пахвинних грижах і гострому апендициті такий вид хірургії викликає дискусії. Також учасники діляться досвідом використання лапароскопії при ускладнених апендицитах і перитонітах, гострій патології придатків матки. Доцільно звернути увагу на виступи нижченаведених доповідачів та їхні теми.

У роботі конгресу взяли участь професори **Русак П.С.** та **Переяслов А.А.**, який виступив з доповідями, присвяченими лапароскопічному лікуванню дермоїдних кіст яєчників і віддаленим наслідкам пілороміотомії залежно від методу доступу – лапаротомії та лапароскопії.

Anna Felnhofner, Vienna. Амбулаторні процедури під місцевою анестезією часто пов'язані зі значним стресом для пацієнтів дитячого віку. Імерсивна віртуальна реальність (VR) являє собою інноваційний варіант нефармакологічного відволікання уваги. У цьому дослідженні оцінено ефективність цільової VR порівняно з дослідницькою VR і стандартом медичної допомоги в дитячій хірургії.

Імерсивна VR безпечна в педіатричних хірургічних процедурах та ефективно зменшує фізіологічні стресові реакції. Однак когнітивне навантаження має вирішальне значення для суб'єктивного контролю болю: хоча інтерактивний, орієнтований на завдання VR-контент оптимізує відволікання, чисте дослідження без конкретного завдання може навіть посилити сприйняття болю. Тому в клінічній практиці інтерактивну VR із цілеспрямованим завданням слід використовувати для зменшення періопераційного стресу.



Виступає професор Даріуш Патковський (Польща)

Lukas Schmölz, Wien. Гастроезофагеальна рефлюксна хвороба є поширеним захворюванням у дитячому віці, яку лікують переважно консервативно. Проте діти з психомоторними порушеннями або супутніми неврологічними розладами значно частіше мають резистентний до терапії перебіг, що робить хірургічне лікування (фундоплікація) більш необхідним у цій групі пацієнтів. Для хірургічного лікування доступні різні методи, причому роботоасистована фундоплікація набуває все більшого значення останніми роками.

Не виявлено суттєвої різниці в післяопераційному перебуванні в стаціонарі між пацієнтами, які перенесли роботоасистовану та лапароскопічну хірургію, хоча в роботоасистованій групі більшість дітей була зі складними вродженими захворюваннями і тих, хто потребував повторних втручань під час операції.

Встановлено хорошу застосовність і принаймні еквівалентність роботоасистованої фундоплікації в дитячому віці. Щоб остаточно оцінити потенційні переваги, слід провести подальші дослідження з більшими когортами пацієнтів.

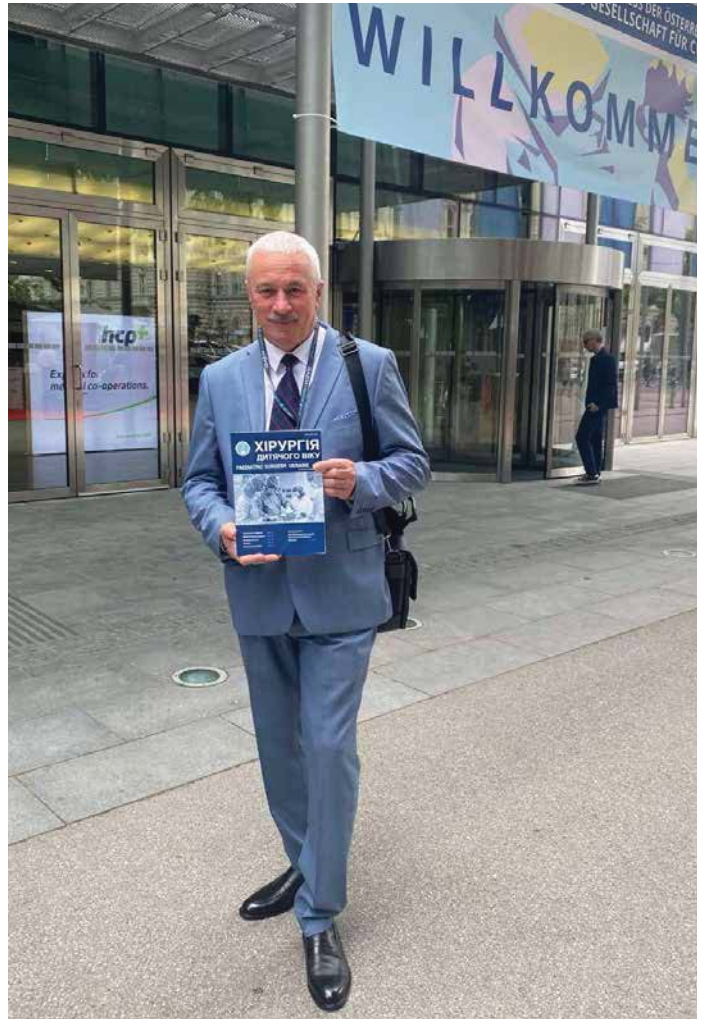
Katja Schmidhofer, Klagenfurt. Складні травми коліна в дитячому і підлітковому віці створюють особливі труднощі через незрілість скелета, ризик порушень росту і необхідність збереження довгострокової функції. Збільшення участі в спорті призводять до зростання частоти цих травм, що створює додаткові вимоги для регіональних центрів з обмеженими субспеціалізованими ресурсами. Автори повідомляють про впровадження і результати структурованої концепції хірургічної допомоги при травмі колінного суглобу в регіональному центрі дитячої хірургії.

Запроваджено стандартизовану багатопрофільну концепцію хірургічної допомоги колінному суглобу в рамках ініціативи з поліпшенням якості. Така концепція передбачає визначені діагностичні та періопераційні шляхи лікування, хірургічні стратегії, зручні для дітей, стандартизовані протоколи реабілітації та довгостроковий подальший догляд. Ключовими елементами є придбання спеціалізованих артроскопічних інструментів, структуроване навчання команди та міждисциплінарна співпраця з ортопедами. Клінічні результати оцінено після впровадження концепції.

Anja Christina Weinhandl, Wien. Від торакоскопічної до ультразвукової-контрольованої перкутанної кріоабляції. Кріоабляція міжреберних нервів є компонентом сучасних концепцій прискореного післяопераційного відновлення. Хоча торакоскопічна кріоабляція рутинно використовується протягом кількох років, нещодавно запроваджено перкутанну кріоабляцію під ультразвуковим контролем.

Перкутанна кріоабляція являє собою безпечне, мініінвазивне технічне досягнення з порівнянною анагетичною ефективністю і коротшим терміном перебування в лікарні. Необхідні подальші порівняльні дослідження для визначення ролі цієї методики та оптимального відбору пацієнтів.

Bernhard Kienesberger, Klagenfurt. Конверсійні остеотомії в дітей і підлітків після травми – показання і лікування. Неправильне зрощення кісток після переломів з функціональними обмеженнями створює особливу проблему в дитячому та підлітковому віці через потенційну можливість ремодельовання. Хірургічне лікування потребує правильних показань і точного передопераційного планування для досягнення значно поліпшеного функціонального результату.



Професор Русак П.С.

Події

Неправильно зрощені переломи кісток вимагають чітких показань до корегувальної остеотомії, а також точного планування періопераційного ведення пацієнтів у дитячому травматологічному центрі.

Margarita Eibisberger, Graz. Електросамокати набувають дедалі більшого значення серед дітей та підлітків як засіб пересування та іграшка. Однак із частішим застосуванням цієї форми мікромобільності зростає кількість аварій у цій віковій групі, пов'язаних зі значним ризиком травмування. Обмежений досвід дорожнього руху та нижче сприйняття ризику можуть впливати на характер аварійності. Мета цього дослідження – систематично дослідити аварії на електросамокатах серед дітей та підлітків з урахуванням механізмів аварій, характеру травм та потенційних факторів ризику.

Залучено 356 пацієнтів (середній вік – 12,6 року; діапазон – 0–17 років). З 2023 року значно збільшилася кількість аварій (2017–2022: n=63; 2023: n=78; 2024: n=107; 2025: n=110). Більшість аварій сталася між травнем і серпнем (60,3%) та у п'ятницю (17,2%). Шолом носили у 14,4% випадків, а в 33,2% його не носили. Щодо пошкодженої ділянки тіла спостерігалася така закономірність: у 55% пацієнтів (n=195) пошкоджена верхня кінцівка, у 39,4% (n=140) – нижня кінцівка, у 29% (n=105) – ділянка голови та шиї, а у 11,5% (n=41) – тулуб; при цьому 15% (n=52) пацієнтів отримали травми кількох ділянок тіла. 39% травм класифіковані як тяжкі, 15% потребували стаціонарного лікування, з яких 6,5% потребували хірургічного втручання.

Selina Doppler, Graz. Інфантильна гемангіома (ІГ) є найпоширенішою судинною пухлиною в немовлят, яка зазвичай регресує спонтанно, але з ускладненнями у 10–15% випадків. Первинний клінічний діагноз, враховуючи високу варіабельність його проявів, ускладнює лікування та, незважаючи на наявні системи оцінювання, призводить до затримки або відсутності направлень до спеціалізованих центрів. Мета цього дослідження – порівняти діагностичну ефективність штучного інтелекту з діагностичною ефективністю лікарів із різним досвідом у діагностуванні ІГ за допомогою однієї фотографії.

Встановлено, що модель штучного інтелекту має вищу діагностичну точність, ніж у неспеціалізованих лікарів, не замінюючи стандарт експертної діагностики. Вона має особливий потенціал як інструмент підтримки рішень у первинній медичній допомозі, особливо для первинної діагностики неспеціалізованими лікарями та для рішень щодо направлення. Це може підвищити діагностичну достовірність, зменшити кількість помилкових діагнозів і сприяти ранньому, цілеспрямованому направленню до експертних центрів.

З інтересом учасники заходу вислухали лекцію **Даріуша Патковського** про 21-річний досвід торакоскопічного лікування атрезії стравоходу в новонароджених. Розкрито особливості оперативних втручань і ведення хворих у післяопераційному періоді.

УДК 611:61(091):616-073

Г.О. Берестовий¹, О.Ф. Турський², З.С. Мартинова², О.Е. Вінниченко²,
О.О. Берестовий³

Пироговська «Ice Anatomy» («Льодяна анатомія») – попередниця сучасної променевої візуалізації

¹ПВНЗ «Київський медичний університет», Україна

²Національний музей-садиба М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна

³Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 9-23. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).923

For citation: Berestovyy HO, Turskyi OF, Martynova ZS, Vinnychenko OE, Berestovyy OO. (2026). Pirogov's «Ice Anatomy» as a precursor of modern radiological imaging. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 9-23. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).923.

Висвітлено історичний розвиток анатомічних досліджень та їхній зв'язок із сучасною медичною візуалізацією. Протягом тисячоліть спроби лікарів «побачити» патологічний осередок до початку лікування залишалися суб'єктивними й залежали від уяви та досвіду.

Мета – концептуально й історично обґрунтувати метод «льодяної анатомії» М.І. Пирогова як предтечу сучасної медичної візуалізації; описати її актуальність для інтерпретації променевих зображень.

Матеріали і методи. Проведено ретроспективно-порівняльне якісне описово-аналітичне дослідження. Опрацьовано матеріали постійної експозиції та фондів Національного музею-садиби М.І. Пирогова, оригінальні й факсимільні анатомічні атласи, авторські рисунки, архівні документи й цифрові копії видання «Anatome topographica» (1852–1859). Історичні анатомічні зрізи зіставлено із сучасними зображеннями комп'ютерної томографії (КТ) і магнітно-резонансної томографії (МРТ) в аксильній, фронтальній і сагітальній площинах. Оцінено просторові орієнтири, взаємовідношення органів, лінії зрізів і деталізацію анатомічних структур.

Результати. Встановлено виразну морфологічну і проєкційну відповідність між серійними розпилами замороженого людського тіла за М.І. Пироговим і сучасними КТ- і МРТ-зображеннями. Метод заморожування, послідовного розпилювання в трьох взаємно перпендикулярних площинах і точного графічного відтворення структур забезпечував збереження природних просторових співвідношень органів. За результатами порівняння зрізів голови, грудної та черевної порожнин, кінцівок і суглобів описано концептуальну спорідненість пироговського пошарового підходу з принципами сучасної томографії, багатоплощинної реконструкції та тривимірної візуалізації.

Висновки. «Льодяна анатомія» М.І. Пирогова є важливою методологічною передумовою сучасної медичної візуалізації. Серійне відтворення анатомічних структур у трьох площинах вказує на принцип просторового клініко-анатомічного мислення, що залишається актуальним для інтерпретації КТ і МРТ, підготовки радіологів і хірургів.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: М.І. Пирогов, льодяна анатомія, топографічна анатомія, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія, патологічна анатомія.

Pirogov's «Ice Anatomy» as a precursor of modern radiological imaging

H.O. Berestovyy¹, O.F. Turskyi², Z.S. Martynova², O.E. Vinnychenko², O.O. Berestovyy³

¹Private Higher Educational Institution «Kyiv Medical University», Ukraine

²National Pirogov Memorial Estate Museum, Vinnytsia, Ukraine

³Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

The article examines the historical evolution of anatomical research and its relationship to contemporary medical imaging. For centuries, attempts by physicians to visualize pathological foci prior to treatment remained subjective and dependent on individual imagination and clinical experience.

In memory of the scientist

Aim – to provide a conceptual and historical justification of M.I. Pirogov's «Ice Anatomy» as a precursor of modern medical imaging and to demonstrate its relevance for the interpretation of radiological images.

Materials and methods. A retrospective comparative qualitative descriptive-analytical study was conducted. Materials from the permanent exhibition and archives of the National Pirogov Memorial Estate Museum, original and facsimile anatomical atlases, author's drawings, archival documents, and digital copies of *Anatome topographica* (1852–1859) were analyzed. Historical anatomical sections were compared with modern computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) images in axial, coronal, and sagittal planes. Spatial landmarks, organ relationships, section levels, and the detail of anatomical structures were assessed.

Results. A marked morphological and projectional correspondence was identified between serial sections of frozen human bodies prepared by M.I. Pirogov and modern CT and MRI images. Freezing, sequential sectioning in three mutually perpendicular planes, and accurate graphic reproduction preserved the natural spatial relationships of anatomical structures. Comparisons of sections of the head, thoracic and abdominal cavities, extremities, and joints demonstrated the conceptual similarity of Pirogov's layer-by-layer approach to the principles of modern tomography, multiplanar reconstruction, and three-dimensional visualization. The historical sections reproduced key topographic relationships that remain fundamental to the interpretation of contemporary radiological images.

Conclusions. M.I. Pirogov's «Ice Anatomy» represents an important methodological precursor of modern medical imaging. Serial representation of anatomical structures in three planes established a principle of spatial clinical-anatomical thinking that remains relevant to CT and MRI interpretation and to the education of radiologists and surgeons.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: M.I. Pirogov, ice anatomy, topographic anatomy, computed tomography, magnetic resonance imaging, pathological anatomy.

Вступ

Візуалізація патологічного осередка до початку лікування є ключовою передумовою обґрунтованого клінічного рішення. Протягом тисячоліть такі спроби залишалися переважно суб'єктивними, залежними від уяви і практичного досвіду лікаря. Лише поступове накопичення анатомічних зображень – від ренесансних рисунків до систематизованих атласів – привело до формування вимоги точного тривимірного відтворення просторових співвідношень органів. У цьому контексті «Людська анатомія» М.І. Пирогова стала методологічним зламом: серійні розпили заморожених тіл у трьох взаємно перпендикулярних площинах забезпечили об'єктивне, відтворюване уявлення про топографію органів у природному положенні. Наукова новизна полягає в переосмисленні історичних технік як інтелектуальних попередників сучасних мультиплосчинних реконструкцій, комп'ютерної (КТ) і магнітно-резонансної томографії (МРТ), а також у демонстрації прямої спадковості між пироговськими зрізами та сучасними аксіальними, фронтальними й сагітальними проєкціями, що й нині визначають інтерпретацію променевих зображень.

Перші ілюстрації поперечних і поздовжніх розрізів органів трапляються вже в XVI ст.: праці А. Везалія (1555) із зображеннями мозку, серця, ока. Андреас Везалій (1514–1564) – видатний анатом доби Відродження, який докорінно змінив уявлення про будову людського тіла. Його головна праця «De Humani Corporis Fabrica» уперше побачила світ 1543 р., а друге (розширене) видання вийшло 1555 р. У семи книгах описано надзвичайно точні гравюри, створені, ймовірно, митцями майстерні Тиціана. Ве-

залій уперше систематично застосував горизонтальні й коронарні розрізи мозку, спростував помилки Галена, зокрема, міф про rete mirabile. Детально описав серце, показавши клапани, коронарні судини й відкинувши уявлення про отвори між шлуночками. Також учений виконав перші поперечні розрізи ока, порівнявши його структуру з космосом [29]. Його дослідження заклали фундамент сучасної анатомії й остаточно відійшли від античних догм – Революційний підхід Везалія до анатомії людини [26].

Значний внесок в анатомію зробив Бартоломео Євстахій (Eustachi) (1564). У роботі «De dissensionibus ac controversiis anatomicis» (1564) автор проаналізував анатомічні суперечки XVI ст., критикуючи помилки сучасників. Після смерті Євстахія були опубліковані «Tabulae anatomicae» (1714) із детальними ілюстраціями, що ґрунтуються на його дослідженнях XVI ст. Вони вмістили зображення нирок, серця та слухового апарату. Євстахій першим описав слухову трубу (відому як євстахієва труба), наднирники та клапан нижньої порожнистої вени [8,15].

Дослідження (наприклад, Glomski та Heirs of Hiprocrates) підкреслили його роль у розвитку анатомії, зокрема, через точність і наукову критику.

У літературі є посилання на роботи А. Паре (видання 1607) про відтворення поперечних зрізів мозку. З іншого боку, «The Anatomy of the Brain» Томаса Вілліса (1664) є фундаментальною працею, що заклала основи сучасної нейроанатомії. Хоча Вілліс критично оцінював попередні дослідження, зокрема Галена, він водночас спирався на напрацювання інших анатомів, серед яких і Амбруаз Паре, чиї ідеї залишалися впливовими після його смерті у 1590 р.

У своїй праці Вілліс систематизував будову мозку та детально описав артеріальне коло, що нині відоме як коло Вілліса, уперше застосував термін «неврологія» і дослідив черепні нерви. Він використовував інноваційні методи, наприклад, ін'єкції фарб для візуалізації судин [16,17].

Розрізи черепа, ока, вуха, матки в Леонардо да Вінчі. Взагалі Леонардо да Вінчі (1452–1519) залишив унікальну спадщину анатомічних досліджень, серед яких особливе місце посіли детальні розрізи черепа, ока, вуха та матки. Спираючись на власні розтини людських тіл, він створив точні малюнки в трьох проекціях, поєднуючи мистецтво та наукову точність. У зображеннях черепа Леонардо вперше показав його просторову структуру, пазухи, шви та взаємне розташування мозкових оболонок. У дослідженнях ока він застосував поперечні розрізи для демонстрації сітківки, рогівки і кришталика, розглядаючи око як «оптичну камеру» й детально описуючи шлях світла до сітківки. Вивчаючи вухо, Леонардо схематично відтворив зовнішній і середній слухові проходи, евстахієву трубу та внутрішнє вухо, наголошуючи на механізмах сприйняття звуку. Його малюнки матки з плодом на різних стадіях вагітності вражають точністю: він відтворив плаценту, пуповину та амніотичну оболонку, спостерігаючи положення плода. Ці розрізи демонструють не лише художню майстерність Леонардо, але і його прагнення до наукового пізнання, що випереджало час і вплинуло на розвиток анатомії та медичної ілюстрації [2,5,6,19,27].

Наступним великим дослідником був Хуан Вальверде де Амуско (близько 1525–1588) – іспанський анатом епохи Відродження, автор праці «*Historia de la composicion del cuerpo humano*», виданої 1556 р. в Римі. Цей анатомічний атлас став одним із найвпливовіших у XVI ст. та поєднав відкриття Андреаса Везалія з розвитком європейської анатомії. Навчаючись в Італії, Вальверде творчо переосмислив праці Везалія [14]. Його трактат, написаний іспанською мовою, зробив новітні анатомічні знання доступними для широкого кола лікарів і студентів. Атлас містить понад сорок детальних мікроскопічних гравюр, виконаних художником Гаспаре Остіо. Частину ілюстрацій він запозичив із «*De Humani Corporis Fabrica*» Везалія, але значно вдосконалив, уточнивши пропорції та деталізувавши м'язи, внутрішні органи й нервову систему. Вальверде додав і власні спостереження, описав низку дрібних анатомічних структур, уточнив топографію серця, судин, органів дихання та сечостатевої системи, а також підкреслив індивідуальні варіації будови

органів. Його праця неодноразово перевидавалася італійською і латинською мовами, тривалий час залишаючись важливим навчальним посібником у медичних школах Європи та Латинської Америки. А отже, також могла бути розглянута М.І. Пироговим для стандартизації звичного для Європи типу викладення матеріалу.

Не можна недооцінити роль Адріана ван ден Спігеля в становленні методології анатомічних досліджень, що лягли в основу формування розуміння щодо топографічної анатомії. Адріан ван ден Спігель (Adriaan van den Spiegel, лат. *Adrianus Spigelius*; 1578–1625) був видатним фламандсько-італійським анатомом та одним із провідних представників Падуанської медичної школи початку XVII ст. Його діяльність мала ключове значення для становлення топографічної анатомії та поглиблення знань про взаєморозташування органів людського тіла [7]. Спігель навчався й працював у Падуї, де виконував обов'язки професора анатомії та хірургії після Габріеле Фаллопія та Ієроніма Фабріція. Він поєднував детальне препарування з ретельними клінічними спостереженнями, що дало змогу систематизувати анатомічні знання та підготувати ґрунт для розвитку топографічної анатомії як окремої дисципліни. У найвідомішій його праці «*De humani corporis fabrica libri decem*» (опублікованій посмертно 1627 р.) наведено нові й точні описи будови органів, м'язових фасцій і судин, особливо черевної порожнини і грудей. У ній уперше детально описано печінкові сегменти і складні взаємини очеревини. Спігель увів до медичного словника низку термінів, зокрема, «лінія Спігеля» (*aponeurosis linea semilunaris*), що й досі вживається в хірургії. Завдяки поєднанню анатомічних розтинів, точних малюнків і клінічного підходу, Спігель заклав підвалини сучасної топографічної анатомії та вплинув на наступні покоління анатомів і хірургів у Європі.

У XVIII ст. А. Галлер (*Albrecht von Haller*) (1743) опублікував поздовжні розрізи черепа і носових ходів [23].

А.Т. Земмерінг точно окреслив серединний розріз мозку [11].

Ф. Вік-д'Азір (1786) систематизував множинні розпили в різних напрямках. У 1786 р. Фелікс Вік-д'Азір опублікував працю «*Traité d'anatomie et de physiologie*», що стала важливою віхою в розвитку анатомії та нейронауки. Він одним із перших систематично застосував коронарні і горизонтальні розрізи мозку, детально описавши структури на кшталт субстанції нігри, червоного ядра та центру напівовалу, а також відкрив пучок, нині відомий як тракт Вік-

In memory of the scientist

д'Азіра [4]. Учений розробив власний метод консервації зразків сумішшю спирту, селітри й соляної кислоти, що забезпечувало якісне збереження тканин і точні зрізи. Він також провів порівняльні анатомічні дослідження людини й тварин, заклавши основи теорії гомології. Його відкриття й детальні описи борозен і звивин мозку значно вплинули на розвиток нейроанатомії. На початку XIX ст. з'явилися детальні серії поперечних розпилів різних ділянок тіла (Е. Гушке, 1844). Водночас самі автори визнали обмеженість фрагментарних зрізів і потребу в повних серіях через усе тіло для топографічної анатомії.

Нижче нами описано методологічний міст між історичними анатомічними техніками та сучасними променевими технологіями, зосередившись на внеску М.І. Пирогова як концептуального попередника КТ/МРТ.

Мета дослідження – концептуально й історично обґрунтувати метод «льодяної анатомії» М.І. Пирогова як предтечу сучасної медичної візуалізації; описати її актуальність для інтерпретації променевих зображень.

Завдання дослідження:

1. Реконструювати еволюцію підходів до анатомічної візуалізації від ренесансних рисунків до серійних розпилів, окресливши їхні методологічні обмеження.

2. Проаналізувати технічні принципи пироговського методу (заморожування, тривимірні серії розпилів, метрична графічна фіксація) як механізм забезпечення просторової достовірності.

3. Порівняти інформаційний зміст пироговських зрізів із сучасними КТ/МРТ в аксіальній, фронтальній і сагітальній площинах; показати відповідність топографо-анатомічних орієнтирів.

4. Сформулювати висновки щодо спадкоємності між історичними анатомічними практиками та сучасною променевою діагностикою; окреслити перспективи використання історико-анатомічного матеріалу в освіті радіологів і хірургів.

Такий підхід показує, що об'єктивізація анатомічного зображення, започаткована М.І. Пироговим, є епістемологічною передумовою для виникнення та стандартизації сучасних технологій медичної візуалізації.

Об'єктом дослідження є Національний музей-садиба М. І. Пирогова (м. Вінниця, Україна) з його унікальними історико-медичними колекціями.

1. **Експонати постійної експозиції музею:** оригінальні та факсимільні анатомічні атласи М.І. Пирогова, авторські рисунки, зразки історичних інструментів, а також документальні матеріали, що

ілюструють процес створення праці «Ілюстрована топографічна анатомія розпилів, зроблених у трьох вимірах через заморожене людське тіло».

2. **Фонди музею:** архівні матеріали, у т.ч. високоякісні копії малюнків, робочі записи та текстові коментарі до атласів, які не представлені в постійній експозиції, але зберігаються в спеціальних умовах фондів.

Отже, об'єкт дослідження охоплює як експозиційні, так і фондові матеріали, що безпосередньо відображають наукову спадщину М.І. Пирогова.

Предметом дослідження є роль досліджень М.І. Пирогова в становленні сучасних методів медичної візуалізації, зокрема КТ і МРТ.

Більш розгорнуто предмет включає:

- аналіз авторських малюнків і таблиць із «Льодяної анатомії» з позицій їхньої топографічної точності та відповідності просторовим реконструкціям;
- вивчення текстових описів до рисунків з метою простежити підходи М.І. Пирогова до багатоплощинного відображення анатомічних структур;
- зіставлення цих історичних зображень і описів із сучасними результатами КТ і МРТ для виявлення морфологічних і проєкційних збігів;
- обґрунтування внеску «Льодяної анатомії» у формування принципів тривимірної медичної візуалізації та багатоплощинної реконструкції, які нині є базовими для радіологічної діагностики.

Дизайн дослідження. Дослідження мало ретроспективно-порівняльний характер і було побудоване як якісний описово-аналітичний проєкт. Головною метою було виявлення максимальних збігів між зображеннями з атласів М.І. Пирогова та сучасними візуалізаційними методами в медицині (КТ, МРТ).

Етап 1. Пошук і відбір матеріалів:

• Проведено систематичне опрацювання постійної експозиції та фондів Національного музею-садиби М.І. Пирогова.

• Відібрано оригінальні ілюстрації та супровідні описи з чотиритомного латиномовного видання «Ілюстрована топографічна анатомія...» (1852–1859) та пізніших перевидань.

Етап 2. Оцифрування та фіксація даних:

• Для отримання високоточної цифрової копії зображень і текстів застосовано копіювальну та сканувальну техніку професійного класу.

• Виконано фотозйомку експонатів із дотриманням музейних вимог до освітлення й збереження оригіналів.

• Усі скановані матеріали збережено у форматах TIFF та PDF для забезпечення максимальної роздільної здатності та аналітики.

Таблиця

Методологічні паралелі між методом «льодяної анатомії» М.І. Пирогова та сучасною КТ/МРТ

Етап	«Льодяна анатомія» М.І. Пирогова	Сучасна КТ/МРТ
Підготовка зразка	Заморожування тіл до $-18(-20)^{\circ}\text{C}$ для збереження анатомічних взаємовідношень [29]	Позиціонування пацієнта в томографі
Отримання даних	Механічне розпилювання замороженого тіла на зрізи товщиною 7–15 мм [15]	Реєстрація рентгенівського випромінювання (КТ) або радіочастотних сигналів (МРТ)
Реконструкція зображень	Ручне перенесення контурів анатомічних структур на прозорі носії з подальшим математичним контролем [29]	Комп'ютерна обробка та реконструкція цифрових даних
Тривимірна візуалізація	Порівняння серії зрізів у різних площинах для просторового відтворення органів [26]	Багатоплощинна та тривимірна реконструкція зображень (MPR, 3D)

Примітка: сформовано автором на основі праць М.І. Пирогова та сучасних принципів комп'ютерної і магнітно-резонансної томографії [15,26,29].

Етап 3. Обробка та аналіз цифрових копій:

• Первинну обробку (кольорокорекція, масштабування, сегментація зображень) здійснено з використанням програмного забезпечення Microsoft (Microsoft Office, OneNote, PowerPoint) та Apple (macOS Preview, Keynote, власні утиліти macOS).

• Для текстового аналізу використано функції розпізнавання символів (OCR) і редактори з підтримкою наукових посилань.

Етап 4. Порівняльна інтерпретація:

• Зіставлення анатомічних рисунків М.І. Пирогова з аксіальними, фронтальними та сагітальними зрізами сучасних КТ і МРТ зображень проведено за принципом максимального морфологічного збігу.

• Оцінено просторові орієнтири, співвідношення органів, лінії зрізів і деталізацію фасціальних структур.

• Для узагальнення отриманих результатів застосовано алгоритми штучного інтелекту (ШІ) для автоматизованого виявлення збігів і формування аналітичних таблиць.

Методи збору та обробки даних

• Збір даних: безпосередній огляд експонатів, фотокопіювання та сканування.

• Інструменти та програмне забезпечення:

- сканери з високою оптичною роздільною здатністю (не менше 1200 dpi);
- цифрові камери з макрооб'єктивами для фіксації дрібних деталей;
- програми Microsoft (Word, Excel, PowerPoint) та Apple (Preview, Pages) для структурованого зберігання та первинної обробки;
- пакети ШІ-аналізу з функціями розпізнавання зображень та побудови порівняльних 3D-моделей.

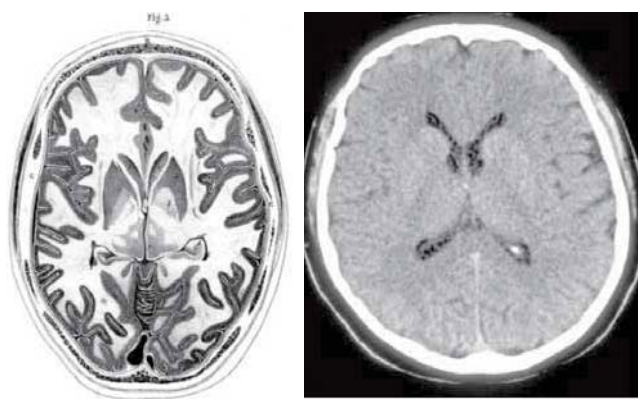
Узагальнення результатів проведено шляхом багатокритеріального порівняння історичних і сучасних зображень. Особливу увагу приділено:

- відповідності топографії мозку, грудної та черевної порожнин;
- точності відтворення дрібних анатомічних структур;

• потенційному впливу методів М.І. Пирогова на принципи мультипланарної реконструкції (MPR), об'ємного рендерингу (VRT), проєкцій максимальної (MIP) та мінімальної (MinIP) інтенсивності.

Вплив «Льодяної анатомії» М.І. Пирогова на розвиток КТ і МРТ

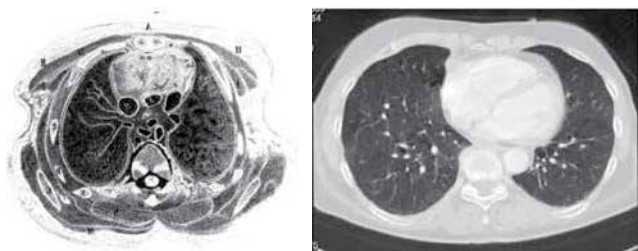
У середині XIX ст. Микола Іванович Пирогов здійснив справжній прорив у вивченні топографічної анатомії, створивши метод «льодяної анатомії» – систематичного дослідження заморожених людських тіл у трьох взаємно перпендикулярних площинах. Його фундаментальна праця «Anatomia topographica» (1852–1859) містить понад 900 детальних зрізів і є першим впорядкованим описом тривимірного анатомічного простору. Суть методу полягає в заморожуванні трупів до температури приблизно -18°C для збереження природних просторових відношень органів, механічному розпилюванні на тонкі пласти товщиною 7–15 мм і точному перенесенні контурів на розліноване скло чи папір. Цей «планарний» підхід передбачає аналіз анатомії шар за шаром, що напряму відповідає сучасним принципам КТ і МРТ, де зображення формуються з послідовних зрізів різної товщини та поєднуються в багатоплощинні реконструкції (MPR). Для наочного представлення методологічної спадкоємності між методом «льодяної анатомії» М.І. Пирогова і сучасними томографічними технологіями доцільно порівняти основні етапи отримання анатомічного зображення. Як показано в та-



А

Б

Рис. 1. Історична та сучасна візуалізація аксіального зрізу голови: А – анатомічний зріз голови з атласу «Льодяна анатомія» М.І. Пирогова; Б – сучасне аксіальне КТ-зображення головного мозку. Подібність зображень демонструє концептуальну спорідненість методу серійних анатомічних зрізів М.І. Пирогова із сучасною пошаровою медичною візуалізацією



А

Б

Рис. 2. Історична і сучасна візуалізація поперечного зрізу грудної клітки: А – розпил грудної клітки замороженого тіла людини за М.І. Пироговим на рівні шлуночків серця; Б – сучасне аксіальне КТ-зображення грудної порожнини на відповідному рівні

блиці, принцип пошарового аналізу тіла, реалізований М.І. Пироговим шляхом серійних розпилів заморожених препаратів, концептуально відповідає сучасному підходу КТ і МРТ, де просторове зображення формується на основі послідовних зрізів із подальшою багатоплощинною і тривимірною реконструкцією.

Хоча Іодфрі Гаунсфілд, винахідник КТ, не посилався безпосередньо на М.І. Пирогова, численні історичні огляди відзначають прототомографічний характер його праці. Зокрема, у статті [22] наголошується на дивовижній подібності літографій М.І. Пирогова до сучасних КТ-знімків як за якістю зображення, так і за методологією. У дослідженні [12,16,25] зазначено, що пироговські зрізи можна вважати «ручним попередником візуалізації томографічних перерізів».

Порівняння етапів «льодяної анатомії» з процесами сучасних томографій вказує на низку паралелей. Підготовка зразка в М.І. Пирогова (замороження) відповідає позиціонуванню пацієнта в сканері; отримання даних механічним розпилюванням подібне до використання рентгенівських променів у КТ чи радіочастотних імпульсів у МРТ; ручна реконструкція контурів – до комп'ютерної обробки сирих даних; а зіставлення зображень у різних площинах – до сучасної тривимірної візуалізації та багатоплощинної реконструкції (MPR). Пироговські атласи та процес сучасної томографії вирішують проблему дослідження глибинних структур без традиційного розтину, забезпечуючи високу просторову точність [10].

Важливим є і педагогічний аспект. Пироговські ілюстрації стали основою викладання анатомії розрізів, необхідної для інтерпретації томографічних зображень. Дослідження «Clinical Anatomy» (2000) показало, що студенти, які вивчали анатомію розрізів за методом Пирогова, досягали 100-відсоткової точності в розпізнаванні КТ-знімків порівняно з 63,4% у контрольній групі. Сучасні інтерактивні освітні платформи на кшталт «Pirogov Interactive Anatomy» і мобільні додатки відтворюють його принцип «пошарового навчання» та поєднують тривимірні моделі з реальними томографічними зрізами [1].

Отже, метод «льодяної анатомії» М.І. Пирогова більш ніж за століття до появи КТ і МРТ передбачив їхню концепцію і технологічні підходи. Його систематичне документування трьох основних анатомічних площин стало теоретичним підґрунтям для алгоритмів реконструкції томографічних зображень і досі слугує фундаментом як для медичної візуалізації, так і для підготовки лікарів-радіологів і хірургів.

Основні фактичні дані: таблиці, графіки, рисунки [25]. На рисунку 1 показано поперечний пироговський розпил (А) та КТ (Б) головного мозку в аксіальній площині. На першому зображенні видно позначення, зроблені рукою М.І. Пирогова: хвостаті ядра, частини сочевицеподібного ядра, внутрішню й зовнішню капсули, передні ніжки зводу, ріг бічного шлуночка, гіпокамп, зорові горби, мозочок. Усі ці структури чітко ідентичні на рисунку 16.

Візуальна подібність між анатомічними зрізами М.І. Пирогова та сучасними томографічними зображеннями особливо наочно простежується при порівнянні аксіальних зрізів голови (рис. 1).

З неменшою точністю представлені розпили грудної клітки (рис. 2), Пироговський розпил грудної клітки замороженого тіла людини виконаний на рів-

ні шлуночків серця (А) і КТ грудної порожнини на тому самому рівні (Б).

Ілюстрації розрізів з оригінального атласу М.І. Пирогова «Anatomia topographica» (1852–1859). Зображення КТ «Зрізи голови і мозку (трансмисальні та корональні перерізи)» порівняно з малюнками М.І. Пирогова «Зрізи голови і мозку (трансмисальні та корональні перерізи)» (рис. 4 і 5).

Коронарний (фронтальний) зріз КТ голови. КТ та МРТ зріз і порівняння з малюнком пироговського зрізу наведено на рисунку 6.

У межах цього дослідження проаналізовано архівні цифрові копії оригінального видання праці М.І. Пирогова «Anatome topographica: sectionibus per corpus humanum congelatum triplici directione ductis illustrata» – фундаментального атласу, присвяченого топографічній анатомії розпилів замороженого людського тіла. Використані матеріали походять з оцифрованих примірників, наданих U.S. National Library of Medicine – Національною медичною бібліотекою США, яка історично розвинулася з колекцій Armed Forces Medical Library – Медичної бібліотеки Збройних сил США. У відкритому цифровому архіві ці матеріали представлені як частина колекцій U.S. National Library of Medicine, Medical Heritage Library та Medical Library; контриб'ютором зазначено саме U.S. National Library of Medicine. Аналіз архівного видання дає змогу не лише реконструювати структуру атласу, але й простежити логіку, за якою Пирогов послідовно описував анатомічні структури в трьох взаємно перпендикулярних площинах. Саме тому подальший розгляд текстових описів до рисунків є важливим для розуміння того, як у середині XIX ст. сформовано принцип багатоплощинного анатомічного мислення, що концептуально наближається до сучасних підходів КТ і МРТ.

Нижче проаналізовано текстові описи до рисунків з метою простежити підходи М.І. Пирогова до багатоплощинного відображення анатомічних структур [21].

Атлас складається з чотирьох частин. Кожна частина має три випуски: перший позначений тільки порядковим номером, другий – літерою «А», третій – «В».

Випуск 1. Розпили голови, шиї та хребетного стовпа, проведені в трьох вимірах (тут і далі переклад III) (рис. 7).

Під час вивчення розпилів голови основною метою було максимально точно відтворити форму, межі та просторове розташування черепної порожнини, а також порожнин, у яких містяться органи

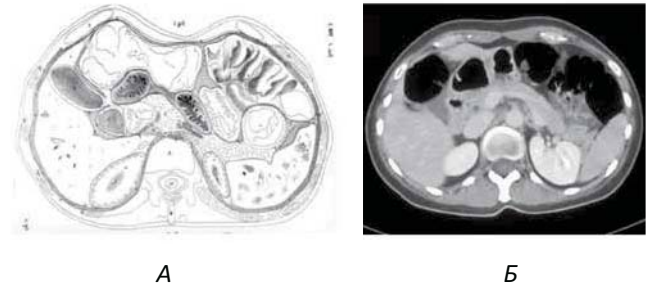


Рис. 3. Пироговський розпил замороженого тіла людини, виконаний на рівні верхнього відділу черевної порожнини (А) і комп'ютерна томограма черевної порожнини на тому самому рівні (Б)

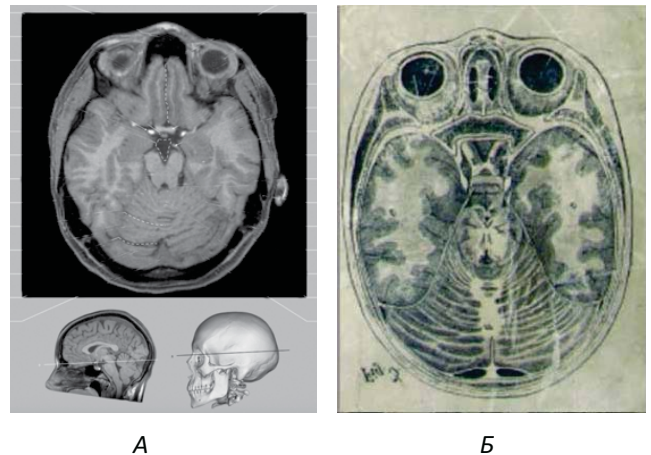


Рис. 4. Порівняння трансмісального зрізу голови за М.І. Пироговим із сучасним томографічним зображенням головного мозку: А – сучасне трансмісальне зображення головного мозку з анатомічним маркуванням основних структур; Б – трансмісальний анатомічний зріз голови з оригінального атласу М.І. Пирогова «Anatomia topographica» (1852–1859). Зіставлення демонструє високу відповідність просторової організації мозкових структур на історичному анатомічному розпилі та сучасному томографічному зображенні

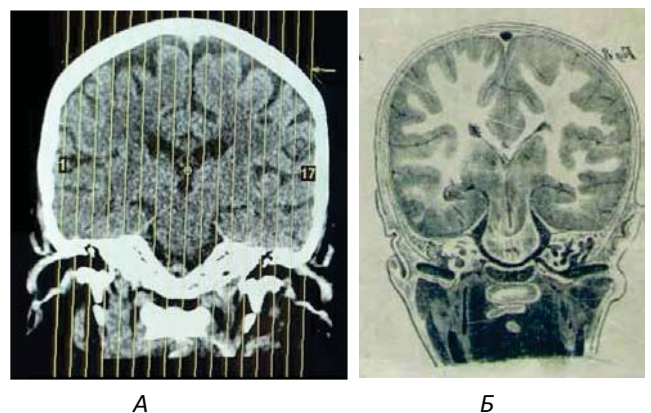


Рис. 5. Корональний зріз голови: сучасна КТ-візуалізація та анатомічний розпил за М.І. Пироговим: А – корональне КТ-зображення голови з розміткою серійних зрізів; Б – корональний зріз голови з атласу М.І. Пирогова «Anatomia topographica» (1852–1859)

In memory of the scientist

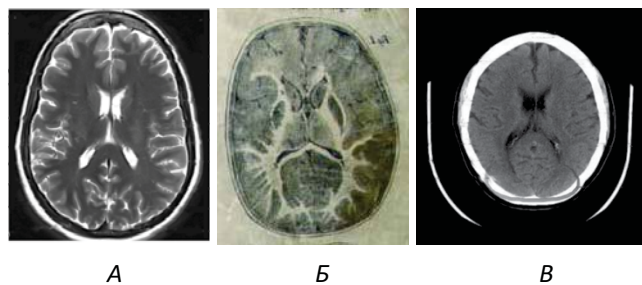


Рис. 6. Порівняння аксіальних томографічних зображень головного мозку з анатомічним зрізом за М.І. Пироговим: А – сучасне МРТ-зображення головного мозку в аксіальній площині з анатомічним маркуванням основних структур; Б – анатомічний зріз голови з атласу М.І. Пирогова «Anatomia topographica» (1852–1859); В – сучасне аксіальне КТ-зображення головного мозку з позначенням основних анатомічних орієнтирів. Зіставлення демонструє відповідність просторової організації півкуль головного мозку, шлуночкової системи, серединних структур і кісток черепа на історичному анатомічному зрізі та сучасних променевих зображеннях

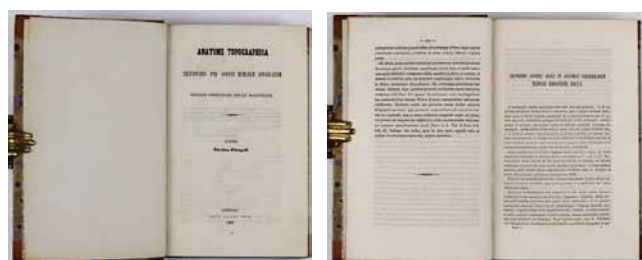


Рис. 7. Титульні сторінки першого випуску атласу М.І. Пирогова «Anatome topographica» (1852–1859): А – титульна сторінка першого випуску атласу, присвяченого розпилам голови, шиї та хребетного стовпа, виконаним у трьох взаємно перпендикулярних площинах; Б – розворот оригінального латиномовного тексту атласу. Переклад фрагментів тексту виконано із застосуванням інструментів штучного інтелекту

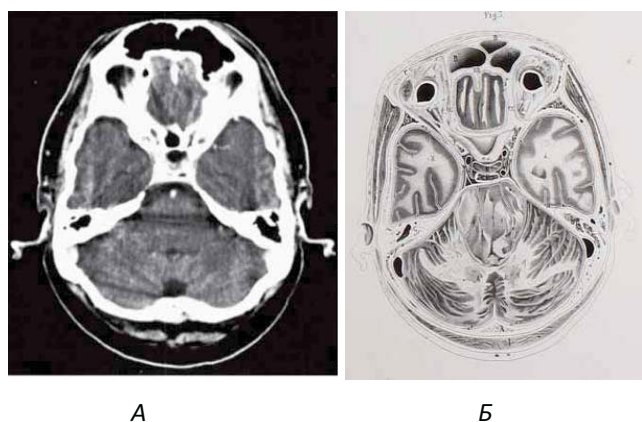


Рис. 8. Аксіальний зріз голови на рівні основи черепа: сучасна КТ-візуалізація та анатомічний розпил за М.І. Пироговим: А – аксіальне КТ-зображення голови; Б – поперечний анатомічний зріз голови з атласу М.І. Пирогова «Anatome topographica»

чуття. Особливу увагу приділено взаємному розташуванню структур головного мозку, його вузлів і шлуночкової системи.

Важливим завданням було також показати природне положення, напрямок і межі анатомічних ходів, ямок і пазух, що мають суттєве значення для діагностування захворювань і виконання хірургічних втручань. До таких структур належать, зокрема, носові ходи, лобова і верхньощелепна, або гайморова, пазухи.

Крім того, дослідження мало на меті продемонструвати поширену будову основних м'язів, судин і нервів голови, а також їхнє співвідношення з прилеглими ямками та порожнинами, зокрема, крилопіднебінною ямкою, порожниною рота та гортанню.

Для досягнення цієї мети заморожене тіло розпилювали в ділянці черепа в різних площинах. У поперечному напрямку розпили виконували від склепіння черепа до його основи, отримуючи численні диски завтовшки приблизно 3–5 паризьких дюймів. В інших випадках череп розсікали поздовжньо – від правого або лівого вуха до серединної лінії тіла – на тонкі пластини такої самої товщини. Також здійснювали розпили заморожених черепів у напрямку від кореня носа до потилиці, формуючи серії передніх і задніх зрізів.

Окремо, у деяких випадках після видалення склепіння черепа зі збереженням його основи, головний мозок разом з оболонками заморожували та розрізали на тонкі послідовні шари. Такий підхід дав змогу детально дослідити просторові взаємовідносини мозкових структур і прилеглих анатомічних утворень (рис. 8–12).

У другому випуску атласу М.І. Пирогов перейшов від опису голови, шиї та хребетного стовпа до поширеного аналізу грудної порожнини. Особливу увагу автор приділив саме поперечним розпилам, оскільки вони давали змогу послідовно простежити просторові взаємовідношення органів грудної клітки, стінок грудної порожнини, ребер, хрящів, міжреберних проміжків і хребтового стовпа. Такий підхід фактично створив анатомічну модель серійних аксіальних зрізів, близьку за логікою до сучасної КТ. У текстовому описі до цього випуску М.І. Пирогов детально пояснив техніку отримання паралельних пластин та анатомічні орієнтири, за якими читач міг інтерпретувати кожний окремий зріз грудної порожнини.

Ілюстрації з першої по двадцять четверту цього випуску показали зображення поперечних розпилів грудної порожнини, за допомогою яких ця ділянка тіла поділяється на верхній і нижній сегменти.

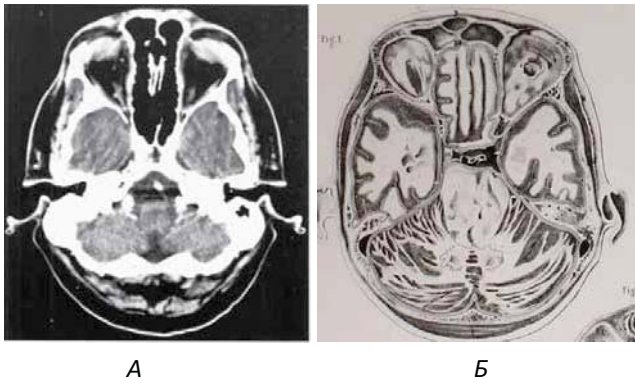


Рис. 9. Порівняння аксіального КТ-зображення голови з анатомічним зрізом за М.І. Пироговим на рівні очниць, порожнини носа та задньої черепної ямки: А – сучасне аксіальне КТ-зображення голови з візуалізацією орбіт, порожнини носа, скроневих кісток, мозочка і структур задньої черепної ямки; Б – поперечний анатомічний зріз голови з атласу М.І. Пирогова «Anatome topographica», виконаний на відповідному рівні, із детальним відображенням топографії очниць, носової порожнини, основи черепа, мозочка та прилеглих анатомічних структур

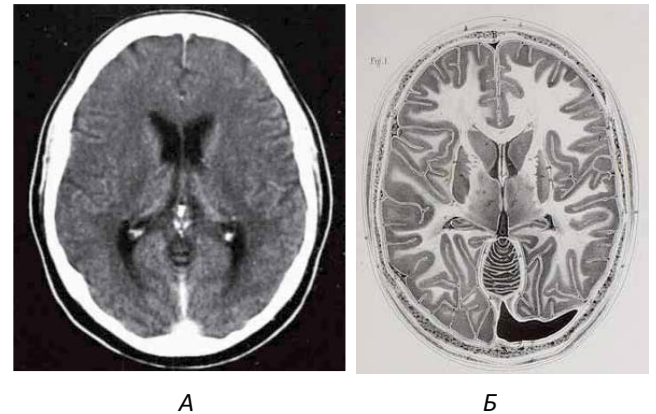


Рис. 10. Порівняння аксіального КТ-зображення головного мозку з анатомічним зрізом за М.І. Пироговим на рівні бічних шлуночків: А – сучасне аксіальне КТ-зображення головного мозку з візуалізацією півкуль великого мозку, серединних структур, бічних шлуночків і кісток склепіння черепа; Б – поперечний анатомічний зріз голови з атласу М.І. Пирогова «Anatome topographica», виконаний на відповідному рівні, із детальним відображенням кори великих півкуль, білої речовини, шлуночкової системи та оболонок мозку

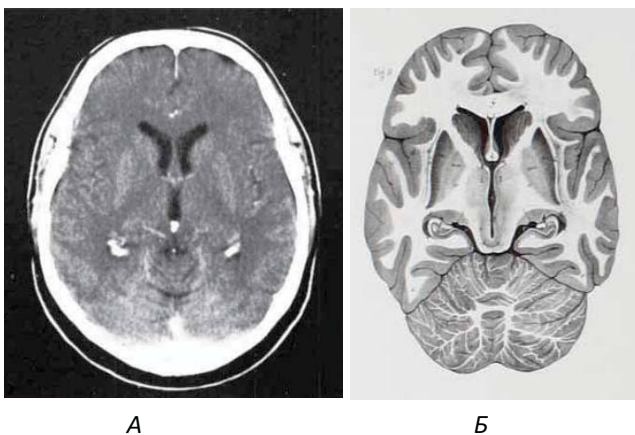


Рис. 11. Порівняння аксіального КТ-зображення головного мозку з анатомічним зрізом за М.І. Пироговим на рівні шлуночкової системи і базальних структур: А – сучасне аксіальне КТ-зображення головного мозку з візуалізацією бічних шлуночків, серединних структур, базальних ядер, таламічної ділянки, півкуль великого мозку і кісток черепа; Б – поперечний анатомічний зріз головного мозку з атласу М.І. Пирогова «Anatome topographica», виконаний на відповідному рівні, із детальним відображенням кори, білої речовини, шлуночкової системи, базальних структур і мозочка

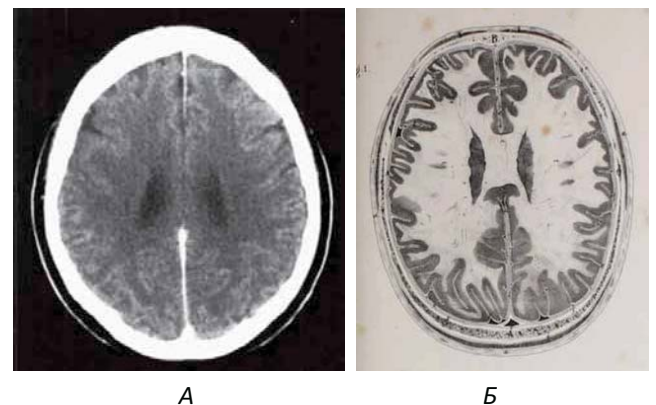


Рис. 12. Порівняння аксіального КТ-зображення головного мозку з анатомічним зрізом за М.І. Пироговим на рівні тіл бічних шлуночків: А – сучасне аксіальне КТ-зображення головного мозку з візуалізацією півкуль великого мозку, серединної лінії, тіл бічних шлуночків, білої та сірої речовини й кісток склепіння черепа; Б – поперечний анатомічний зріз голови з атласу М.І. Пирогова «Anatome topographica», виконаний на відповідному рівні, із детальним відображенням кори великих півкуль, білої речовини, шлуночкової системи та оболонок мозку

Міцно заморожену грудну клітку, від яремної вирізки грудини до ксифоїдного відростка, механічною пилкою розрізали таким чином на поперечні пластини, ідеально паралельні, завтовшки від $\frac{1}{4}$ до $1\frac{1}{2}$ паризького дюйма, що розпили проходили то через хрящі ребер і самі ребра, то через міжреберні проміжки.

Межі кожного розпилу в цій ділянці також визначаються розрізаними кістками. Так, спереду межею

кожного поперечного розпилу є ребро і реберний хрящ, ззаду – тіла і відростки хребців, а з обох боків – реберні дуги, так що читач може розглядати кожну пластину розрізаних грудей як рівну площину, розтягнуту між фіксованими кістковими точками.

Отже, зображення на цих ілюстраціях призначені головним чином для того, щоб якнайточніше продемонструвати положення порожнин серця, легень, середостіння тощо в будь-якій ділянці, визначене за

In memory of the scientist

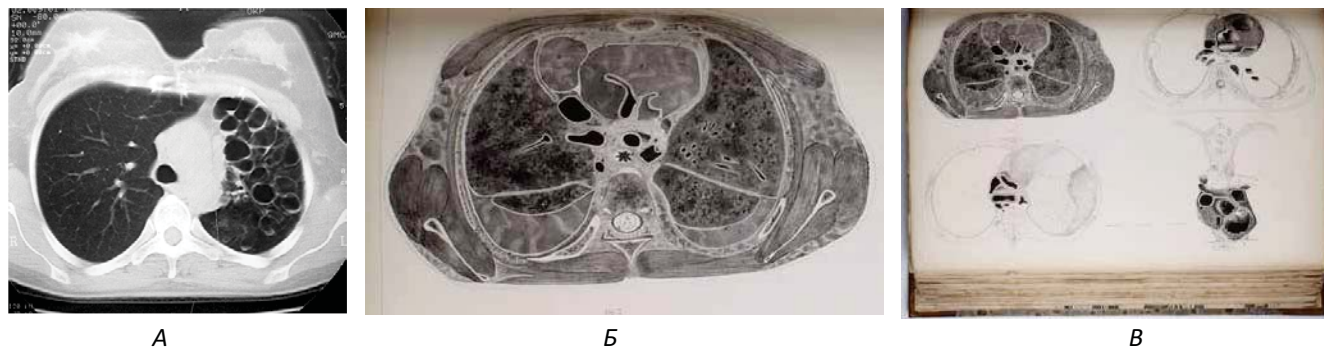


Рис. 13. Порівняння аксіального КТ-зображення грудної клітки з поперечними анатомічними розпилами за М.І. Пироговим: А – сучасне аксіальне КТ-зображення грудної клітки в легеневому вікні з візуалізацією легень, бронхосудинних структур, середостіння, великих судин, хребта і грудної стінки; Б – поперечний анатомічний розпил грудної клітки з атласу М.І. Пирогова «Anatome topographica», виконаний на відповідному рівні; В – сторінка оригінального атласу із серією поперечних розпилів грудної порожнини. Зіставлення демонструє відповідність топографії легень, серця, середостіння, великих судин, хребта і грудної стінки на історичних анатомічних зрізах і сучасному КТ-зображенні

довільно проведеною круговою лінією між певними точками кістяка грудної клітки. Кожний поперечний розпил представляє дві поверхні: верхню і нижню. На деяких ілюстраціях зображено обидві поверхні розпили; однак на одних зображеннях показано верхню поверхню розпили, на інших – його нижню поверхню: на останніх (якщо лише грудна поверхня розрізаної пластини дивиться уперед або вгору, а спинна поверхня – назад або вниз) кожний бік сегмента відповідає однойменному боку того, хто розглядає, тоді як на перших правий бік розрізаної пластини відповідає лівому боку того, хто розглядає, і навпаки.

У третьому випуску атласу М.І. Пирогов проаналізував поперечні розпили черевної порожнини (рис. 13). На відміну від попереднього випуску, присвяченого грудній клітці, цей розділ описує складні анатомічні переходи між нижніми відділами грудної порожнини, діафрагмою, верхнім поверхом черевної порожнини та тазом. Саме в цій ділянці особливо виразно проявляється значення поширеного методу, оскільки один і той самий поперечний зріз може водночас містити елементи грудної та черевної порожнин. Тому опис М.І. Пирогова має важливе значення для розуміння меж анатомічних ділянок, просторових взаємовідношень органів і принципів послідовного аналізу зрізів, що концептуально наближає його метод до сучасної аксіальної томографічної візуалізації.

Окремі органи грудної клітки потрапляють у поле зору лише на поперечних розпилах, проведених, як зазначено вище, у другому випуску атласу, присвяченому поперечним розпилам грудної порожнини між хрящем першого ребра та п'ятим міжреберним проміжком; більш того, навіть на

розтині, проведеному вище цього проміжку, нерідко (наприклад, якщо шлунок розтягнутий рідиною або повітрям) грудну порожнину розрізають одночасно з черевною. Окремі органи черевної порожнини – хоча й із найбільш крайніми ділянками плеври – можна побачити лише на поперечних розтинах, проведених нижче хряща шостого ребра.

Отже, в цьому випуску проведеного нами дослідження, що стосується черевної порожнини і таза, розглянемо поперечний розпил через хрящ шостого ребра та всі основні розпили, проведені нижче за нього (рис. 14–16).

Так само, як ілюстрації другого випуску, зображують поперечні розпили через будь-який хрящ ребра і через будь-який міжреберний проміжок, від першого до п'ятого, проведені на одному і тому самому та на різних трупах, так і лінійні рисунки третього випуску відображають поперечні розпили черевної порожнини через усі реберні хрящі, від шостого до десятого.

Однак, оскільки міжреберні проміжки, якими ці п'ять хрящів розділені, є досить вузькими, більш того, навіть біля ксіфоїдного відростка груднини один із цих хрящів прилягає до іншого, поперечні розпили нижче шостого ребра завжди проводяться одночасно через кілька хрящів і через кілька міжреберних проміжків; оскільки ж, крім того, реберні хрящі мають дуже вигнуту форму, а лінія розпили є прямою, лише невелика поверхня кожного хряща розділяється в одній точці. Слід зазначити, що при проведенні всіх цих розпилів ми завжди орієнтувалися на сталі кістково-хрящові анатомічні орієнтири, які дозволяли точно визначати рівень кожного зрізу та зіставляти його з відповідними органами грудної і черевної порожнини.

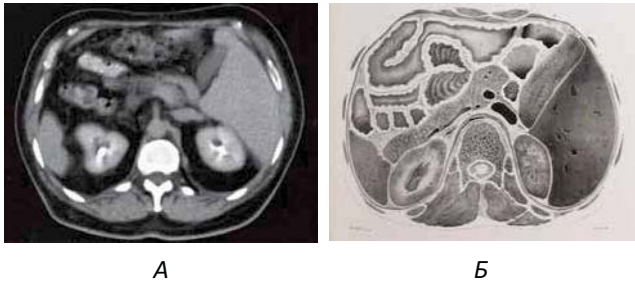


Рис. 14. Порівняння аксіального КТ-зображення черевної порожнини з анатомічним розпилом за М.І. Пироговим: А – сучасне аксіальне КТ-зображення черевної порожнини на рівні нирок із візуалізацією печінки, селезінки, нирок, кишкових петель, хребта і м'язів задньої черевної стінки; Б – поперечний анатомічний розпил черевної порожнини з атласу М.І. Пирогова «Anatome topographica», виконаний на відповідному рівні, із детальним відображенням топографії паренхіматозних органів, кишечника, судинно-нервових структур, хребта і м'язово-фасціальних утворень

У четвертому випуску атласу М.І. Пирогов перейшов від опису порожнин тіла до поширеного аналізу кінцівок і суглобів верхньої та нижньої кінцівок. Саме в цьому розділі особливо виразно описано практичну спрямованість методу «льодяної анатомії». Пирогова зацікавила не лише форма окремих м'язів, а насамперед їхнє просторове розміщення у фіброзно-фасціальних футлярах, взаємовідношення з судинами, нервами, кістками та суглобами. Такий підхід мав безпосереднє значення для хірургії, оскільки допомагав мислити не ізольованими анатомічними структурами, а функціональними й топографічними комплексами, розташованими в певних анатомічних просторах.

Фактично М.І. Пирогов сформував принцип поширеного вивчення кінцівок як сукупності фасціальних компартментів, що сьогодні є надзвичайно важливим для травматології, судинної хірургії, ортопедії, реконструктивної хірургії та променевої діагностики. Його опис фіброзних футлярів, нерво-судинних структур і м'язових груп випереджає сучасне уявлення про компартментну анатомію, яка нині чітко візуалізується за допомогою МРТ, КТ та ультразвукового дослідження. Саме тому текстові фрагменти четвертого випуску є важливими не лише як історичне джерело, але і як доказ того, що метод М.І. Пирогова заклав основи просторового клініко-анатомічного мислення, необхідного для сучасної інтерпретації зображень кінцівок.

Оскільки вважаємо, що вчення про положення та функцію м'язів уже відоме, спробуємо тепер шляхом розпилів заморожених кінцівок дослідити лише розташування фіброзних футлярів, що вкривають

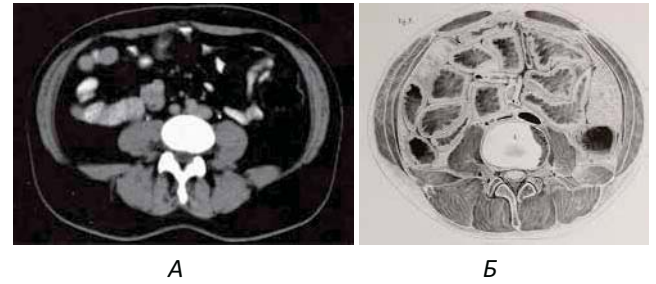


Рис. 15. Порівняння аксіального КТ-зображення черевної порожнини з анатомічним розпилом за М.І. Пироговим на рівні поперекового відділу хребта: А – сучасне аксіальне КТ-зображення черевної порожнини з візуалізацією кишкових петель, заочеревинного простору, поперекового хребця, паравертебральних м'язів і м'язів передньої черевної стінки; Б – поперечний анатомічний розпил черевної порожнини з атласу М.І. Пирогова «Anatome topographica», виконаний на відповідному рівні, із детальним відображенням топографії кишечника, судинно-нервових структур, хребта, м'язів спини і черевної стінки



Рис. 16. Порівняння аксіального КТ-зображення верхнього поверху черевної порожнини з анатомічним розпилом за М.І. Пироговим: А – сучасне аксіальне КТ-зображення верхнього поверху черевної порожнини з візуалізацією печінки, селезінки, ділянки шлунка, великих судин, хребта і м'язів задньої черевної стінки; Б – поперечний анатомічний розпил верхнього поверху черевної порожнини з атласу М.І. Пирогова «Anatome topographica», виконаний на відповідному рівні, із детальним відображенням топографії печінки, шлунка, селезінки, судинно-нервових структур, хребта і прилеглих м'язово-фасціальних утворень

м'язи та судини. Адже знання цих частин має більше значення для практики хірургічного мистецтва, ніж проста анатомічна знайомість із м'язами. З цієї причини різні групи м'язів слід розрізняти відповідно до розташування футлярів, у яких вони укладені.

Так, наприклад, у верхній частині стегна розрізняємо не тринадцять окремих м'язів, а лише шість фіброзних футлярів, які бачимо на розпилах кінцівки в цій ділянці. Крім того, потрібно було точно дослідити не тринадцять цих м'язів, а скоріше сукупність шести футлярів навколо стегнової кістки.

Окрім м'язових пучків, кожний футляр містить також нервові гілки м'язів; оскільки ж це залежить від нервів і судин м'язів та від натягу самих футлярів

In memory of the scientist

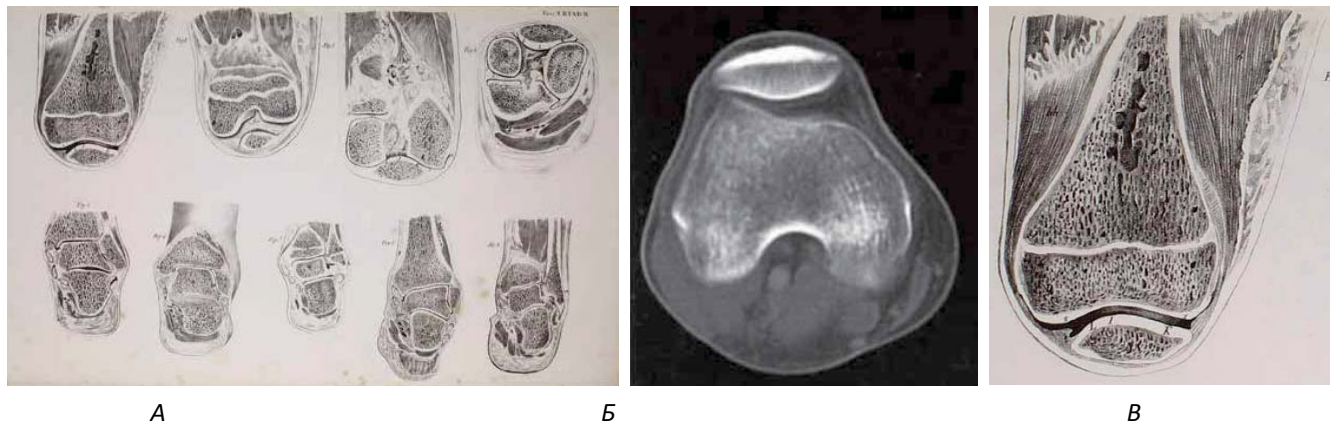


Рис. 17. Порівняння сучасного аксіального КТ-зображення колінного суглоба з анатомічними розпилами кінцівок за М.І. Пироговим: А – сторінка оригінального атласу М.І. Пирогова «Anatome topographica із серією анатомічних розпилів кінцівок і суглобів; Б – сучасне аксіальне КТ-зображення колінного суглоба на рівні дистального відділу стегнової кістки та надколінка; В – анатомічний розпил колінного суглоба з атласу М.І. Пирогова, що демонструє топографію кісткових структур, суглобових поверхонь, м'язів, фасцій і навколосуглобових тканин

рів, то під час дослідження розпилів кінцівок, крім розташування футлярів, слід брати до уваги походження нервів, які вони містять.

У Національному музеї-садибі М.І. Пирогова експонуються атлас вченого, літографські камені, з яких друкувалися таблиці до атласу, його анатомічні препарати (оригінали). Ця праця увічнила ім'я М.І. Пирогова і була удостоєна Демидівської премії.

Атлас «Людська анатомія» Миколи Пирогова (повна назва «Ілюстрована топографічна анатомія розпилів, зроблених у трьох вимірах через заморожене людське тіло», лат. «Anatomia topographica sectionibus per corporis humanum congelatum triplici directione ductis illustrata») – фундаментальна праця, опублікована частинами у 1852–1859 рр., кардинально вплинула на розвиток хірургії та анатомії. Автор Микола Пирогов (1810–1881) – видатний вчений, видатний хірург, основоположник військово-польової хірургії, піонер застосування ефіру для наркозу на театрі війни та інноватор у використанні гіпсових пов'язок [9,13,20,22,28].

Його робота над атласом «Людська анатомія» поєднує наукову точність із художньою досконалістю. Метою М.І. Пирогова було створення детального посібника з топографічної анатомії, який би показував взаємне розташування органів у трьох площинах: поперечній, поздовжній і передньо-задній. Для цього він розробив унікальну методику: трупи заморожували до температури $-18,75^{\circ}\text{C}$ (-15°R), що надавало їм твердості деревини, а потім розпилювали механічною пилкою на тонкі пластини. Це дало змогу отримати точні зрізи без спотворень, викликаних руйнуванням структур. Крім того, М.І. Пирогов використовував «скульптурний метод» – вида-

лення навколишніх тканин для візуалізації окремих органів, таких як серце або шлунок. Результатом восьмирічної роботи стали чотири томи, що містять 995 ілюстрацій, виконаних за допомогою техніки перенесення контурів зрізів на папір через лінійоване скло. Художня точність і наукова цінність цих зображень залишалися неперевершеними протягом десятиліть. Видання коштувало 90 руб. сріблом і було одним із найбільш масштабних проєктів в історії медичної літератури.

Ідея заморожених зрізів не була абсолютно новою (нідерландець Пітер де Ример використовував її раніше). Пітер де Ример (1760–1831) був нідерландським анатомом, який зробив вагомий внесок у розвиток методу дослідження людського тіла за допомогою заморожених зрізів [18].

Його праці стали важливим підґрунтям для майбутньої «Людської анатомії» Миколи Пирогова, хоча залишилися менш відомими через обмежені публікації та історичні обставини. Де Ример одним із перших почав систематично застосовувати заморожування трупів для точного вивчення топографії внутрішніх органів. Заморожування до стану твердості давало змогу робити акуратні розрізи без деформації м'яких тканин і зберігати природні співвідношення між структурами, що було особливо важливим для вивчення їхнього взаємного розташування в трьох вимірах. Його дослідження зосереджувалися на голові, шийі та грудній клітці, де він детально візуалізував судини, нерви й органи, досягаючи точності, революційної для кінця XVIII – початку XIX століття. Попри технічні новації, зокрема, використання спеціальних пил та інструментів для отримання тонких, кількоміліметрових

зрізів, роботи де Римера не набули широкої популярності, оскільки не були зібрані у великому атласі. Його результати поширювалися переважно через лекції та рукописи. Проте саме цей підхід згодом надихнув Миколу Пирогова та інших анатомів на розвиток методики заморожених зрізів. Наукова спадщина де Римера довела практичну цінність заморожування для анатомічних досліджень і медичної освіти. Його новаторські ідеї стали основою для формування топографічної анатомії та хірургічного планування, заклавши підвалини сучасної медичної візуалізації.

Але саме М.І. Пирогов систематизував її та застосував для створення повноцінного атласу. За легендою, натхненням для нього стали спостереження за розпилами заморожених туш на петербурзькому м'ясному ринку. «Льодяна анатомія» стала рідкісним виданням вже на початку ХХ ст. У 1997 р. її перевидали обмеженим тиражем (500 примірників) із перекладом англійською мовою. Повний комплект із шести томів (чотири – ілюстрації, два – коментарі) важить близько 20 кг, що робить її однією з найважливіших медичних книг усіх часів. Ця праця залишається не лише унікальним історичним документом, але й важливим джерелом для сучасних дослідників, які вивчають топографію людського тіла.

Пироговський метод заморожування трупів «до щільності деревини» і механічне розпилювання на тонкі диски з точною графічною фіксацією контурів на розлінованому склі створили підвалини систематичної, тривимірно узгодженої топографії. Окреме видання 1859 р. латинською мовою в чотирьох томах, із майже тисячею ілюстрацій, стало по суті прототипом об'єктивних радіологічних методів візуалізації.

Праця Миколи Івановича Пирогова «Ілюстрована топографічна анатомія розпилів, зроблених у трьох вимірах через заморожене людське тіло» є фундаментальним анатомічним атласом ХІХ ст., який започаткував нову епоху в морфологічних дослідженнях. Це видання, що включає текстовий том і великий атлас із 216 таблицями літографічних рисунків, відображає результати серії поперечних, сагітальних і фронтальних розрізів заморожених людських тіл – першу спробу створити тривимірне відображення людської анатомії з максимальною морфологічною точністю.

Атлас став прообразом сучасних методів медичної візуалізації, зокрема КТ, оскільки продемонстрував можливість послідовного відтворення анатомічних структур у взаємозв'язку, без деформацій, притаманних традиційним препаратом. У чоти-

рьох томах описано серії розрізів голови, шиї, грудної клітки, черевної порожнини, таза, а також кінцівок і суглобів, що забезпечило систематичне зображення всіх анатомічних ділянок людського тіла в натуральну величину.

Наукова і технічна цінність видання підкреслюється його винятковою рідкістю: перше повне видання, що містить і текст, і атлас, не зберіглося в повному комплекті. За оцінками істориків медицини (Garrison–Morton, Choulant, Roberts & Tomlinson), атлас М.І. Пирогова є найвизначнішим досягненням анатомічної науки ХІХ ст., а метод Пирогова – прототипом сучасних мультипланарних реконструкцій КТ і МРТ [10].

Методологічні підходи М.І. Пирогова до вивчення нормальної й патологічної анатомії випередили свій час на століття. Лише наприкінці ХХ ст. стало можливим отримувати тривимірні зображення людського тіла. Відкриття В.К. Рентгена, зроблене більш ніж за 100 років до того, започаткувало нову епоху в медицині – дало змогу бачити патологічні зміни без втручання в організм і робити зображення об'єктивними та документованими [1].

За сторіччя розвитку рентгенології технічні можливості променевої діагностики зросли надзвичайно. Винайдення КТ у 1970-х і МРТ стало одним із найвагоміших досягнень у медицині після відкриття рентгеновських променів.

Сучасні методи візуалізації забезпечують об'єктивні дані, що ґрунтуються на різниці поглинання енергії або електромагнітних сигналів тканин. Якщо говорити про зрізи заморожених тканин та малюнки пироговських зрізів, то також ідеться про променеву енергію. Ми бачимо форми, кольори й деталі лише тому, що промені світла, передусім сонячного, частково поглинаються, а частково відбиваються від поверхні предметів. Поглинене світло перетворюється на інші види енергії, а відбиті промені повертаються в наші очі чи на світлочутливі сенсори (плівку, матрицю камери, сканер). Саме цей відбитий «відбиток» світлової енергії і формує зображення. Фактично будь-який малюнок, фотографія чи оптичний образ – це зафіксована реакція поверхні на світло: матеріал зображення «розмовляє» з сонячною енергією, пропускаючи частину, поглинаючи іншу та відбиваючи ту, яка створює видиму для нас картинку. Так проявляється фундаментальний фізичний принцип: бачення – це інтерпретація сонячної енергії, відбитої від об'єктів [30].

Отже, порівняння анатомічних малюнків Пирогова з КТ- та МРТ-зображеннями вражає їхньою тотожністю й точністю відтворення мозкових

In memory of the scientist

структур, органів грудної та черевної порожнин, судин, нервів і фасцій. Оскільки суть будь-якої візуалізації – від простого малюнка до складних цифрових зображень – полягає у взаємодії світла з поверхнею об'єкта.

Висновки

Історико-науковий аналіз розвитку анатомічних досліджень переконливо свідчить, що праця Миколи Івановича Пирогова стала ключовою ланкою між класичною анатомією та сучасними методами медичної візуалізації. Його новаторська техніка заморожування та послідовного розпилювання тіла в трьох взаємно перпендикулярних площинах забезпечила вперше в історії точне, просторово достовірне відтворення внутрішньої будови людини. Саме цей принцип багатовимірного зображення органів та їхніх взаємовідношень став концептуальною основою для появи КТ і МРТ. Порівняння літографій М.І. Пирогова із сучасними КТ- і МРТ-зображеннями засвідчує різкий ступінь їхньої відповідності, що вказує на випереджувальний характер його методології. «Людська анатомія» не лише заклала фундамент топографічної та патологічної анатомії, але й створила педагогічну модель пошарового вивчення органів, яка й сьогодні зберігає свою актуальність у навчанні майбутніх лікарів. Отже, спадщина М.І. Пирогова продовжує визначати стандарти анатомічної точності та відіграє важливу роль у формуванні сучасного клінічного мислення, залишаючись незамінною платформою для розвитку діагностики, хірургії та медичної освіти.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Подяки. Автор висловлює щирі подяки І.М. Калініну, викладачу кафедри історії Приватного вищого навчального закладу «Київський медичний університет», за ініціативу та основну ідею виконання наукової роботи з історії медицини. Щира подяка О.Ф. Турському, директору Національного музею-садиби М.І. Пирогова, З.С. Мартиновій, головному зберігачу Національного музею-садиби М.І. Пирогова, за надану можливість роботи з музейними фондами та прихильну рецензію на наукову працю. О.Е. Вінниченко за рецензування і редактування тексту.

References/Література

1. Bieliaieva OM, Skrypnikova TP, Lysanets YuV, Morokhovets HYu, Slipchenko LB, Efendiieva SM. (2021). Nikolai Ivanovich Pirogov – amicus humani generis Wiadomości Lekarskie. 74(2): 362–366. doi: 10.36740/WLek202102134.

2. Da Mota Gomes M. (2020). From the wax cast of brain ventricles (1508-1509) by Leonardo da Vinci to air cast ventriculography (1918) by Walter E. Dandy. Rev Neurol (Paris). 176(5): 393-396. doi: 10.1016/j.neurol.2019.11.005.
3. De Barros N, Rodrigues CJ, de Negri Germano MA, Cerri GG, Elias J Jr. (2001). The value of teaching sectional anatomy to improve CT scan interpretation. Clin Anat. 14(1): 36-41. doi: 10.1002/1098-2353(200101)14:1<36::AID-CA1006>3.0.CO;2-G.
4. Fominykh TA, Kutia SA, Saenko AG, Zvereva YeYe. (2024). Outstanding anatomist Felix Vicq-d'Azyr (1748-1794). Zh Nevrol Psikiatr im SS Korsakova. 124(8): 103-107. doi: 10.17116/jnevro2024124081103. PMID 39269303.
5. Ganseman Y, Broos P. (2008). Leonardo da Vinci and Andreas Vesalius; the shoulder girdle and the spine, a comparison. Acta Chirurgica Belgica. 108(4): 477-483. doi: 10.1080/00015458.2008.11680270.
6. Gerrits PO, Veening JG. (2013, May). Leonardo da Vinci's «A Skull Sectioned»: Skull and dental formula revisited. Clinical Anatomy. 26(4): 430-435. doi: 10.1002/ca.22060.
7. Ghosh S, Sharma S, Biswas S, Chakraborty S. (2014, Oct). Adriaan van den Spiegel (1578-1625): anatomist, physician, and botanist. Clin Anat. 27(7): 952-957. doi: 10.1002/ca.22414. PMID 24811238.
8. Gulya AJ. (1995). Anatomy of the temporal bone with surgical implications. 3rd ed. Ed.: A. Julianna Gulya, Harold F. Schuknecht. 2nd ed.: 358-359.
9. Hendriks IF. (2022, Nov 28). Nikolay Ivanovich Pirogov and his contribution to medicine in 19th Century Imperial Russia [Internet]. URL: <https://hdl.handle.net/1887/3491451>.
10. Hendriks IF, Zhuravlev DA, Bovill JG, Boer F, Gaivoronskii IV, Hogendoorn PC et al. (2020). Nikolay Ivanovich Pirogov (1810-1881): Anatomical research to develop surgery. Clinical Anatomy. 33; 5: 714-730. doi: 10.1002/ca.23493. PMID: PMC7317451.
11. Hildebrand R. (2005, Dec). Soemmerring's work on the nervous system: a view on brain structure and function from the late eighteenth century. Anat Embryol (Berl). 210(5-6): 337-342. doi: 10.1007/s00429-005-0027-3. PMID 16180021.
12. Hofer M. (2005). CT Teaching Manual: A Systematic Approach to CT Reading. Stuttgart-New York: Thieme: 260.
13. Lichterman B. (2008, Mar 29). Ice Anatomy. BMJ. 336(7646): 725. doi: 10.1136/bmj.39372.653981.13. PMID: PMC2276305.
14. Markatos K, Arkoudi K, Androutsos G. (2017, Dec). Juan Valverde de Amusco (1525-1588): an eminent anatomist of the Renaissance or a plagiarist of Vesalius? His work and its impact in Renaissance anatomy. Acta Chir Belg. 117(6): 407-411. doi: 10.1080/00015458.2017.1383734. PMID 28956497.
15. Nevmerzhytska NM, Lakhtadyr TV. (2020). Career and life of Bartolomeo Eustachio (the 500th anniversary of the birth). Bulletin of problems biology and medicine. 2(156): 10-13. [Невмержицька НМ, Лахтадір ТВ. (2020). Творчий і життєвий шлях Бартоломео Еустахіо (до 500-річчя від дня народження). Вестник проблем біології і медицини. 2(156): 10-13]. doi: 10.29254/2077-4214-2020-2-156-10-13.
16. O'Connor JPB. (2003). Thomas Willis and the background to Cerebri Anatome. J R Soc Med. 96(3): 139-143. doi: 10.1258/jrsm.96.3.139.
17. Packard FR. (1921). Life and times of Ambroise Paré (1510-1590): with a new translation of his Apology and an account of his journeys in divers places. New York: Paul B. Hoeber: 297.
18. Persaud TVN, Loukas M, Tubbs RS. (2014). A history of human anatomy. 2nd ed. Springfield, Illinois: Charles C Thomas, Publisher, Ltd.
19. Pevsner J. (2019). Leonardo da Vinci's studies of the brain. The Lancet. 393: 1465-1472. doi: 10.1016/S0140-6736(19)30213-2.
20. Pirogov NI. (1852). Anatome topographica sectionibus per corpus humanum congelatum triplici directione ductis illustrata. St. Petersburg: Typis Jacobi Trey.

21. Pirogov NI. (1859). *Anatome topographica sectionibus per corpus humanum congelatum triplici directione ductis illustrata*. Санкт-Петербург: Typis Jacobi Trey. Перше видання. Pars I, II, III, IV.
22. Ponomarenko LO, Stelmakh NA, Pieieva SP ta insh. (2011). Mykola Ivanovych Pyrohov – vydatnyi khirurh, pedahoh i hromadskyi diiach: do 200-richchia vid dnia narodzhennia. Biobibliohr. pokazhch. Nats. akad. ped. nauk Ukrainy, Derzh. nauk.-ped. b-ka Ukrainy im. V.O. Sukhomlynsko. Uporiad.: Ponomarenko L.O., Stelmakh N.A., Pieieva S.P. Kyiv: Ped. dumka: 124. [Пономаренко ЛО, Стельмах НА, Пеева СП та інш. (2011). Микола Іванович Пирогов – видатний хірург, педагог і громадський діяч: до 200-річчя від дня народження. Біобібліогр. покажч. Нац. акад. пед. наук України, Держ. наук.-пед. б-ка України ім. В.О. Сухомлинського. Упоряд.: Пономаренко Л.О., Стельмах Н.А., Пеева С.П. Київ: Пед. думка: 124].
23. Project Gutenberg. (2011). *Encyclopaedia Britannica*. 11th ed. Vol. 12, Slice 8. «Haller, Albrecht» to «Harmonium». URL: <https://www.gutenberg.org/ebooks/38454>.
24. Schulz RA, Feser M, Morgan K et al. (2021). How CT happened: the early development of medical computed tomography. *Phys Med Biol*. 66(18): 18TR01. doi: 10.1088/1361-6560/ac1c43.
25. Shevchenko YuL, Kitayev VM. (2010). Pirogov's «Ice Anatomy» — a prototype of modern radiological imaging. *Khirurgiia (Mosk)*. 9:4.
26. Shevchenko YuT, Fomin VS, Danko YuS, Yachmienova ES, Sukhonosov RO. (2023). *Revoliutsiinyi pidkhid Vezalii do anatomii liudyny v «De Humani Corporis Fabrica Libri Septem»*. Modern problems of science, education and society. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference, Kyiv, Ukraine, 24-26 April 2023. SPC «Sci-conf.com.ua». Kyiv: 232-236. [Шевченко ЮТ, Фомін ВС, Данько ЮС, Ячменьова ЕС, Сухоносів РО. (2023). Революційний підхід Везалія до анатомії людини в «De Humani Corporis Fabrica Libri Septem». Modern problems of science, education and society. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference, Kyiv, Ukraine, 24-26 April 2023. SPC «Sci-conf.com.ua». Kyiv: 232-236]. URL: <https://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/33236>.
27. Toledo-Pereyra LH (ed.). (2005). *Vignettes on surgery, history and humanities*. Georgetown, TX: Landes Bioscience: 169.
28. Turskyi OF, Kovalenko LH, Vynnychenko OE. (2023). M.I. Pyrohov i Natsionalnyi muzei-sadyba M.I. Pyroghova u mizhnarodnomu prostori. Reports of Vinnytsia National Medical University. 27; 3: 30. [Турський ОФ, Коваленко ЛГ, Вінниченко ОЕ. (2023). М.І. Пирогов і Національний музей-садиба М.І. Пирогова у міжнародному просторі. Reports of Vinnytsia National Medical University. 27; 3: 30]. doi: 10.31393/reports-vn-medical-2023-27(3)-30.
29. Vesalius A. (1682). *Andreae Vesalii Bruxellensis, Scholae Medicorum Patavinae Professoris, De humani corporis fabrica librorum epitome*. Editio hæc posterior, accommodatius et correctius. Witebergae: Typis Zachariae Lehmanni.
30. Wadham J. (2016, Apr). The Philosophy of Perception: Phenomenology and Image Theory, *The British Journal of Aesthetics*. 56; 2: 206-209. <https://doi.org/10.1093/aesthj/ayv011>.

Відомості про авторів:

Берестовий Глеб Олегович – студент 1 курсу ПВНЗ «Київський медичний університет». Адреса: м. Київ, вул. Бориспільська, 2. <https://orcid.org/0009-0008-8623-3361>.

Турський Олександр Феодосійович – полковник медичної служби, директор Національного музею-садиби М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 155. <https://orcid.org/0009-0005-1271-1664>.

Мартінова Зінаїда Степанівна – гол. зберігач Національного музею-садиби М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 155. <https://orcid.org/0009-0003-8028-7258>.

Вінниченко Ольга Едуардівна – н.с. Національного музею-садиби М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 155. <https://orcid.org/0009-0004-9445-8000>.

Берестовий Олег Олександрович – д.мед.н., асистент каф. госпітального акушерства, гінекології та ПО НМУ імені О.О. Богомольця; лікар-акушер-гінеколог ТОВ Медичний центр «MateriClinic». Адреса: м. Київ, просп. В. Лобановського, 2. <https://orcid.org/0000-0002-5118-5530>.

Стаття надійшла до редакції 09.03.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

С.Д. Хіміч¹, М.І. Кривонос¹, О.С. Хіміч¹, П.В. Соломчак², О.В. Кателіан¹

Вплив колагенази на якість формування післяопераційного рубця в експериментальних тварин

¹Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, Україна

²Івано-Франківський національний медичний університет, Україна

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 24-30. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).2430

For citation: Khimich SD, Kryvonos MI, Khimich OS, Solomchak PV, Katelian OV. (2026). The effect of collagenase on the quality of postoperative scar formation in experimental animals. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 24-30. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).2430.

Питання вивчення впливу колагенази на процес організації та ремоделювання рубця може дати нові можливості для застосування її в практиці.

Мета – вивчити вплив колагенази на перебіг формування післяопераційного рубця в експерименті для обґрунтування передумов використання її в клінічних умовах.

Матеріали і методи. Дослідження було проведено на 20 кролях, яких розподілили на 4 групи. Під наркозом у міжлопатковій ділянці моделювали рани, які потім зашивали. У 1-й групі виконували перев'язки з антисептиками; у 2-й – додатково з 5-ї доби щоденно наносили 1 г гелю з колагеназою зверху на рану; у 3-й групі – додатково з 7-ї доби щоденно наносили 1 г гелю з колагеназою; у 4-й – виконували перев'язки з антисептиками і на 7-му добу одноразово наносили 1 г гелю з колагеназою. Виведення з експерименту здійснювали на 3, 7, 14 і 21 добу під наркозом.

Результати. При лікуванні ран з використанням колагенази макроскопічно виявлено формування більш м'якого рубця, ніж без неї. Формування рубця при використанні колагенази дещо подовжувалося. Використання колагенази сприяє більш швидкій зміні волокон колагену III типу на колаген I типу, що покращує міцність післяопераційного рубця.

Висновки. Використання колагенази в післяопераційному періоді доцільно починати з 5–7-ї доби після операції з метою покращення ремоделювання, епітелізації тканин та косметичних наслідків загоювання.

Під час проведення експериментів із лабораторними тваринами всі біоетичні норми та рекомендації були дотримані.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: рана, рановий процес, післяопераційний рубець, шкіра, колаген, колагеназа, експериментальні тварини, кролі.

The effect of collagenase on the quality of postoperative scar formation in experimental animals

S.D. Khimich¹, M.I. Kryvonos¹, O.S. Khimich¹, P.V. Solomchak², O.V. Katelian¹

¹National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya, Ukraine,

²Ivano-Frankivsk national medical university, Ukraine

Research into the effect of collagenase on the process of scar organization and remodeling may open up new possibilities for its practical application.

Aim – to study the effect of collagenase on the course of postoperative scar formation in an experimental model to establish the prerequisites for its use in clinical practice.

Materials and methods. The study was conducted on 20 rabbits, which were divided into 4 groups. Under anesthesia, wounds were created in the interscapular region and then sutured. In Group 1, dressings with antiseptics were applied; in Group 2, starting from day 5, 1 g of collagenase gel was additionally applied daily to the wound; in Group 3, starting from day 7, 1 g of collagenase gel was additionally applied daily; in the fourth group, dressings with antiseptics were applied, and on day 7, 1 g of collagenase gel was applied once. Sacrifice of animals was performed on days 3, 7, 14, and 21 under anesthesia.

Results. In the treatment of wounds using collagenase, macroscopically, a softer scar was observed compared to treatment without collagenase. Scar formation was slightly prolonged when collagenase was used. The use of collagenase promotes a more rapid transition of type III collagen fibers to type I collagen, which improves the strength of the postoperative scar.

Conclusions. It is advisable to begin using collagenase in the postoperative period 5–7 days after surgery to improve tissue remodeling, epithelialization, and the cosmetic outcomes of healing.

When carrying out experiments with laboratory animals, all bioethical norms and recommendations were observed.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: wound, wound healing process, postoperative scar, skin, collagen, collagenase, experimental animals, rabbits.

Вступ

Відомо, що післяопераційні рубці неминуче виникають після хірургічних втручань і можуть впливати як на естетичні, так і на функціональні аспекти загоєння [12]. Процес загоєння ран та утворення рубців добре описано в літературі. Загоєння ран зазвичай поділяється на чотири стадії. Фаза гемостазу знаменує початок загоєння рани. Під час цієї фази захисна реакція організму запускає механізми для мінімізації пошкодження судин. Потім відбувається вазоконстрикція, і на місці рани разом із фібрином з'являються тромбоцити, що сприяють гемостазу.

Друга фаза – це запальна фаза, під час якої навколо рани з'являються такі симптоми та ознаки, як почервоніння, місцеве підвищення температури, набряк та біль. Фізіологічно відбувається агрегація лейкоцитів, розширення венул та блокування лімфатичних судин. Макрофаги секретують цитокіни, тоді як нейтрофіли здійснюють хемотаксис та фагоцитоз.

Наступна фаза – проліферативна фаза. Під час цієї фази фібробласти відіграють вирішальну роль у виробленні колагену. Зі збільшенням синтезу колагену міцність шкіри на розтяг швидко покращується.

Заклучна фаза – це фаза дозрівання. У цій фазі незрілий колаген III типу замінюється зрілим колагеном I типу, і раніше розширені кровоносні судини повертаються до свого нормального стану [1,4,5,8,9,13,14].

Протягом цих чотирьох фаз рани стабілізуються, а захисна функція шкіри відновлюється. Деякі фактори, такі як ліки, куріння, алкоголізм, ожиріння, діабет, стрес, гормони, вік, стать, інфекція та оксигенація, можуть впливати на процес загоєння ран [2].

У зв'язку з вищевикладеним, виникає питання щодо можливості впливу колагенази на перебіг ранового процесу та загоєння ран загалом. Привертає увагу те, що лише колагеназа є одним препаратом із протеолітичних ферментів, який схвалений до застосування Управлінням із контролю за якістю харчових продуктів і медикаментів США (FDA) для

очищення від некротичних тканин як гострих, так і хронічних ран [10], тобто дозволений до клінічного використання. Колагеназа, яка є щадною до життєздатних тканин, тобто володіє селективною дією [3], не тільки продемонструвала свою ефективність в очищенні рани, вона також впливає на клітинну міграцію, як необхідну умову епітелізації в процесі загоєння [7]. Відзначаючи позитивну дію колагенази (як біологічного антисептика) при комплексному лікуванні інфікованих та гнійно-некротичних ран [6,11], було сформовано гіпотезу про її можливий вплив і на рівень «косметичності» формування післяопераційних рубців.

Мета – вивчити вплив колагенази на перебіг формування післяопераційного рубця в експерименті для обґрунтування передумов використання її в клінічних умовах.

Матеріали і методи дослідження

План експериментального дослідження на тваринах полягав у наступному. Кролів, масою по 5–6 кг було розподілено на 4 групи по 5 тварин у кожній. Перед початком експерименту тварини перебували на 2-х тижневому карантині та харчувалися усі однаково, отримуючи звичайний харчовий раціон. Оперативне втручання та перев'язки проводили в операційному блоці віварію Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова (ВНМУ ім. М.І. Пирогова).

Передопераційний період розпочинали з проведення загальної анестезії пропафолом (з розрахунку 1,2 мл на кг маси тіла). Потім у міжлопатковій ділянці збривали шерсть до чистої шкіри на ділянці розміром близько 7–8×5–6 см. Після цього за допомогою вікончастого затискача близько 3 см із захопленням фасції в міжлопатковій ділянці моделювали рану шляхом січення шкіри та м'яких тканин. Потім рану ушивали та накладали пов'язку (рис. 1).

Після цього тварин розподілили на 4 групи:

1-ша група – проводилось лікування з антисептиками, виконували асептичні перев'язки;

2-га група – перев'язки з антисептиками + з 5-ї доби виконували перше нанесення 1 г гелю колагенази.



Рис. 1. Підготовка до експерименту: А – процес виконання рани; Б – модель рани; В – ушита рана; Г – пов'язка на рані



Рис. 2. Вигляд рани на 3-тю добу: А – 1-ша група; Б – зашита рана, 2-га група; В – 3-тя група; Г – 4-та група

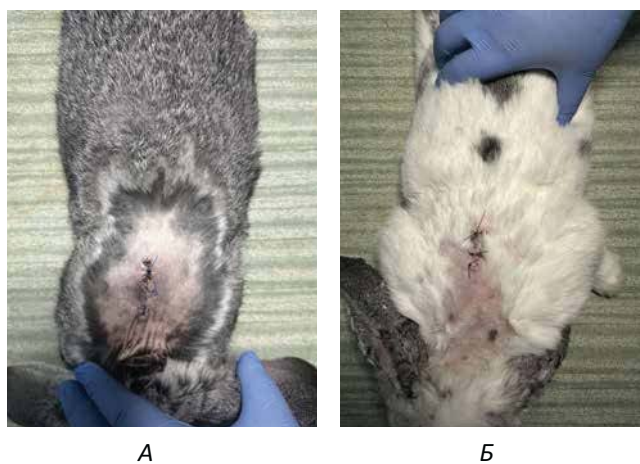


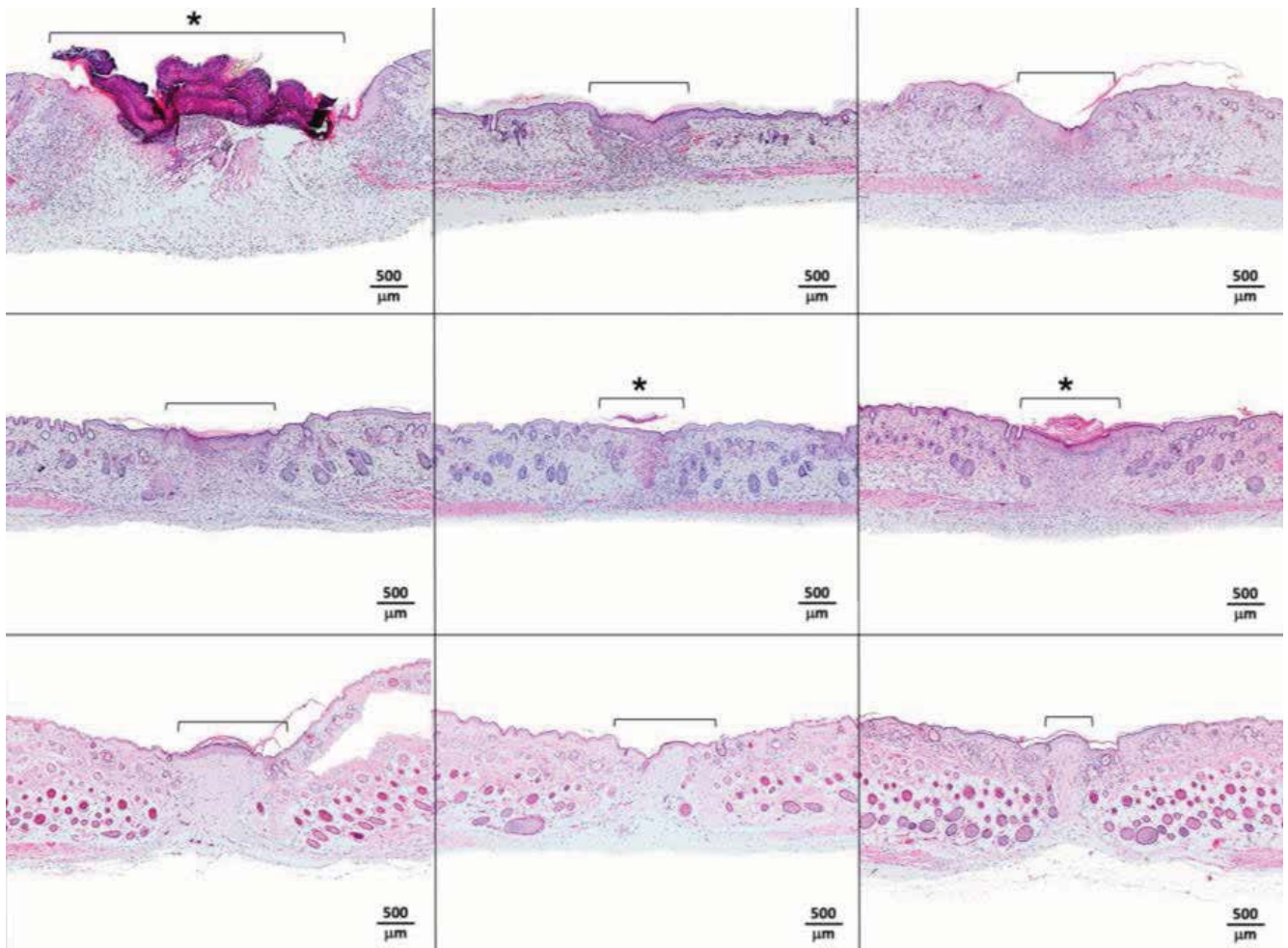
Рис. 3. Вигляд рани на 7-му добу: А – 2-га група; Б – 4-та група

нази зверху на рану, а надалі проводили щоденні перев'язки з 1 г гелю з колагеназою (1 г гелю містить колагенази 1000 ОД КлА з допоміжними речовинами: поліетіленгліколь 400, поліетіленгліколь 1500, полоксамер 188, цетилстеариновий спирт, вода очищена);

3-тя група – перев'язки з антисептиками + з 7-ї доби щоденні перев'язки з 1 г гелю з колагеназою;

4-та група – перев'язки з антисептиками і на 7-му добу одноразове нанесення 1 г гелю з колагеназою під пов'язку.

Виведення з експерименту здійснювали на 3, 7, 14 і 21 добу під наркозом. Проводили забір матеріалу (повністю рубець з прилеглими тканинами), готували гістологічні препарати та фарбували їх гема-



Примітка: знак «*» вказує на наявність та формування рубця. Дужками позначена втрата архітекτονіки та структури шкіри. Фарбування гематоксилін-еозином.

Рис. 4. Мікрофотографії шкіри: 1-ша група (1-й стовпець), 2-га група (2-й стовпець) та 3-тя група (3-й стовпець) на 3-тю, 7-му та 14-ту доби після початку лікування

токсиліном і еозином. Тип колагену, присутнього в рані, оцінювали за допомогою спеціального фарбування (за Маллорі), завдяки якому можна розрізняти колаген I (пурпуровий) та III (синій) типів. Мікроскопічне дослідження та фотографування проводили за допомогою світлового мікроскопа EUROMEX microscopes Holland IScore 1153-PLI. Після мікроскопічного огляду під збільшенням у 50, 100 та 400 разів виконували фотографування відповідного мікропрепарату. Потім з метою кращого сприйняття знімки частково обробляли за допомогою програми «Image Focus Alpha», а отримані результати заносили до протоколів експериментального дослідження.

Під час проведення експериментів із лабораторними тваринами всі біоетичні норми та рекомендації були дотримані. План експерименту та його проведення було погоджено з Комітетом з біоетики

ВНМУ ім. М.І. Пирогова (протокол №7 від 4 червня 2025 року).

Результати дослідження та їх обговорення

Макроскопічно рани загоювалися практично однаково в усіх групах (рис. 2, 3).

Разом із тим слід зауважити, що при пальпації рубця відзначали його більш м'яку консистенцію у тварин 2-ї та 3-ї груп. На 14-ту добу шерсть повністю відросла в усіх тварин.

На нашу думку, на увагу заслуговують результати оцінки гістологічних змін, отримані під час мікроскопії виготовлених гістологічних препаратів.

На рис. 4 показано мікрофотографії, де відображено зону рани, що характеризується втратою архітекτονіки та структури шкіри (позначено дужками).

Як видно з рис. 4, на третю добу після початку лікування в 1-й групі спостерігалася велика ділянка

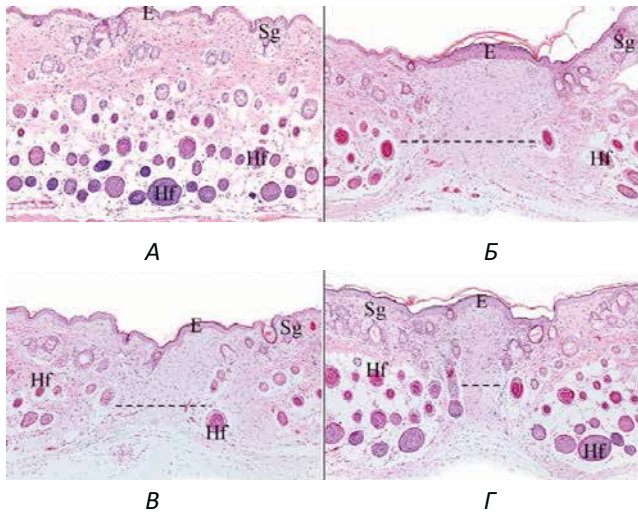


Рис. 5. Вплив гелю з колагеназою на розмір рани. Мікрофотографії шкіри: А – 1-ша група; Б – 2-га група; В – 3-тя група; Г – 4-та група. Рана позначена пунктирними лініями на зображеннях. Позначено епідерміс (Е), волосяні фолікули (Hf) та сальні залози (Sg). Забарвлення гематоксилін-еозином

з втратою архітекτονіки та структур шкіри, що відповідала площі рани; також спостерігався рясний запальний інфільтрат, великий рубець на місці ураження та потовщення епідермісу в ділянках, прилеглих до рани. У 2-й та 3-й групах спостерігалися менший запальний інфільтрат, менше потовщення епідермісу менша протяжність ранового дефекту порівняно з першою (контрольною) групою, а також епітелізація пошкодженої ділянки.

На сьому добу у 1-й групі спостерігалось зменшення запального інфільтрату порівняно з третьою добою; була виявлена наявність волосяних фолікулів та епітелізацію в ділянці рани, хоча потовщення епідермісу залишалося. У групах, де застосовували гель із колагеназою, спостерігалися відповідно легкі та помірні запальні інфільтрати. У 2-й і 3-й групах товщина епідермісу зменшилася, при цьому також виявлено наявність волосяних фолікулів.

На 14-у добу в 2-й і 3-й групах було виявлено незначний запальний інфільтрат та більшу кількість волосяних фолікулів, тоді як у 1-й групі зберігалось потовщення епідермісу. При цьому у 2-й групі товщина епідермісу зменшилася до норми, запальний інфільтрат був мінімальним, а кількість волосяних фолікулів виявилася більшою. Друга група (група із застосуванням колагенази) продемонструвала помітне скорочення площі рани, зменшення вираженості запального інфільтрату та більшу кількість волосяних фолікулів на різних стадіях дозрівання, які були помітно краще організовані порівняно з іншими групами.

Привертають увагу зміни при порівнянні отриманих даних усіх чотирьох груп на 21-шу добу (рис. 5).

Як видно із рис. 5, на 21-й день експерименту гісто-архітектоніка шкіри тварин у 1-й групі практично не відрізнялася від такої в неуходженій ділянці. У тварин 2–4 груп (особливо в 2-й групі) добре видно молоді грануляційну тканину, покриті епідермісом. Формування залозистих і покривних структур шкіри (зокрема волосяних фолікулів) перебувало в процесі розвитку. Як видно з цього ж рисунку відстань між новоутвореними волосяними фолікулами зменшувалася від 2-ї до 4-ї групи (показано пунктиром). Це свідчить про те, що колагеназа затримує регенераторний розвиток молоді грануляційної тканини та формування відповідних структур шкіри.

Нами також проаналізовано процес утворення колагену у тварин різних груп (рис. 6).

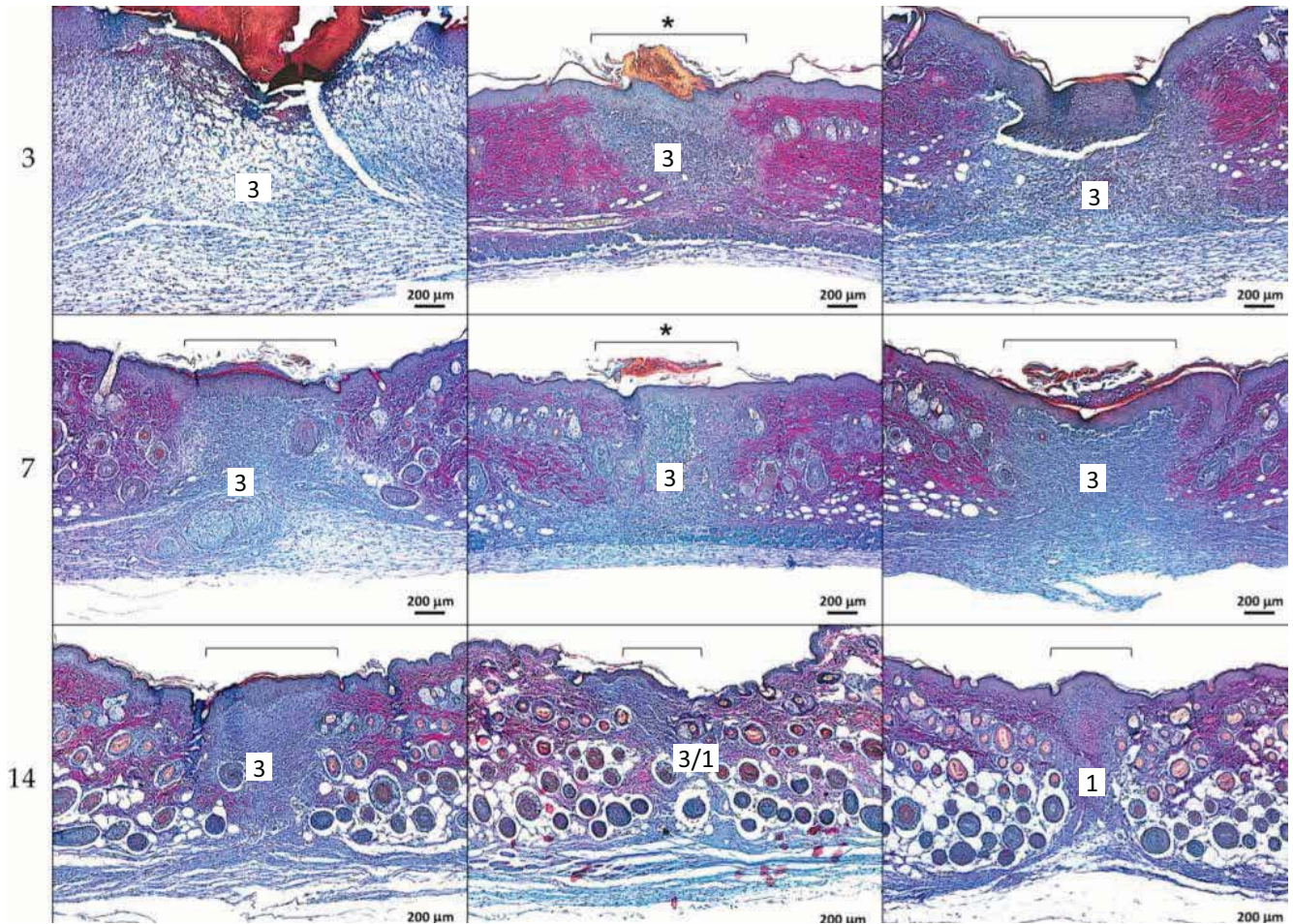
Відомо, що останнім етапом загоєння рани є фаза ремоделювання, під час якої колагенові волокна III типу поступово замінюються волокнами I типу, а міцність на розтяг новоутвореної тканини збільшується шляхом зміни складу позаклітинного матриксу. Враховуючи, що використання гелю з колагеназою збільшує міцність рубця на розтяг, тип колагену, присутнього в рані, оцінювали за допомогою спеціального фарбування (за Маллорі), яке розрізняє колаген I (пурпуровий) та III (синій) типів. Гістологічний аналіз показав, що всі три експериментальні групи з використанням ферменту (групи 2-4) демонстрували синє забарвлення ділянки рани на 3-й день, що свідчило про наявність колагену III типу. Такий самий колірний малюнок спостерігався у всіх групах на 7-й день. Однак на 14-й день у 1-й групі синє забарвлення все ще зберігалось. У 2-й групі спостерігалася суміш синього та пурпурового кольорів, тоді як у 3-й групі переважав пурпуровий колір, що свідчить про перевагу колагену I типу.

Отже, при дії гелю з колагеназою, під час ранового процесу колаген I типу визначається раніше, ніж при лікуванні ран без колагенази.

Таким чином слід зауважити, що при лікуванні ран із використанням колагенази макроскопічно було виявлено формування більш м'якого рубця, ніж без неї.

Формування рубця при використанні гелю з колагеназою дещо подовжується, що підтверджується реорганізацією структур шкіри в новоутвореній тканині.

Використання колагенази сприяє більш швидкій зміні волокон колагену III типу на колаген I типу, що покращує міцність післяопераційного рубця.



Примітка: зона рани, що характеризується втратою архітекτονіки та структури шкіри, позначена дужкою. Знак «*» вказує на наявність рубця.

Рис. 6. Вплив гелю з колагеназою на утворення колагену. Мікрофотографії шкіри експериментальних груп: 1-ша група (1-й стовпець), 2-га група (2-й стовпець) та 3-тя група (3-й стовпець) на 3-тю, 7-му та 14-ту доби після початку лікування. Колаген I типу забарвлений у пурпуровий (1), а III типу – у синій (3) колір

Післяопераційні рубці, які неминує виникають після хірургічних втручань і можуть впливати як на естетичні, так і на функціональні аспекти загоєння [12], у XXI столітті привертають значно більше уваги як серед пацієнтів, так і серед медичної спільноти, ніж у XX столітті. Тому різні підходи щодо покращення наслідків післяопераційних втручань є абсолютно прийнятними. А використання колагенази, як протеолітичного ферменту для ремоделювання післяопераційного рубця може бути інструментом профілактики розвитку деформуючих післяопераційних рубців. Ми погоджуємося з думкою інших авторів про те, що колагеназа є щадною щодо життєздатних тканин, тобто має селективну дію [3], оскільки під час дослідження ми не спостерігали жодних негативних макроскопічних та патогістологічних ускладнень. Колагеназа впливає на клітинну міграцію як необхідну умову епітелізації в процесі загоєння ран [7], однак

вона затримує розвиток структур шкіри в часі з формуванням більш м'якого на дотик післяопераційного рубця. І хоча, за нашими даними, на 14-й день експерименту макроскопічно на ранах відросла шерсть у тварин усіх груп, все ж у 2-й та 3-й групах піддослідних рубець формувався більш м'яким, без утворення гіпергрануляцій та деформуючого розвитку структур шкіри.

Таким чином слід зазначити наступне. Колагеназа є безпечним протеолітичним ферментом. При лікуванні післяопераційних ран із використанням колагенази макроскопічно було виявлено формування більш м'якого рубця, ніж без неї. Формування рубця при використанні гелю з колагеназою, дещо подовжувалося, що підтверджується реорганізацією структур шкіри в новоутвореній тканині. Використання колагенази сприяє більш швидкій зміні волокон колагену III типу на колаген I типу, що покращує міцність післяопераційного рубця.

Original articles. General surgery

Навіть одноразове використання колагенази (4-та група) демонструє свій вплив на формування післяопераційного рубця. Однак отримані дані дають підстави зробити висновок, що використання колагенази в післяопераційному періоді доцільно починати з 5–7-ї доби після операції (як це продемонстровано за результатами спостереження за тваринами 2-ї та 3-ї груп) з метою покращення ремоделювання, епітелізації тканин та косметичних наслідків загоєння.

Висновки

Використання колагенази у післяопераційному періоді є доцільним починаючи з 5–7-ї доби після операції з метою покращення ремоделювання, епітелізації тканин та косметичних наслідків загоєння.

Отримані дані створюють передумови для подальшого дослідження та використання гелю з колагеназою в клінічних умовах.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Broughton G 2nd, Janis JE, Attinger CE. (2006). Wound healing: an overview. *Plast Reconstr Surg*. 117; 7 Suppl: 1e-S-32e-S.
2. Guo S, Dipietro LA. (2010). Factors affecting wound healing. *J Dent Res*. 89: 219-229.
3. Halim AS, Khoo TL, Saad AZ. (2012). Wound bed preparation from a clinical perspective. *Indian journal of plastic surgery: official publication of the Association of Plastic Surgeons of India*. 45(2): 193-202. <https://doi.org/10.4103/0970-0358.101277>.
4. Huang J, Li X, Shi X, Zhu M, Wang J, Huang S et al. (2019). Platelet integrin $\alpha\text{IIb}\beta 3$: signal transduction, regulation, and its therapeutic targeting. *J Hematol Oncol*. 12: 26.
5. Janis JE, Harrison B. (2014). Wound healing: part I. Basic science. *Plast Reconstr Surg*. 133:199e–207e.
6. Khimich S, Rautskis V, Stoianovskiy I, Malyshevskiy I, Prevar A, Katelian O. (2025). Clinical evaluation of the effectiveness of a complex ointment preparation with collagenase in the course of purulent necrotic processes of soft tissues. *East Ukr Med J*. 13(3): 795-805. [https://doi.org/10.21272/eumj.2025;13\(3\):795-805](https://doi.org/10.21272/eumj.2025;13(3):795-805).
7. McCallon SK, Weir D, Lantis JC 2nd. (2015, Aug 15). Optimizing Wound Bed Preparation With Collagenase Enzymatic Debridement. *J Am Coll Clin Wound Spec*. 6(1-2): 14-23. doi: 10.1016/j.jccw.2015.08.003. PMID: 26442207; PMCID: PMC4566869.
8. Pastar I, Stojadinovic O, Yin NC, Ramirez H, Nusbaum AG, Sawaya A et al. (2014). Epithelialization in wound healing: a comprehensive review. *Adv Wound Care (New Rochelle)*. 3: 445-464.
9. Porter S. (2007). The role of the fibroblast in wound contraction and healing. *Wounds UK*. 3: 33-40.
10. Ramundo J, Gray M. (2009). Collagenase for enzymatic debridement: a systematic review. *Journal of wound, ostomy, and continence nursing: official publication of The Wound, Ostomy and Continence Nurses Society*. 36; 6 Suppl: S4-S11. <https://doi.org/10.1097/WON.0b013e3181bfd8f3>.
11. Rautskis VP, Khimich SD. (2024). Morpho functional characteristics of the wound process during the treatment of purulous-necrotic wounds in rats with modern antiseptic means and collagenase. *Paediatric Surgery (Ukraine)*. 3(84): 22-30. [https://doi.org/10.15574/PS.2024.3\(84\).2230](https://doi.org/10.15574/PS.2024.3(84).2230).
12. Shin J, Kim Y, Kim H, Park J, Yi H. (2025). Postoperative scar management. *Kosin Medical Journal*. 40(2): 96-105. <https://doi.org/10.7180/kmj.25.107>.
13. Witte MB, Barbul A. (1997). General principles of wound healing. *Surg Clin North Am*. 77: 509-528.
14. Xue M, Jackson CJ. (2015). Extracellular matrix reorganization during wound healing and its impact on abnormal scarring. *Adv Wound Care (New Rochelle)*. 4: 119-136.

Відомості про авторів:

Хімич Сергій Дмитрович – д.мед.н., проф., зав. каф. загальної хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0000-0002-8643-2140>.

Кривонос Максим Іванович – аспірант каф. загальної хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0009-0009-9169-7678>.

Хімич Олексій Сергійович – д.філос., ст. викладач каф. клінічної анатомії та оперативної хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0009-0006-7402-0743>.

Соломчак Петро Володимирович – асистент каф. хірургії ПО та урології ІФНМУ. Адреса: м. Івано-Франківськ, вул. Галицька, 2. <https://orcid.org/0000-0003-0670-8600>.

Кателян Олена Вікторівна – к.мед.н., доц. каф. загальної хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0000-0003-2343-9983>.

Стаття надійшла до редакції 31.03.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

УДК 616.831-009.11-053.2-089.7

О.А. Данилов¹, О.К. Слепов², В.В. Горелік¹, О.В. Шульга³

Хірургічна корекція спастичної руки в дітей із церебральним паралічем

¹Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ

²ДУ «Всеукраїнський центр материнства та дитинства НАМН України», м. Київ

³КУ Білоцерківської міської ради «Білоцерківський центр комплексної реабілітації для осіб із інвалідністю "Шанс"», Україна

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 31-42. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).3142

For citation: Danilov OA, Slieпов OK, Gorelik VV, Shulga OV. (2026). Surgical correction of spastic hand in children with cerebral palsy. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 31-42. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).3142.

Спастична рука в дітей із церебральним паралічем відзначається в 30–40% випадків, що зумовлює тяжку інвалідизацію. Оперативне лікування деформацій передпліччя і кисті, за відсутності корекції плечового суглоба, негативно впливає на функцію кисті.

Мета – визначити показання до консервативного й хірургічного лікування та його ефективність у дітей, хворих на церебральний параліч, зі спастичною рукою.

Матеріали і методи. Проаналізували результати, отримані при лікуванні 24 пацієнтів, хворих на церебральний параліч, зі спастичною рукою. Залежно від ступеня тяжкості контрактур та методів лікування було сформовано 2 групи: основна (підгрупа А – 10 пацієнтів; підгрупа В – 7 пацієнтів) та контрольна 7 пацієнтів). Застосували клінічні та інструментальні методи діагностики.

Результати. Відзначали покращення мобільності плечового суглоба при консервативному лікуванні пацієнтів із контрактурами I ступеня. Обмеження елевації верхньої кінцівки в пацієнтів із контрактурами II ступеня свідчить про необхідність оперативного лікування: відновлення функції плечового суглоба за допомогою релізу великого грудного та підлопаткового м'язів. Це створює передумови для відновлення не тільки рухової здатності кисті, але й функції стереогнозу.

Висновки. Для покращення функції кисті обов'язковою умовою є відновлення елевації верхньої кінцівки шляхом корекції контрактур плечового суглоба з урахуванням ступеня тяжкості та фіброзно-дистрофічних змін у м'язах: консервативне лікування ефективне для пацієнтів із I ступенем контрактур плечового суглоба; хірургічна корекція спастичної руки найбільш ефективна для пацієнтів із II ступенем тяжкості контрактур плечового суглоба.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків або опікунів дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: діти, контрактури, верхня кінцівка, ортопедична хірургія.

Surgical correction of spastic hand in children with cerebral palsy

O.A. Danilov¹, O.K. Slieпов², V.V. Gorelik¹, O.V. Shulga³

¹Shupyk National University of Healthcare of Ukraine, Kyiv

²SI «Ukrainian center of maternity and childhood of the NAMS of Ukraine», Kyiv

³MI of the Bila Tserkva City Council «Bila Tserkva Centre for Comprehensive Rehabilitation for Persons with Disabilities "Chance"», Ukraine

Spastic hand in children with cerebral palsy is observed in 30–40% of cases, leading to severe disability. Surgical treatment of forearm and hand deformities, in the absence of shoulder joint correction, has a negative impact on hand function.

Aim – to determine the indications for conservative and surgical treatment and its effectiveness in children with cerebral palsy and spastic hand.

Original articles. Orthopedics

Materials and methods. The results obtained from the treatment of 24 patients with cerebral palsy and spastic hand were analyzed. Depending on the severity of the contractures and the treatment methods, two groups were formed: the main group (subgroup A – 10 patients; subgroup B – 7 patients) and the control group 7 patients). Clinical and instrumental diagnostic methods were used.

Results. An improvement in shoulder joint mobility was observed after conservative treatment of patients with grade I contractures. Limited elevation of the upper limb in patients with grade II contractures indicates the need for surgical treatment: restoration of shoulder joint function through release of the pectoralis major and subscapularis muscles. This creates the conditions for restoring not only the motor function of the hand but also stereognosis.

Conclusions. To improve hand function, it is essential to restore upper limb elevation by correcting shoulder joint contractures, taking into account the severity and fibro-dystrophic changes in the muscles: conservative treatment is effective for patients with grade I shoulder joint contractures; surgical correction of spastic hand is most effective for patients with grade II shoulder joint contractures.

The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. Informed consent was obtained from the parents or guardians of the children to conduct the study.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Keywords: children, contractures, upper limb, orthopedic surgery.

Вступ

Спастичну руку в дітей із церебральним паралічем (ДЦП) відзначають у 30–40% випадків, що зумовлює тяжку інвалідизацію [2,7]. Клінічний перебіг контрактур суглобів верхніх кінцівок супроводжується структурними змінами в м'язах із втратою їх скорочувальних та еластичних властивостей [4,11,14]. Відновлення функції верхніх кінцівок у хворих із ДЦП сприяє збільшенню сірої речовини моторної кори, покращенню рухової активності пацієнтів, ліквідації больового синдрому і косметичних дефектів [9]. Важливим фактором реабілітації дітей із спастичною рукою є хірургічна корекція контрактур суглобів. Водночас автори зазначають різні вікові періоди, в яких можна досягти оптимальних результатів. Найбільш раціональним називають вік 4–6 років, тому що в цей період немає грубих структурних змін у м'язах, що дозволяє ліквідувати контрактури з мінімальним обсягом маніпуляцій [13]. Однак існує думка, що перерозподіл балансу м'язів-антагоністів до пубертатного періоду може призвести в подальшому до втрати корекції [1]. Сомптомокомплекс «спастична рука» включає аддукційну та пронаційну контрактури плечового суглоба, флексійну – ліктьового суглоба, пронаційну – передпліччя, флексійну – променево-зап'ясткового, а також пальців у п'ястково-фалангових і міжфалангових суглобах, аддукційну або флексійно-аддукційну контрактуру першого пальця. Можливі також деформація пальців типу «шиї лебедя», фіксована розгинальна контрактура міжфалангового суглоба першого пальця в поєднанні з підвивихом у п'ястково-фаланговому суглобі типу «качиний ніс» [21].

У менеджменті хірургічного лікування спастичної руки більшість авторів роблять акцент на корекцію деформації ліктьового й дистально розміщених суглобів та приділяють менше уваги поновленню

функції плечового суглоба, зважаючи на обмежений вплив цього сегмента на захоплення кистю [16,20]. На відміну від цієї думки деякі автори вважають обов'язковим відновлення рухів у плечовому суглобі, оскільки порушення елевації верхньої кінцівки негативно впливає на функцію кисті [3]. Одним з найважливіших факторів ефективної реабілітації хворих є адекватна оцінка ступеня контрактур суглобів і рівня функціональних порушень верхньої кінцівки.

На сьогодні запропоновано велику кількість класифікацій рівня функціональних порушень, передпліччя і кисті [5,6,15]. Водночас відсутні пропозиції з оцінки рухової активності в ліктьовому та плечовому суглобах, що негативно впливає на розробку менеджмента хірургічного лікування спастичної руки. Потребують подальшого аналізу результати лікування цієї патології у хворих пубертатного і постпубертатного вікових періодів у віддалені терміни після хірургічного лікування.

Мета роботи: визначити показання до консервативного й хірургічного лікування та його ефективність у дітей, хворих на ДЦП зі спастичною рукою, залежно від ступеня контрактури суглобів та фіброзно-дистрофічних змін у м'язах.

Матеріали та методи дослідження

Проаналізовані результати, отримані при лікуванні спастичної руки в 24 пацієнтів із ДЦП віком від 12 до 18 років (з геміпарезом та тетрапарезом). Пацієнти мали порушення м'язового тону у вигляді рефлекторного напруження, спастики та ригідності [4].

Залежно від методу лікування було сформовано 2 групи: основна та контрольна. Основна група (17 пацієнтів) була розподілена на 2 підгрупи залежно від віку та ступеня тяжкості контрактур: підгрупа А – 10 пацієнтів віком 12–14 років, які мали

контрактури суглобів II–III ступеня тяжкості та порушення м'язового тону у вигляді спастики; підгрупа В – 7 пацієнтів віком 15–18 років, які мали контрактури суглобів III–IV ступенів тяжкості та порушення м'язового тону у вигляді ригідності. Пацієнтам проводили хірургічну корекцію контрактур плечового, ліктьового суглобів, пронаційної контрактури передпліччя, згинальної контрактури променево-зап'ясткового суглоба, кисті.

Контрольна група – 7 пацієнтів віком 8–12 років із контрактурами суглобів I–II ступенів, яким проводили консервативне лікування контрактур плечових суглобів та оперативне лікування ліктьових суглобів, пронаційної контрактури передпліччя, згинальної контрактури променево-зап'ясткового суглоба, кисті.

Критерії включення: пацієнти, хворі на ДЦП, із спастичною рукою, у віці 8–18 років із деформацією верхньої кінцівки.

Критерії виключення: пацієнти у віці менше 8 і більше ніж 18 років зі спастичною рукою, зумовленою ДЦП або іншою патологією центральної нервової системи незалежно від віку.

Кожну кінцівку розцінювали як окремий клінічний випадок.

Термін спостереження після лікування – від 8 місяців до 3 років. Геміпаретичну форму відзначили в 14 випадках, тетрапарез – у 10 хворих. Усього прооперували 24 кінцівки (у кожного пацієнта було прооперовано одну кінцівку).

У таблиці 1 представлена кількість випадків залежно від характеру контрактур та кількості оперативних втручань.

Методи обстеження. Клінічні методи включали оцінку активних і пасивних рухів у суглобах, силу м'язів за 5-бальною шкалою м'язової сили Medical Research Council (MRC). Ця шкала оцінює здатність пацієнта рухати кінцівкою проти сили тяжіння та опору: 0 балів – немає видимих скорочень м'язів; 1 бал – видиме, але слабе скорочення м'язів; 2 бали – рух кінцівки в горизонтальній площині без можливості підняття проти сили тяжіння; 3 бали – здатність підняти кінцівку, але без можливості подолати опір; 4 бали – здатність піднімати кінцівку проти невеликого опору, але без фіксації руху; 5 балів – нормальна сила, здатність долати повний опір.

Аналіз больового синдрому в динаміці проводився за цифровою оцінювальною шкалою Numeric rating Scale for pain (NRS): 0–3 бали – відсутність болю або слабкий біль, що мало турбує; 4–6 балів – біль помірний або середнього ступеня інтенсивності; 7–10 балів – біль сильної інтенсивності [4].

Рентгенографію проводили за наявності деформації кісток. Із метою визначення ступеня контрактури плечового та ліктьового суглобів нами запропоновано класифікації. Визначено 4 ступені контрактури плечового суглоба:

I ступінь – активні рухи (відведення плеча можливе до 110–120°, зовнішня ротація – 25° і більше); пасивні рухи (відведення – до 130–140°, зовнішня ротація – 30°);

II ступінь – активні рухи (відведення можливе до 90°, зовнішня ротація – до 15°), пасивні рухи (відведення – до 110°, зовнішня ротація – до 20°);

III ступінь – активні рухи (відведення – до 80°, зовнішня ротація відсутня); пасивні рухи (відведення – до 60°, зовнішня ротація за дугою – 5–10°);

IV ступінь – активні рухи (відведення плеча – до 20–30°, зовнішня ротація відсутня), пасивні рухи (відведення плеча – до 40°, зовнішня ротація – мікрорухи).

Ступінь контрактури ліктьового суглоба визначали за рівнем активних і пасивних рухів:

I ступінь: активне розгинання – до 160°, пасивне – до 180°;

II ступінь: активне розгинання – до 140°, пасивне – до 160°;

III ступінь: активне розгинання – до 100°, пасивне – до 120°;

IV ступінь: активне розгинання – <80°, пасивне – до 90°.

Здатність передпліччя до супінації та здатність до схоплення дрібних предметів оцінювали за схемою, запропонованою C.R. Gschwind [6]. Виділяли 4 групи порушень: I група – можлива активна супінація до нейтрального положення з можливим конкордантним встановленням кисті і захопленням кистю дрібних предметів; II група – обмежена активна супінація до нейтрального положення з можливим конкордантним встановленням кисті і захопленням кистю дрібних предметів; III група – відсутність активної супінації, пасивна можлива в обмежених обсягах, здатність до схоплення дрібних предметів відсутня, тобто має місце дискордантна позиція кисті; IV група – відсутність активної та пасивної супінації, здатність до схоплення дрібних предметів відсутня, тобто має місце дискордантна позиція кисті.

Функцію пальців досліджували за методом за Haines–Zancolli [22]. При пасивному розгинанні пальця в проксимальному міжфаланговому суглобі виконували активне згинання і розгинання нігтьової фаланги в дистальному міжфаланговому суглобі. Позитивним вважали тест при зростаючому опорі

Original articles. Orthopedics

Таблиця 1

Розподіл хірургічних втручань залежно від локалізації та характеру контрактур

Характер деформацій	Кількість випадків	Назва хірургічного втручання	Кількість втручань
Аддукційно-пронаційна контрактура плечового суглоба	24	Подовження <i>m. pectoralis major</i> Реліз сухожилка <i>m. subscapularis</i> Реліз капсули плечового суглоба	17 7 7
Згинальна контрактура ліктьового суглоба	24	Подовження сухожилка <i>m. biceps brachii</i>	24
Згинальні контрактури п'ястково-фалангових і міжфалангових суглобів	20	Реліз поверхневого і глибокого згиначів пальців з їх парціальною тенотомією. Пересадка сухожилка <i>m. flexor carpi ulnaris</i> і <i>m. palmaris longus</i> на сухожилок <i>m. extensor digitorum</i>	19
		Остеотомія медіального надвиростка плечової кістки зі зведенням м'язів згинальної групи	16
Аддукційно-згинальна контрактура першого пальця	10	Міотомія привідного м'яза першого пальця. Пересадка сухожилка <i>m. flexor carpi radialis</i> на першу п'ясткову кістку	10
Аддукційна контрактура першого пальця	12	Міотомія привідного м'яза першого пальця. Пересадка сухожилка <i>m. flexor carpi radialis</i> на першу п'ясткову кістку	12
Згинальна контрактура променево-зап'ясткового суглоба	24	Остеотомія медіального надвиростка плечової кістки зі зведенням м'язів згинальної групи	20
Пронаційна контрактура передпліччя	24	Тенотомія <i>m. pronator teres</i>	8
		Пересадка сухожилка <i>m. pronator teres</i> із метою заміни функції пронації на супінацію	4
		Реліз <i>m. pronator quadratus</i>	5
Втрата функції згиначів та розгиначів кисті	2	Артродез променево-зап'ясткового суглоба з резекцією проксимального ряду кісток зап'ястка	2
Виражена ретракція м'язів згиначів пальців кисті. Згинальні контрактури трифалангових пальців та привідна контрактура першого пальця	3	Операція Розова–Епштейна	3
Деформація пальців за типом «шиї лебедя»	2	Реліз сухожилків розгиначів пальців на рівні проксимального міжфалангового суглоба, капсулотомія по тильній поверхні	2
Розгинальна контрактура міжфалангового суглоба першого пальця з підвивихом у п'ястково-фаланговому суглобі за типом «качиний ніс»	2	Пересадка сухожилка <i>m. flexor carpi radialis</i> на першу п'ясткову кістку. Міотомія привідного м'яза першого пальця	2

або неможливості зігнути чи розігнути нігтьову фалангу в дистальному міжфаланговому суглобі при розігнутому пальці внаслідок ретракції косої зв'язки Ландсмера (Landsmeer). Це відбувається через ретракцію проксимального кінця центральної частини сухожилка розгинача пальця. У подальшому дисфункція м'язово-зв'язкового апарата може призвести до деформації пальця у вигляді «качиного носа» або «шиї лебедя».

Функцію кисті оцінювали за класифікацією E.A. Zancolli [22], яка включає 3 групи за здатністю розгинання пальців залежно від положення кисті в променево-зап'ястковому суглобі: I група – пальці можуть розгинатися, коли зап'ястя зігнуте менш ніж на 20°; II група – пальці можуть розгинатися, коли

зап'ястя зігнуте більш ніж на 20° і коли пальці зігнуті, зап'ястя може розгинатися; III група – пальці можуть розгинатися при згинанні зап'ястя більше ніж на 20°, але зап'ястя не може розгинатися навіть при зігнутих пальцях; IV група – ні пальці, ні зап'ястя не можуть розгинатися.

Функцію I пальця визначали відповідно до класифікації Хауса (I.H. House), яка виділяє 4 типи положення пальця щодо долонної поверхні кисті та позиції в п'ястково-фаланговому й міжфаланговому суглобах [10]. Оцінку проводили шляхом спостереження за тим, як пацієнти розкривали руку для активного захоплення об'єктів: I тип – приведення в першому п'ястково-зап'ястковому суглобі через підвищений тонус або контрактуру; II тип –

приведення в першому п'ястково-зап'ястковому суглобі й згинання в першому п'ястково-фаланговому суглобі через підвищений тонус або контрактуру м'язів, III тип – приведення в першому п'ястково-фаланговому суглобі або першому міжфаланговому суглобі, IV тип – приведення в першому п'ястково-фаланговому суглобі та згинання в першому п'ястково-фаланговому й міжфаланговому суглобах [8].

Додатково оцінювали можливість грубого захоплення: циліндричного і кулястого, тонко-щипкового і плоско-втягнутого.

Загальну оцінку порушення функції верхньої кінцівки визначали за бальною шкалою Sollerman Hand Function test: I ступінь – 60–70 балів; II ступінь – 40–59 балів; III ступінь – 20–39 балів; IV ступінь – <20 балів. Нормативи встановлені з розрахунку, що здорова особа здатна набрати 80 балів (максимум) [18,19].

Функціональність кисті оцінювалася за класифікацією Samilson–Morris у чотирьох ключових групах:

- група 0 (не функціонує) – кисть не використовується у повсякденному житті;
- група 1 (пасивний асистент) – утримує предмети, які були вкладені іншою рукою, але самостійно захоплювати не може;
- група 2 (активний асистент) – може утримувати предмет і здійснювати незначні активні дії;
- група 3 (спонтанне використання) – кисть активна, дитина використовує її самостійно, але деякі тонкі рухи чи спритність залишаються обмеженими.

Для оцінки дискримінаційної здатності кисті застосовували тест на розпізнавання предметів (стереогноз).

Результати дослідження оброблені статистично з визначенням середнього значення та стандартного відхилення ($M \pm m$), коефіцієнта вірогідності за критерієм Стюдента. Значимість встановили на рівні $p \leq 0,05$.

Дослідження проводили відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження був схвалений локальними етичними комісіями всіх рівнів організацій, які брали участь у дослідженні. На проведення дослідження було отримано інформовану згоду пацієнтів.

Результати дослідження та їх обговорення

Хірургічний менеджмент лікування спастичної руки. Перед початком лікування був складений план послідовності хірургічних втручань на верхніх кінцівках (табл. 1).

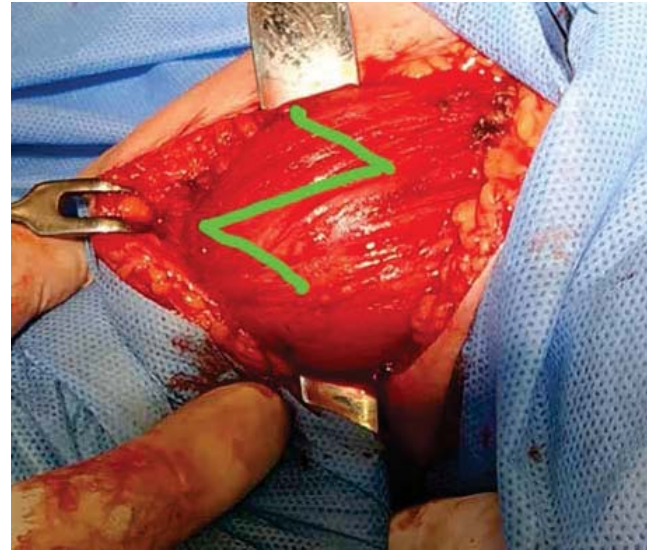


Рис. 1. Лінія перетину *m. pectoralis major*



Рис. 2. Лінія перетину підлопаткового м'яза

На планування обсягу й послідовності хірургічного лікування контрактур суглобів верхньої кінцівки впливала наявність конкордантної або дискордантної позиції кисті. Також це стосувалося характеру контрактури плечового суглоба – наявність аддукційно-пронаційної контрактури. Але при активній супінації передпліччя з конкордантною позицією кисті можливе відведення плеча без додаткового релізу внутрішніх ротаторів. Однак у 17 випадках (70,8% від загальної кількості) спостерігали дискордантне встановлення кисті, що потребувало повного обсягу маніпуляцій для відновлення рухів у плечовому суглобі. Оптимальне втручання виконували з доступу за проекцією *sulcus deltoideopectoralis* із виділенням *v. cephalica*, після чого в медіальному і латеральному напрямках мобілізували *m. pectoralis major*, який Z-подібно перетинали (рис. 1).

Для усунення пронаційної контрактури плеча попереково перетинали підлопатковий м'яз (рис. 2).



Рис. 3. Тенотомія *m. pronator teres*



Рис. 4. Остеотомія медіального надвиростка плеча з мобілізацією м'язів-згиначів

При задньому підвивиху голівки плеча додатково виконували реліз передньої порції капсули суглоба. Перетнутий *m. pectoralis major* зшивали з подовженням при відведенні плеча до 110° і максимальною його зовнішньою ротацією.

Згинальну контрактуру ліктьового суглоба усували шляхом Z-подібного подовження сухожилка *m. biceps brachii* при наявності контрактур III–IV ступенів. При контрактурах I–II ступенів наносили на сухожилок *m. biceps brachii* насічки у шаховому порядку.

Усунення пронаційної позиції передпліччя виконувалося за наявності II–IV групи деформацій за класифікацією C.R. Gschwind [6]. При пронаційній контрактурі передпліччя (II група за C.R. Gschwind) здійснювали мобілізацію *m. pronator teres*, а при III групі – тенотомію *m. pronator teres* (рис. 3).

Додатково для запобігання рецидиву деформації, у випадках наявності опору при пасивній супінації передпліччя переводили *m. pronator teres* у супінатор шляхом переміщення дистального відрізка сухо-

жилка навколо кістки з променевого боку на ліктьовий і зшивання фрагментів. При пронаційній контрактурі передпліччя (IV група за C.R. Gschwind) поряд з тенотомією *m. pronator teres* виконували міотомію *m. pronator quadratus*, а при тяжкому ступені пронаційної позиції кисті, яка унеможлилювала її конкордантну позицію, здійснювали реліз міжкісткової мембрани.

Згинальні контрактури променево-зап'ясткового суглоба і пальців кисті потребували одночасної комплексної корекції. За наявності контрактур I групи (за Е.А. Zancolli) [22] корекцію деформації здійснювали шляхом фасціотомії і подовження м'язів згиначів пальців і кисті за допомогою тенотомії. З цією метою виділяли м'яз у ділянці переходу в сухожилок, маркували ділянку, де сухожильна частина складала не менше однієї третини загального діаметра м'яза, і сухожилок перетинався. Подовження м'яза відбувалося за рахунок його еластичних властивостей. У пацієнтів II групи (за Е.А. Zancolli) для подовження кінематичного ланцюга групи м'язів-згиначів виконували остеотомію медіального надвиростка з мобілізацією м'язів до середньої третини передпліччя (рис. 4).

Якщо цей прийом дозволяв досягти корекції контрактур, то обмежувалися цією маніпуляцією. За необхідності додатково здійснювали парціальну тенотомію. Враховуючи, що у хворих цієї групи спостерігалися дегенеративно-дистрофічні зміни в м'язах із частковою втратою скорочувальних і еластичних властивостей, для повної корекції деформації виконували пересадку сухожилка *m. flexor carpi ulnaris* на сухожилок *m. extensor digitorum* і *m. extensor digiti minimi*. Ділянку фіксації пересадженого сухожилка згинача на сухожилок розгинач формували в середній третині проєкції п'ясткових кісток. Для посилення розгинальної позиції кисті додатково пересаджували сухожилок *m. palmaris longus* на ділянку прикріплення сухожилка *m. extensor carpi ulnaris*.

Корекція деформації першого пальця залежала не тільки від типу за класифікацією I.H. House [2,8], але і від наявності нестабільності та підвивиха в п'ястково-фаланговому суглобі. При першому типі за умови збереження еластичної здатності м'яза *m. flexor pollicis longus* було достатньо виконувати його парціальну міотомію. Привідну контрактуру усували шляхом релізу поперекової голівки *m. adductor pollicis* і *m. interosseus dorsalis*.

При II типі здійснювали пересадку сухожилка *m. flexor carpi radialis* на сухожилок *extensor pollicis longus*, реліз поперекової голівки *m. adductor pollicis*.

У випадках рекурвації в п'ястково-фаланговому суглобі сухожилок *m. flexor carpi radialis* фіксували до середини першої п'ясткової кістки.

III–IV типи потребували релізу м'яза, що приводить перший палець (як його поперечної, так і косої голівки), пересадки сухожилка *m. flexor carpi radialis* на сухожилок довгого розгинача першого пальця. При рекурвації в п'ястково-фаланговому суглобі та розгинальній контрактурі в міжфаланговому суглобі (деформація за типом «качиного носа») сухожилок *m. flexor carpi radialis* пересажували на середню третину першої п'ясткової кістки. Додатково проводили реліз міжкісткового тильного м'яза першого пальця.

Згинальні контрактури пальців кисті III групи (за E.A. Zancolli) і деформації першого пальця III типу (за I.H. House) належать до найтяжчих деформацій, які супроводжуються дегенеративно-дистрофічними змінами в м'язах із практично повною втратою їх скорочувальних і еластичних властивостей. Вибір хірургічної тактики залежав від ступеня збереження функції м'язів розгинальної групи. Головним завданням було усунення больового синдрому і косметичних недоліків. Ефект досягався перетином сухожилків довгого і поверхневого згиначів пальців на різних рівнях із наступним зшиванням їх при повному розгинанні пальців і кисті (операція Розова–Епштейна). У випадках частково збереженої функції згиначів кисті виконували їх пересадку на сухожилки довгого розгинача пальців. При повній відсутності функції м'язів передпліччя і фіксованій контрактурі променево-зап'ясткового суглоба з метою усунення косметичного дефекту і больового синдрому виконували резекцію кісток проксимального ряду зап'ястя з артродезом променево-зап'ясткового суглоба.

Результати. У контрольній групі після консервативного лікування контрактур плечового суглоба I ступеня в II (28,5%) випадках відзначено збільшення активного і пасивного відведення плеча на 19,7% і 24,0% відповідно. Ротаційні рухи плеча також збільшилися на 15,3% і 25,8%. Отже, шляхом реабілітаційних заходів підвищити активну мобільність плеча у фронтальній площині вдалося пацієнтам контрольної групи з I ступенем контрактур плечового суглоба. Однак ротація плеча підвищилася тільки при пасивних рухах, що свідчило про формування ретракції підлопаткового м'яза, але збільшення активного і пасивного відведення дало можливість відновлення елевації верхньої кінцівки.

У контрольній групі в 5 (71,4%) випадках за наявності контрактур II ступеня збільшення активно-

го і пасивного відведення плеча відповідно складало 9,7% і 14,0%. Ротаційні активні і пасивні рухи плеча збільшилися на 18,3% і 15,8%. Тільки в 2 (28,5%) випадках було досягнуто показників I ступеня, а в 3 (42,9%) випадках значення залишилися в межах II ступеня. У цих пацієнтів підвищення активного відведення і ротації плеча було недостатньо для відновлення елевації верхньої кінцівки. Оцінка функції плечового суглоба після консервативного лікування показала, що в контрольній групі відзначалося покращення ротації плеча (як пасивного, так і активного), але пасивне його відведення в абсолютних цифрах збільшилося в мінімальних межах при великих відсотках відносного збільшення. Цей фактор можна пояснити тим, що початкові показники ротації плеча були в мінімальних значеннях. Тому навіть незначне збільшення обсягу ротаційних рухів дало високий відсоток показників.

У пацієнтів підгрупи А основної групи збільшення активного і пасивного відведення плеча відповідно складало 73,6% і 33,9%, ротації – 70,0% і 11,8%. У підгрупі В за рахунок активного і пасивного відведення збільшення відповідно складало 46,1% і 33,3%. Ротаційні рухи збільшилися більш ніж у 3 рази за рахунок їх мінімальних значень до оперативного лікування. Порівняльний аналіз підгруп А і В основної групи засвідчив великий відсоток збільшення відведення плеча в підгрупі А. Процентне співвідношення активної і пасивної ротації плеча було більше в підгрупі В, тому що початкові значення в цій підгрупі були мінімальними і збільшення обсягу ротації в суглобі після хірургічного лікування дало більший процент. Таким чином, аналіз обсягу активних і пасивних рухів у плечовому суглобі показав, що хірургічна корекція контрактур дає кращий результат порівняно з консервативним лікуванням. У підгрупі А основної групи в 4 (40,0%) випадках із контрактурами II ступеня хірургічне лікування дозволило відновити рухи в повному обсязі у всіх пацієнтів. При III ступені (у 4 (40,0%) випадках) рухи відновилися в повному обсязі, у 2 (20,0%) випадках досягнуто показники I ступеня.

У підгрупі В основної групи в 5 (71,4%) випадках із контрактурами III ступеня обсяг рухів (відведення та ротація) після лікування відповідав контрактурі I ступеня, у 2 (28,8%) випадках із контрактурами IV ступеня – контрактурі II ступеня. Варто відзначити, що у всіх пацієнтів підгрупи В для усунення пронаційної контрактури плеча виконували тенотомію підлопаткового м'яза та розтин капсули плечового суглоба. Необхідність виконання цих операцій можна пояснити деформацією суглобової

Original articles. Orthopedics

Таблиця 2

Клініко-рентгенологічні показники до і після лікування, $M \pm m$

Показники	Контрольна група (n=7)		Основна група (n=17)			
			підгрупа А (n=10)		підгрупа В (n=7)	
	до лікування	після лікування	до лікування	після лікування	до лікування	після лікування
М'язова сила, бали	3,4±0,5	4,1±0,3	3,0±0,4	4,3±0,2	2,3±0,1	3,5±0,2
Больовий синдром, бали	3,1±0,5	2,5±0,8	6,5±0,4	2,3±0,3	3,0±0,2	2,1±0,4
Загальна оцінка верхньої кінцівки, бали	51,2±2,5	57,3±3,4	32,4±4,1	75,3±2,5	22,3±4,3	69,3±3,4
Активне відведення плеча, градуси	92,7±6,1	101,7±13,2	84,5±15,3	146,5±8,4	69,1±5,4	100,9±4,3
Пасивне відведення плеча, градуси	112,7±26,2	128,4±17,3	115,5±4,8	154,2±11,3	75,3±6,4	110,3±6,4
Активна зовнішня ротація плеча, градуси	20,2±2,3	23,9±5,1	8,4±7,1	18,5±7,1	5,3±2,7	15,4±2,8
Пасивна зовнішня ротація плеча, градуси	25,2±4,8	29,2±2,7	22,1±8,3	48,4±7,3	5,4±1,8	20,1±1,7
Активне розгинання передпліччя, градуси	142,3±2,5	161,2±5,2	105,4±3,7	175,5±3,5	100,4±4,3	148,6±5,3
Пасивне розгинання передпліччя, градуси	163,2±3,5	171,3±4,1	115,2±7,1	184,1±5,2	110,4±2,7	156,2±5,7

западини і голівки плеча в процесі росту пацієнта та втратою конгруентності суглобових поверхонь.

Таким чином, збільшення обсягу рухів в обох підгрупах відбувалося за рахунок активного відведення і ротації при відносно невеликих аналогічних показниках пасивних рухів. Цей феномен може свідчити про зниження еластичних властивостей як антагоністів, так і агоністів, виражену ретракцію сумково-зв'язкового апарату суглоба з порушенням конгруентності суглобових поверхонь. Найбільше подібні зміни проявляються при IV ступені контрактури. Так, елевация верхньої кінцівки при контрактурі IV ступеня після хірургічного лікування збільшувалася до 46,0%.

Клініко-рентгенологічні показники в контрольній та основній групах до і після лікування подано в таблиці 2.

Аналіз обсягу активних і пасивних рухів у плечовому суглобі показав, що хірургічна корекція контрактур дає кращий результат порівняно з консервативним лікуванням. Відновлення елевации верхньої кінцівки у функціонально вигідному обсязі відзначили в усіх пацієнтів. Водночас після консервативного лікування навіть при початкових контрактурах II ступеня повного обсягу рухів у суглобі відзначено не було. Активне розгинання передпліччя після корекції згинальних контрактур ліктьового суглоба в пацієнтів підгрупи А основної групи збільшилося на 66,5%. Після лікування відзначали зниження

м'язової сили тільки на 15,0% порівняно з інтактною верхньою кінцівкою. У пацієнтів підгрупи В основної групи при тяжких ступенях контрактури ліктьового суглоба активне розгинання передпліччя збільшилося на 48,0%. Реєстрували зниження м'язової сили до 30,0% порівняно з інтактною верхньою кінцівкою. Основною причиною обмеження рухів були супутні ретракція сумково-зв'язкового апарату і порушення конгруентності суглобових поверхонь, які виникають у процесі росту. Таким чином, корекція згинальних контрактур ліктьових суглобів при достатньо повному подовженні кінематичного ланцюга ретрагованих м'язів у більшості пацієнтів дає змогу покращити функцію суглоба і перевести дискордантне встановлення кисті в конкордантне. Негативними моментами є м'язова слабкість при більшому подовженні сухожилка *m. biceps brachii* та артрогенні зміни, які обмежують повне розгинання суглоба.

Корекція пронаційної контрактури передпліччя корелювалася з позицією верхньої кінцівки в плечовому суглобі. За наявності контрактур II групи згідно з класифікацією С.Р. Gschwind виконували мобілізацію *m. pronator teres* у 5 (29,4% від основної групи) випадках. За умови усунення внутрішньоротаційної контрактури в плечовому суглобі відновлювалося конкордантне встановлення кисті, що давало можливість захоплення, тому додаткова корекція позиції передпліччя не проводилася.

При пронаційній контрактурі (III група за C.R. Gschwind) у 3 (17,6% від основної групи) випадках при зниженні ротаційної мобільності (обмеженні пасивних рухів) здійснювали тенотомію *m. pronator teres*. Результати корекції пронаційної контрактури передпліччя показали, що при достатній елевації верхньої кінцівки конкордантна позиція кисті може бути відновлена шляхом тенотомії *m. pronator teres*.

У 4 (23,5% від основної групи) випадках при різко обмеженій пасивній супінації передпліччя (III група за C.R. Gschwind) додатково виконували переорієнтацію *m. pronator teres* із пронатора в супінатор.

При ригідній пронаційній контрактурі передпліччя (IV група за C.R. Gschwind) у 5 (29,4% від основної групи) випадках здійснювали міотомію *m. pronator quadratus* та тенотомію *m. pronator teres* із розтином міжкісткової мембрани. Активні ротаційні рухи передпліччя в цій групі пацієнтів були відсутні.

Таким чином, запропонований набір втручань дозволив у 12 (70,6%) пацієнтів основної групи, поряд із усуненням дискордантного встановлення кисті, відновити активні ротаційні рухи передпліччя до нейтрального положення. У 5 (29,4%) пацієнтів віком 15–18 років при пронаційній контрактурі передпліччя (IV група за C.R. Gschwind) досягнуто переведення кисті з дискордантної позиції в конкордантну.

За класифікацією E.A. Zancolli оцінювали функцію кисті за здатністю розгинання пальців залежно від положення кисті в променево-зап'ястковому суглобі. У 5 випадках (20,8% від загальної кількості) згинальна контрактура п'ястково-фалангових та міжфалангових суглобів (I група за E. Zancolli) коригували шляхом релізу поверхневого і глибокого згиначів пальців з їх парціальною тенотомією. Для стабілізації кисті виконували пересадку сухожилка *m. palmaris longus* на основу другої п'ясткової кістки. В усіх пацієнтів при цілком розігнутих пальцях кисть стабілізувалася в променево-зап'ястковому суглобі під кутом 5–15° у положенні розгинання. Відновилося в повному обсязі грубе і тонке захоплення.

У 6 (25,0% від загальної кількості) випадках (група IIA за E. Zancolli), окрім релізу поверхового і глибокого згиначів пальців з їх парціальною тенотомією, здійснено відсікання медіального надвиростка плечової кістки з мобілізацією м'язів згиначів до межі середньої і нижньої третин передпліччя, пересадку ліктьового згинача кисті на сухожилок розгиначів пальців.

У 5 (20,8% від загальної кількості) випадках (група IIB за E. Zancolli) додатково пересаджували сухожилок *m. palmaris longus* на сухожилок довгого про-

меневого розгинача кисті. Шляхом такого прийому в 10 (41,7% від загальної кількості) випадках у пацієнтів (IIA і IIB групи за E. Zancolli) вдалося досягти повного розгинання пальців при розігнутій кисті до кута 10–15°.

Функцію I пальця оцінювали за класифікацією I.H. House. Привідну згинальну контрактуру першого пальця (I–II тип за I.H. House) усували шляхом міотомії поперечної голівки, який приводить перший палець, і пересадкою сухожилка променевого згинача кисті на сухожилок довгого розгинача першого пальця в 7 випадках (29,2% від загальної кількості). За наявності контрактури першого пальця (III типу за I.H. House), з рекурвацією в п'ястково-фаланговому суглобі в 2 випадках (8,3% від загальної кількості) після релізу м'яза, який приводить перший палець, пересаджено сухожилок променевого згинача кисті на середину першої п'ясткової кістки в положенні її максимального відведення. У 3 випадках (12,5% від загальної кількості) за наявності згинальних контрактур пальців III групи (за класифікацією E. Zancolli) і III типу (за класифікацією I.H. House), які призводять до тяжких артрогенних змін, здійснювали мобілізацію м'язів-згиначів кисті й пальців, перетин сухожилків поверхневого і глибокого згиначів на різних рівнях: поверхневого – на рівні променево-зап'ясткового суглоба, глибокого – у проксимальній третині передпліччя із зшиванням їх після повного розгинання пальців і променево-зап'ясткового суглоба до 10–20°. Стабілізація кисті в 1 випадку (4,2% від загальної кількості) здійснена шляхом пересадки сухожилка ліктьового згинача кисті на сухожилок розгинача пальців. За відсутності стабілізації кисті шляхом зазначеного прийому в 1 випадку (4,2% від загальної кількості) здійснено артродез променево-зап'ясткового суглоба з резекцією проксимального ряду кісток зап'ястя. Деформацію першого пальця ліквідували за рахунок релізу привідних м'язів, Z-подібного подовження сухожилків довгого і короткого згиначів першого пальця. Деформація пальців за типом «шиї лебедя» відзначена в 2 випадках (8,3% від загальної кількості). Після усунення згинальної контрактури кисті в променево-зап'ястковому суглобі здійснено реліз сухожилків розгиначів пальців на рівні проксимального міжфалангового суглоба, капсулотомію по тильній поверхні, що дало можливість відновити функцію першого пальця та кисті.

На рис. 5А представлений пацієнт зі спастичною рукою. Діагноз: привідна контрактура плечового суглоба, згинальна контрактура ліктьового суглоба, пронаційна контрактура передпліччя, згинальна

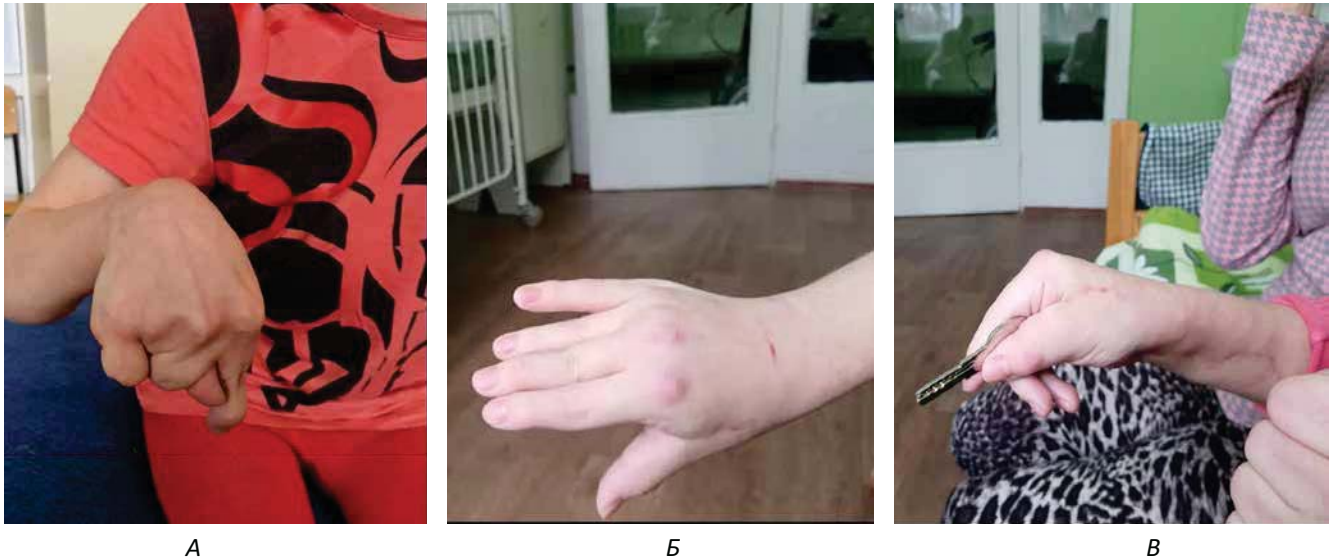


Рис. 5. Пацієнт Р., 14 років. Діагноз: ДЦП, спастична рука: А – до операції; Б – розгинання пальців правої кисті після операції; В – тонке захоплення

контрактура променево-зап'ясткового суглоба, згинальна контрактура II–IV пальців, згинально-привідна контрактура I пальця. Результати лікування спастичної руки оцінювали через 6–8 місяців після операції та реабілітації (рис. 5 Б, В).

Результати корекції згинальних контрактур кисті і суглобів пальців оцінювали за класифікацією Samilson та Moris. При згинальних контрактурах п'ястково-фалангових та міжфалангових суглобів (I група за E. Zancolli) при проведенні релізу і парціальної тенотомії згиначів пальців і кисті досягнуто повного відновлення як грубого, так і тонкого захоплення кистю. Кисть активна, дитина використовує її самостійно, але деякі тонкі рухи чи спритність залишаються обмеженими. Більш складною проблемою була корекція деформації пальців (II група за E. Zancolli) у поєднанні з деформацією I пальця (II–III тип за I.H. House) в 11 випадках (45,8% від загальної кількості). Згідно з класифікацією Samilson та Moris, у 8 (33,3% від загальної кількості) випадках при початкових негативних показниках отримали повне відновлення як грубого, так і тонкого захоплення кисті. У 3 (12,5% від загальної кількості) випадках функцію кисті оцінювали як задовільну: може утримувати предмет і здійснювати незначні активні дії (наприклад, допомагати стабілізувати папір під час малювання здоровою рукою).

Виконували корекцію контрактур пальців III групи (за E. Zancolli) у поєднанні з деформацією I пальця (III тип за I.H. House) 3 (12,5% від загальної кількості) пацієнтам, але тільки в одного пацієнта отримано задовільний функціональний результат. Усі пацієнти були віком 17–18 років із тривалістю

клінічного перебігу функціональної недостатності кисті понад 10 років.

Водночас у цієї категорії пацієнтів після хірургічного лікування був відсутній больовий синдром і косметичний дефект. Пацієнти при гарній елевації верхньої кінцівки та повному активному розгинанні передпліччя могли допомагати собі при пересуванні предметів, використовуючи кисть як прес-пап'є.

Загальну оцінку функції верхньої кінцівки визначали за бальною шкалою Sollerman Hand Function Test, який показав, що в контрольній групі середній показник складав $57,3 \pm 3,4$ бала. Зниження кількості балів відбувалося в основному за рахунок збільшення часу виконання завдань, а також зменшення обсягу елевації верхньої кінцівки. У підгрупі А основної групи середній показник склав $75,3 \pm 2,5$ бала, у підгрупі В – $69,3 \pm 3,4$ бала. У підгрупі В основної групи зниження кількості балів порівняно з підгрупою А вказувало на те, що тривалий клінічний перебіг контрактур справляє негативний вплив на результати хірургічного лікування.

Таким чином, Sollerman Hand Function Test у пацієнтів контрольної групи демонструє уповільнення виконання завдань, пов'язаних із тонкою координацією рухів і тонким захопленням, що підтверджує необхідність відновлення рухів у плечовому суглобі.

Дискримінаційний тест в основній групі свідчить про наявність стереогнозу у функціонально допустимих межах у дітей із меншим часовим інтервалом клінічного перебігу спастичної руки (підгрупа А основної групи порівняно з підгрупою В).

Е.А. Zancolli вважає, що основною причиною контрактур суглобів при спастичній руці є м'язовий дисбаланс між м'язами-антагоністами і агоністами. Основною метою хірургічної реконструкції, на його думку, є покращення захоплення кистю [22].

М. Serua та співавт., J.C. van Munstern та співавт. вважають, що порушена елевація верхньої кінцівки має незначний вплив на функцію кисті [16,20].

Аналіз власних спостережень показав, що обмеження елевації верхньої кінцівки навіть при відновленні функції захоплення кистю знижує можливість у повному обсязі здійснювати необхідні для побутової адаптації функції. Зі збільшенням часового інтервалу клінічного перебігу спастичної руки зменшується здатність кисті до стереогнозу. Цей патогномічний феномен спостерігається здебільшого у пацієнтів 15–18 років, тому що подовжений дисфункціональний стан верхньої кінцівки сприяє втраті не лише рухових, але й чутливих зв'язків [10].

J.M. Patterson та співавт. стверджують, що при подовженні м'язів-згиначів пальців і кисті з метою ліквідації контрактур, ліктьового, променево-зап'ясткового суглобів і суглобів пальців достатнім є відсікання м'язів згинальної групи від медіального надвиростка з наступною фасціотомією і мобілізацією відсічених м'язів [13]. Власні спостереження показали, що відсікання медіального надвиростка з наступною мобілізацією м'язів згинальної групи є більш ефективним унаслідок можливості адекватного подовження кінематичного ланцюга без значної травматизації тканин.

При вивченні ступеня подовження кінематичного ланцюга м'язів згинальної групи шляхом резекції кісток проксимального ряду зап'ястя встановлено, що середній приріст довжини м'язів і сухожилків є недостатнім для відновлення позиції пальців для захоплення кисті. Але на думку авторів, цей прийом є раціональним у випадках повної втрати функціональної здатності м'язів передпліччя [12,16]. Наші спостереження підтверджують цю тезу. Так, проведений у двох випадках артрорез променево-зап'ясткового суглоба був вимушеним заходом, його основним завданням було усунення больового синдрому і косметичного дефекту. Проведена мобілізація плечового і ліктьового суглобів дозволила пацієнтам виконувати допоміжну роль кистю при здійсненні побутових функцій.

Відновлення опозиції першого пальця, відповідно до рекомендацій М.І. Smuldors та співавт., повинно проводитися з допомогою стабілізації п'ястково-фалангового суглоба шляхом релізу привідних

м'язів першого пальця і посилення розгинача першого пальця за рахунок пересадки одного із м'язів-антагоністів [17]. Власні спостереження показали, що цей прийом є ефективним при згинально-привідних контрактурах першого пальця. У випадках підвивиху в п'ястково-фаланговому суглобі та розгинальній контрактурі дистального міжфалангового суглоба цей прийом не дає очікуваного ефекту. У зв'язку з цим головним завданням є стабілізація п'ясткової кістки в положенні відведення. З цієї метою, поряд із міотомією поперекової голівки м'яза, який приводить перший палець, необхідна пересадка сухожилка *m. palmaris longus* або променевого згинача кисті на середину п'ястної кістки.

М. Rosa–Risotto та співавт. вважають, що існуючі методи оцінки ефективності хірургічного лікування спастичної руки доволі часто не відображають у повному обсязі реальну картину функціональної здатності верхньої кінцівки [15]. Погоджуючись із думкою авторів, слід зазначити, що існуючі методики дозволяють із високим ступенем вірогідності визначити функцію верхньої кінцівки за умови комплексної оцінки як рухової, так і чутливої функції кисті.

Висновки

Для покращення функції кисті обов'язковою умовою є відновлення елевації верхньої кінцівки шляхом корекції контрактур плечового суглоба з урахуванням ступеня тяжкості та фіброзно-дистрофічних змін у м'язах:

- консервативне лікування ефективне для пацієнтів із I ступенем контрактур плечового суглоба;
- хірургічна корекція спастичної руки найбільш ефективна для пацієнтів з II ступенем тяжкості контрактур плечового суглоба за відсутності грубих дистрофічних змін у м'язах.

Достатня функціональна корекція спастичної руки створює передумови не тільки рухової здатності кисті, але й функції стереогнозу.

Перспективи подальших досліджень: планується провести аналіз ефективності лікування контрактури колінного суглоба з урахуванням патоморфологічних причин виникнення.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Bhardwaj P, Sabapathy SR. (2011). Assessment of the hand in cerebral palsy. *Indian Journal of Plastic Surgery*. 44(2): 348–356. doi: 10.4103/0970-0358.85356.
2. Chin EM, Gwynn HE, Robinson S, Hoon AH Jr. (2020). Principles of medical and surgical treatment of cerebral palsy. *Neurologic Clinics*. 38(2): 397–416. doi: 10.1016/j.ncl.2020.01.009.

Original articles. Orthopedics

3. Chin TYP, Duncan JA, Johnstone BR, Graham HK. (2005). Management of upper limb in cerebral palsy. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 14(6): 389-404. doi: 10.1097/01202412-200511000-00001.
4. Danilov O, Shulga O, Kycheruk O, Bandrina K. (2024). Causes of pain in the muscles of the lower extremities in children with cerebral palsy. *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics*. (3): 41-48. doi: <https://orcid.org/0000-0002-4605-7032>.
5. Fedrizzi E, Rosa-Rizzotto M, Turconi AC, Pagliano E et al. (2013). Unimanual and bimanual intensive training in children with hemiplegic cerebral palsy and persistence in time of hand function improvement: 6-month follow-up results of a multisite clinical trial. *Journal of Child Neurology*. 28(2): 161-175. doi: 10.1177/0883073812443004.
6. Gschwind CR. (2003). Surgical management of forearm pronation. *Journal of Hand Clinics*. 19(4): 649-655. doi: 10.1016/s0749-0712(03)00030-1.
7. Hedberg-Graff J, Granström F, Arner M, Krumlinde-Sundholm L. (2019). Upper-limb contracture development in children with cerebral palsy: A population-based study. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 61(2): 204-211. doi: 10.1111/dmcn.14006.
8. Hous JH, Gwathmey FW, Fidler MO. (1981). A dynamic approach to the thumb-in palm deformity in cerebral palsy. *Journal of Bone and Joint Surgery America*. 63(2): 216-225.
9. Leafblad ND, Van Heest AE. (2015). Management of the spastic wrist and hand in cerebral palsy. *Journal of Hand Surgery America*. 40(5): 1035-1040. doi: 10.1016/j.jhsa.2014.11.025.
10. Mikalef P, Power, D. (2018). The rationale of operative treatment for spasticity of the upper limb. *MOJ Orthopedics & Rheumatology*. 10(3): 300-303. doi: 10.15406/mojor.2018.10.00416.
11. Modlesky CM, Zhang C. (2020). Complicated muscle-bone interactions in children with cerebral palsy. *Current Osteoporosis Reports*. 18: 47-56. doi: 10.1007/s11914-020-00561-y.
12. Nahm JN, Graham HK, Gormley ME Jr, Georgiadis AG. (2018). Management of hypertonia in cerebral palsy. *Current Opinion in Pediatrics*. 30(1): 57-64. doi: 10.1097/MOP.0000000000000567.
13. Patterson JM, Wang AA, Hutchinson DT. (2010). Late deformities following the transfer of the flexor carpi ulnaris to the extensor carpi radialis brevis in children with cerebral palsy. *Journal of Hand Surgery America*. 35(11): 1774-1778. doi: 10.1016/j.jhsa.2010.07.014.
14. Ponten E. (2019). Contracture formation in the upper limb in cerebral palsy starts early. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 61(2): 117-118. doi: 10.1111/dmcn.14047.
15. Rosa-Rizzotto M, Visonà Dalla Pozza L, Corlatti A, Luparia A, Marchi A, Molteni F et al. (2014). The Besta scale for the assessment of observed hand function of children with hemiplegic cerebral palsy: Inter- and intra-rater reliability. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 50(5): 543-556.
16. Seruya M, Dickey RM, Fakhro A. (2016). Surgical treatment of pediatric upper limb spasticity: The wrist and hand. *Seminars in Plastic Surgery*. 30(1): 29-38. doi: 10.1055/s-0035-1571254.
17. Smeulders M, Coester A, Kreulen M. (2005). Surgical treatment for the thumb-in-palm deformity in patients with cerebral palsy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2005(4): CD004093. doi: 10.1002/14651858.CD004093.pub2.
18. Sollerman C, Ejeskär A. (1995). Sollerman hand function test: A standardized method and its use in tetraplegic patients. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery*. 29(2): 167-176. doi: 10.3109/02844319509034334.
19. Taylor N, Sand PL, Jebsen RH. (1983). Evaluation of hand function in children. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 54(3): 129-135.
20. Van Munster JC, Maathuis CGB, Haga N, Van Eykern LA, Hadders-Algra M. (2009). Does surgical management of the hand in children with unilateral spastic cerebral palsy affect muscle coordination and quality of reaching? *Developmental Medicine and Child Neurology*. 51(7): 568-570. doi: 10.1111/j.1469-8749.2009.03312.x.
21. Vuillermin C. (2022). Management of upper extremity manifestations of cerebral palsy. *Hand (N Y)*. 17(3): 416-421. doi: 10.55275/JPOSNA-2022-0042.
22. Zancolli EA. (2003). Surgical management of the hand in infantile spastic hemiplegia. *Journal of Hand Clinics*. 19(4): 609-62; doi: 10.1016/s0749-0712(03)00034-9

Відомості про авторів:

Данилов Олександр Андрійович – д.мед.н., проф. каф. дитячої хірургії, ортопедії та травматології НУОЗ України ім. П.Л. Шупика. Адреса: м. Київ, вул. Дорогожицька, 9. <https://orcid.org/0000-0002-4605-7032>.

Слепов Олексій Костянтинович – д.мед.н., проф., чл.-кор. НАМН України, лауреат Національної премії України ім. Б. Патона, засл. лікар України, керівник Центру неонатальної хірургії вад розвитку та їх реабілітації ДУ «ВЦМД НАМН України». Адреса: м. Київ, вул. П. Майбороди, 8; тел.: +38 (044) 483-62-28. <https://orcid.org/0000-0002-6976-1209>.

Горелик Валерія Володимирівна – доц. каф. дитячої хірургії НУОЗ України ім. П.Л. Шупика. Адреса: м. Київ, вул. Дорогожицька, 9. <https://orcid.org/0000-0002-2702-7946>.

Шульга Олександр Володимирович – Phd, ортопед-травматолог дитячий, зав. медичним відділенням Білоцерківського центру комплексної реабілітації для осіб з інвалідністю «Шанс». Адреса: Київської обл., м. Біла Церква, вул. Східна, 34. <https://orcid.org/0000-0002-9962-2816>.

Стаття надійшла до редакції 06.01.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

УДК [616.71-007.1-02:616.13/.14/.16-007.17]-07/08(043.3)

А.М. Зима¹, Р.В. Видерко¹, Л.М. Чернуха², А.І. Чеверда¹, Т.А. Кінча–Поліщук¹

Ортопедична хірургія при вроджених судинних мальформаціях нижніх кінцівок: оцінювання результатів та ефективність диференційованого підходу

¹ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», м. Київ

²ДУ «Національний науковий центр хірургії та трансплантології імені О.О. Шалімова НАМН України», м. Київ

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 43-50. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).4350

For citation: Zyma AM, Vyderko RV, Chernukha LM, Cheverda AI, Kincha-Polishchuk TA. (2026). Surgical treatment of musculoskeletal disorders in congenital vascular malformation of the lower extremities. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 43-50. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).4350.

Мета – розробити й обґрунтувати диференційований підхід до визначення тактики хірургічного лікування ортопедичних проявів вроджених судинних мальформацій (ВСМ) нижніх кінцівок; оцінити результати його застосування.

Матеріали і методи. Проаналізовано результати обстеження та лікування 43 хворих із ВСМ. Хірургічні втручання виконано 17 хворим. Результати лікування проаналізовано відповідно до розробленої робочої клініко-ортопедичної класифікації функціонального стану нижніх кінцівок при ВСМ.

Результати. Розроблено диференційований підхід до хірургічного лікування ортопедичних проявів при ВСМ із визначенням показань і протипоказань до їх корекції, враховуючи форму мальформації й ступінь порушення гемодинаміки. Завдяки застосуванню диференційованого підходу до хірургічної корекції різниці довжини нижніх кінцівок (РДНК), контрактур суглобів і деформацій стоп відкореговано РДНК, усунуто контрактури суглобів і деформації стоп. Після хірургічного лікування у 8,6% випадків виявлено ускладнення у вигляді кровотечі в ранньому післяопераційному періоді. Віддалені результати хірургічного лікування ортопедичних проявів свідчать про відсутність прогресування ВСМ.

Висновки. Хірургічне лікування ортопедичної патології при ВСМ має бути обґрунтованим з обов'язковим урахуванням судинної патології. Диференційований підхід до корекції ортопедичної патології дає змогу поліпшити функцію ходьби та опори в цієї категорії пацієнтів.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків дітей (або їхніх опікунів).

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: вроджена судинна мальформація, діагностування, ортопедична патологія, різниця довжини нижніх кінцівок, контрактури суглобів, деформація стоп, алгоритм, хірургічне лікування.

Surgical treatment of musculoskeletal disorders in congenital vascular malformation of the lower extremities

A.M. Zyma¹, R.V. Vyderko¹, L.M. Chernukha², A.I. Cheverda¹, T.A. Kincha–Polishchuk¹

¹SI «Institute of Traumatology and Orthopedics NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine

²SI «Shalimov's National Science Center of Surgery and Transplantology NAMS of Ukraine», Kyiv

Aim – to develop and substantiate a differentiated approach to choosing surgical treatment tactics for orthopedic manifestations of congenital vascular malformations (CVM) of the lower extremities and to evaluate the results of its application.

Materials and methods. This study is based on the analysis the results of examination and treatment of 43 patients with CVM. Surgical interventions were performed in 17 patients. Treatment outcomes were analyzed according to a developed working clinical-orthopedic classification of the functional status of the lower extremities in CVM.

Original articles. Orthopedics

Results. A differentiated approach to the surgical treatment of orthopedic manifestations in CVM was developed, with the definition of indications and contraindications for correction based on the form of CVM and the degree of hemodynamic impairment. The application of this differentiated approach to the surgical correction of leg length discrepancy (LLD), joint contractures and foot deformities gave good functional outcomes, specifically the correction of LLD, elimination of joint contractures, and correction of foot deformities. Surgical treatment led to complications in 8.6% of cases, manifested as bleeding in the early postoperative period. Long-term outcomes of surgical treatment for orthopedic manifestations indicated no progression of CVM.

Conclusions. Surgical treatment of orthopedic pathology in CVM should be well-founded, with mandatory consideration of vascular pathology. The application of a differentiated approach to the correction of orthopedic improves gait and weight-bearing function in this category of patients.

The research was carried out in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. Informed consent was obtained from the children's parents (or their guardians) for the research.

Authors declare that there was no conflict of interest.

Keywords: congenital vascular malformation, diagnostics, orthopedic pathology, leg length discrepancy, joint contractures, foot deformity, algorithm, surgical treatment.

Вступ

Вроджені судинні мальформації (ВСМ) – структурні аномалії розвитку судин, що виникають у період ембріонального ангиогенезу внаслідок дії тератогенних чинників і неповної резорбції первинних кровоносних судин, що призводить до різних форм порушень регіонального кровотоку, виражених анатомо-функціональних змін і ранньої інвалідизації хворих [6,15].

Як свідчать літературні джерела, зазначена патологія є відносно рідкісною, рівень її поширеності сягає 1,2% у загальній популяції, при цьому у 53,2% дітей із ВСМ захворювання виявляється від народження, а у 86,8% – у віці до 7 років [2,3].

Відзначено, що для ВСМ характерний клінічний поліморфізм зі значним спектром проявів, що залежать від форми захворювання, локалізації патологічного процесу, віку пацієнта [7,13]. Порушення гемодинаміки при ВСМ вторинно призводить до змін формування опорно-рухового апарату. За даними різних авторів, для ВСМ характерна різноманітна ортопедична патологія: зміна довжини й об'єму ураженої кінцівки, контрактури суглобів, деформації стоп, що є особливо актуальним при ураженні нижніх кінцівок, оскільки призводить до вторинної деформації хребта, порушення функції ходи та опори, інвалідизації пацієнтів [11,14,17]. Установлено, що патологія опорно-рухового апарату при ВСМ трапляється в 17–84% випадків [18].

На сьогодні стосовно лікування ортопедичної патології в пацієнтів із ВСМ існує два стратегічні напрями. Перший полягає в лікуванні основного захворювання судинними хірургами для компенсації судинної патології, який опосередковано може вплинути на зменшення прогресування ортопедичної патології; другий – у корекції ортопедичних порушень за участю ортопедів [16]. Противники хірур-

гічної корекції патології опорно-рухового апарату при ВСМ наголошують на ризику прогресування мальформації внаслідок виконаних оперативних втручань [1,4].

Варто відзначити, що публікації стосовно лікування ортопедичних проявів у пацієнтів із ВСМ носять несистемний характер, без урахування перебігу і чіткого розуміння особливостей основного захворювання, ступеня компенсації кровотоку та функції ураженої кінцівки, а також не надають інформації щодо прогнозування розвитку ортопедичної патології.

Ортопедичне лікування при ВСМ потребує уточнення показань і протипоказань до застосування консервативних і хірургічних методів, у тому числі подальшого розроблення і удосконалення методик хірургічного лікування, з урахуванням форми захворювання, локалізації ураження, віку пацієнта та ступеня компенсації гемодинаміки.

Мета дослідження – розробити й обґрунтувати диференційований підхід до визначення тактики хірургічного лікування ортопедичних проявів ВСМ нижніх кінцівок; оцінити результати його застосування.

Матеріали і методи дослідження

У період 2013–2025 рр. у клініці травматології та ортопедії дитячого віку ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» на обстеженні та лікуванні перебувало 43 хворі з ВСМ віком від 1 до 50 років (середній вік – $13,9 \pm 11,0$ року). Діагноз «Вроджена судинна мальформація» встановлено в ДУ «Національний науковий центр хірургії та трансплантології ім. О.О. Шалімова НАМН України» на підставі комплексного обстеження; за необхідності корекції гемодинамічних розладів і після їх усунення хворим виконано хірургічні втручання з приводу патології опорно-рухового апарату.

Консервативне ортопедичне лікування проведено 16 пацієнтам. Хірургічне втручання виконано 17 хворим, серед них 10 хворих оперовано з приводу різниці довжини нижніх кінцівок (РДНК) 9 пацієнтів прооперовано за методикою блокування росткових ділянок із використанням 8-подібних фіксаторів; 1 пацієнта – шляхом комбінування хірургічних методів, зокрема, блокування росткових ділянок у колінному суглобі і подовження гомілкового сегмента в стержневому апараті зовнішньої фіксації (АЗФ); 1 пацієнтові виконано корекцію згинальної контрактури в кульшовому суглобі шляхом низведення спінальної мускулатури; 2 пацієнтам проведено хірургічну корекцію згинальної контрактури колінного суглоба; 2 дітей прооперовано з приводу еквінусної деформації стоп, яким застосовано Z-подібне подовження ахілового сухожилка за Вульпіусом; а також виконано хірургічне лікування 1 пацієнтові з приводу патологічного перелому стегнової кістки (відкрита репозиція та металоостеосинтез пластиною) та ще 1 пацієнтові з ятрогенною деформацією стегнової кістки (корекційна остеотомія та металоостеосинтез пластиною).

Хворих поділено за формою ураження відповідно до робочої класифікаційної схеми вроджених судинних мальформацій «VASC+T» [11]. При змішаних формах мальформацій застосовано класифікацію за принципом переважної форми ВСМ (табл. 1).

Методи обстеження: клінічний, рентгенологічний, ультразвуковий (доплерографічний), комп'ютерна томографія з посегментним вимірюванням довжини нижніх кінцівок, статистичний.

Під час клінічного дослідження визначено: наявність больового синдрому – інтенсивність оцінено за візуально-аналоговою шкалою (ВАШ); тяжкість судинних порушень, зокрема, клінічний клас хронічного захворювання вен (ХЗВ) – за класифікацією Clinical–Etiology–Anatomy–Pathophysiology (CEAP) [14]. Слід зазначити, що розподіл для артеріовенозної мальформації (АВМ) і венозної (ВМ) проведено відповідно до основних симптомів і проявів хронічної венозної недостатності (ХВН) та ортопедичних проявів захворювання: довжина кінцівок, об'єм активно-пасивних рухів у суглобах, конфігурація стоп.

Виконано кольорове дуплексне ангиосканування (КДАС) м'яких тканин у проекції хірургічних доступів для хірургічної корекції ортопедичної патології ураженої кінцівки з метою виявлення патологічно змінених судин; оцінено та порівняно діаметр судин і лінійну швидкість кровотоку (ЛШК).

При ортопедичному лікуванні хворих поділено залежно від ступеня вираженості ортопедичної па-

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів за формою вроджених судинних мальформацій

Форма ВСМ	Абс.	%
Артеріовенозна (АВМ)	29	67,4
Венозна (ВМ)	7	16,3
Лімфатична (ЛМ)	2	4,7
Капілярна (КМ)	5	11,6
Усього	43	100

тології та гемодинамічних порушень на доклінічну групу (без ортопедичної патології, проте з проявами ХЗВ) і три клінічні групи відповідно до розробленої робочої клініко-ортопедичної класифікації функціонального стану нижніх кінцівок при ВСМ (табл. 2) [19]. Відповідно до цієї класифікації, розподіл хворих по групах такий: доклінічна група – 5 (11,0%); І клінічна група – 11 (26,0%); ІІ клінічна група – 16 (37,0%); ІІІ клінічна група – 11 (26,0%) дітей.

Критерії оцінювання лікування: гарний функціональний результат лікування розцінено як перерозподіл хворого після лікування до І клінічної групи, задовільний – поліпшення функціонального стану на одну клінічну групу.

Статистичний аналіз проведено із застосуванням ліцензійного пакету «STATA 12.1». Описову статистику наведено у вигляді розподілу пацієнтів в абсолютних числах і відсотках та середніх рівнів показників з оцінюванням їхньої варіабельності через стандартне відхилення ($M \pm SD$). Зміни РДНК до і після хірургічного лікування оцінено за критерієм Вількоксона. Статистично значущими прийнято розбіжності за $p < 0,05$.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження ухвалено локальним етичним комітетом установи. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків дітей (або їхніх опікунів).

Результати дослідження та їх обговорення

Ортопедичну патологію діагностували у 38 (88,3%) пацієнтів, а 5 (11,7%) хворих без ортопедичної патології були під спостереженням. У 26 (90,0%) пацієнтів з АВМ виявили патологію опорно-рухового апарату. Найчастіше діагностували РДНК за рахунок видовження (19 (65,5%) пацієнтів) і вкорочення (2 (7,0%) пацієнти) ураженої кінцівки, також встановили контрактури колінного (5 (17,0%) пацієнтів) і кульшового суглоба (1 (3,0%) пацієнт), деформацію стоп (6 (20,5%) пацієнтів);

Original articles. Orthopedics

Таблиця 2

Розподіл хворих по групах відповідно до розробленої робочої клініко-ортопедичної класифікації функціонального стану нижніх кінцівок при вроджених судинних мальформаціях

Клініко-ортопедичні прояви		Група хворих			
		доклінічна (n=5)	I клінічна (n=11)	II клінічна (n=16)	III клінічна (n=11)
Больовий синдром (за ВАШ)		0–10	0–2	2–5	Понад 5
Видовження ураженої кінцівки		-	До 2 см	2–6 см	Понад 6 см
Вкорочення ураженої кінцівки		-	До 2 см	2–6 см	Понад 6 см
Контрактура кульшового суглоба	привідна	-	0–20°	21–30°	Понад 31°
	згинальна	-	0–10°	11–20°	Понад 21°
	розгинальна	-	0–20°	21–40°	Понад 41°
Контрактура колінного суглоба	згинальна	-	0–15°	16–30°	Понад 31°
	розгинальна	-	0–30°	31–60°	Понад 61°
Еквінусна деформація стопи		-	0–10°	11–25°	Понад 26°
Конфігурація стопи		-	Асиметрія окружності переднього відділу 5–20%, зниження поздовжнього склепіння стоп двобічне, симетричне	Асиметрія окружності переднього відділу 20–30%, макродактилія, зниження поздовжнього склепіння стоп двобічне, асиметричне	Асиметрія окружності переднього відділу понад 30%, макродактилія, полідактилія
Гемодинамічні порушення (ХВН)		C0–C6	C1–C2	C3–C4	Понад C5–C6

Таблиця 3

Тактика лікування пацієнтів відповідно до робочої клініко-ортопедичної класифікації функціонального стану нижніх кінцівок при вроджених судинних мальформаціях

Група	Метод лікування
Доклінічна	Динамічне спостереження
I клінічна	Консервативний
II клінічна	Хірургічний (мініінвазивні методики втручання)
III клінічна	Хірургічний (реконструктивно-відновні втручання)

у 20 пацієнтів (68% випадків) виявили поєднання декількох ортопедичних проявів. При ВМ ортопедичну патологію діагностували у всіх пацієнтів – РДНК за рахунок видовження (3 (42,0%) пацієнти) і вкорочення (2 (28,5%) пацієнти) ураженої кінцівки, а також контрактури колінного у 3 (42,0%) пацієнтів і кульшового суглоба у одного (14,0%) хворого; у 2 (28,0%) випадках – поєднання декількох ортопедичних проявів. При капілярній мальформації (КМ) діагностували РДНК за рахунок видовження (3 (60,0%) хворих) ураженої кінцівки та деформації стоп (2 (40,0%) пацієнти).

Ортопедичними проявами, які потребували лікування, були: РДНК, контрактури суглобів нижніх кінцівок і деформація стоп.

Базові показання до обрання тактики хірургічного лікування ортопедичних проявів при ВСМ наведено в таблиці 3.

Визначальними критеріями до обрання методу лікування були: ступінь гемодинамічних порушень

ураженої нижньої кінцівки, який встановлювали за результатом клінічного (клінічний клас ХЗВ) і сонографічного дослідження (наявність патологічних судин у ділянці можливого хірургічного втручання); вид і ступінь вираженості ортопедичних розладів; вік дитини з визначенням кісткової зрілості.

Виконання КДАС м'яких тканин у проекції хірургічних доступів було важливим для визначення можливості виконання хірургічних втручань. На основі порівняльного КДАС м'яких тканин у хворих виділено критерії, що варто вважати як загрозливі щодо інтраопераційної кровотечі внаслідок хірургічних втручань для корекції ортопедичної патології: наявність окремих судин та їхнього конгломерату в підшкірній клітковині, підфасціальній і навколо окістя діаметром понад 2 мм; підвищення ЛШК у судинах м'яких тканин понад 0,2 м/с; наявність у губчастій кістковій тканині окремих судин із ЛШК понад 0,3 м/с.

Уточнено показання до консервативної корекції ортопедичної патології відповідно до робочої кліні-

ко-ортопедичної класифікації функціонального стану нижніх кінцівок при ВСМ (I, II і III клінічні групи): РДНК до 2 см; РДНК понад 2 см (за умови закриття росткових ділянок і наявності протипоказань до хірургічної корекції за даними КДАС); контрактури суглобів нижньої кінцівки та деформації стоп у пацієнтів I клінічної групи та II і III клінічних груп за умови наявності протипоказань до хірургічної корекції.

У хворих із РДНК застосовано ортопедичне взуття з відповідною компенсацією вкорочення кінцівки.

Консервативну корекцію контрактур кульшового і колінного суглобів виконано із застосуванням методів розробок і укладок, також ізометричного та динамічного методів; ці методи апробовано в 5 пацієнтів із контрактурами в кульшових і колінних суглобах, у 4 випадках досягнуто повної корекції контрактури. Рецидивів не виявлено. Проте в 1 пацієнтки зі значною розгиальною контрактурою в колінному суглобі (рухи в колінному суглобі – 0/0/10°) при АВМ і множинних артеріовенозних шунтах у ділянці колінного суглоба, а також за наявності протипоказань до хірургічного ортопедичного лікування досягнуто поліпшення рухів у колінному суглобі лише на 20° (рухи в колінному суглобі – 0/0/30°) шляхом застосування тривалих консервативних ортопедичних методів лікування. Після досягнення позитивного результату проведено заходи, спрямовані на запобігання рецидиву формування контрактур, що включали перераховані вище консервативні засоби лікування і застосування гонітних тугорів під час сну в положенні розгинання в колінних суглобах і нейтральній позиції стоп.

Визначено показання до хірургічної корекції ортопедичних проявів згідно з робочою клініко-ортопедичною класифікацією функціонального стану нижніх кінцівок при ВСМ (II і III клінічні групи):

- РДНК понад 2 см у пацієнтів із різними формами ВСМ з урахуванням скелетної зрілості (віку) дитини – блокування росткових ділянок видовженої кінцівки 8-подібними пластинами в дистальній ростковій ділянці стегнової та проксимальній ростковій ділянці великогомілкової кістки з незакінченим кістковим ростом;

- згинальна контрактура в кульшовому суглобі понад 10° – низведення спінальної мускулатури;

- згинальна контрактура в колінному суглобі понад 15° – застосування шарнірного АЗФ або подовження сухожилків у підколінній ділянці;

- еквінусна деформація стопи понад 100° – Z-подібне подовження ахіллового сухожилка за Вульпіусом.

Хірургічна корекція ортопедичних проявів можлива за умови відсутності протипоказань до такого

виду лікування. Серед протипоказань до хірургічного лікування ортопедичних проявів при ВСМ виділено:

- злаякісний варіант перебігу ВСМ із формуванням трофічних розладів (клінічний клас ХЗВ С4–С6) та її швидке прогресування;

- наявність окремих судин та конгломерату судин у підшкірній клітковині, підфасціальній і навколоокістя діаметром понад 2 мм;

- підвищення ЛШК у судинах м'яких тканин понад 0,2 м/с;

- наявність у губчастій кістковій тканині окремих судин із ЛШК понад 0,3 м/с за даними КДАС.

Серед контрактур суглобів нижніх кінцівок у пацієнтів із ВСМ, в 1 пацієнтки з ВМ виконано хірургічну корекцію згинальної контрактури в кульшовому суглобі шляхом низведення спінальної мускулатури; а у 2 дітей із ВМ виконано хірургічне усунення згинальної контрактури колінного суглоба таким чином: в однієї пацієнтки – шляхом накладання і корегування в шарнірному шпиге-стержневого АЗФ, в іншої – за відсутності протипоказань із боку ВМ виконано мобілізуюче втручання на колінному суглобі з подовженням сухожилків у підколінній ділянці; враховано ризик інтра- і післяопераційної кровотечі, що пов'язано зі значною кількістю патологічно змінених судин у ділянці колінного суглоба.

З приводу еквінусної деформації стоп прооперовано 2 дітей, яким застосовано Z-подібне подовження ахіллового сухожилка за Вульпіусом.

Серед оперованих пацієнтів на м'яких тканинах із приводу контрактур кульшових і колінних суглобів, еквінусної деформації стоп у всіх випадках досягнуто повної корекції – контрактури та деформації стоп усунуто, у подальшому цих пацієнток переведено до I клінічної групи.

З РДНК оперовано 10 пацієнтів, серед них у 8 хворих виявлено видовження ураженої кінцівки (6 хворих із АВМ, 1 пацієнт із КМ та 1 пацієнт із ВМ), у 2 пацієнтів – вкорочення ураженої кінцівки (1 хворий із ВМ – 13 років (3 см), а 1 хворий із КМ – 7 років (3 см)) (табл. 4).

Методику блокування росткових ділянок із використанням 8-подібних фіксаторів застосовано у 9 пацієнтів; в 1 хворій використано комбінування хірургічних методів – блокування росткових ділянок у колінному суглобі і подовження гомілкового сегмента в стержневого АЗФ; в 1 пацієнтки блокування росткових ділянок у колінному суглобі проведено з використанням не 8-подібних фіксаторів, а гвинтами діаметром 7 мм. Термін спостереження за пацієнтами – від 1 до 4 років.

Original articles. Orthopedics

Таблиця 4

Розподіл хворих із видовженням ураженої кінцівки, яким проведено хірургічне лікування з приводу різниці довжини нижніх кінцівок

№ випадку	Форма ВСМ	Вік дитини, років	Загальна РДНК, см	Клінічна група
1	АВМ	6	2,0	II
2	АВМ	7	3,5	II
3	АВМ	9	3,0	II
4	АВМ	9	2,0	II
5	АВМ	11	7,5	III
6	АВМ	13	3,0	II
7	ВМ	13	7,5	III
8	КМ	10	4	II

Щодо результатів: у 8 пацієнтів завершено лікування і видалено металофіксатори з ділянки колінного суглоба; у 2 пацієнтів продовжено лікування (знаходяться на етапі продовження блокування росткових ділянок), досягнуто часткової корекції РДНК. РДНК до і після хірургічного лікування була статистично значущою ($p=0,011$) і становила $2,6\pm1,7$ см; середня швидкість корекції РДНК – $1,6\pm0,7$ см/рік. Середня загальна РДНК до лікування становила $4,4\pm2,2$ см, після – $1,5\pm1,3$ см. Зміна довжини стегнової та великогомілкової кісток також були статистично значущими. Зменшення РДНК за рахунок великогомілкової кістки – $1,5\pm1,0$ см,

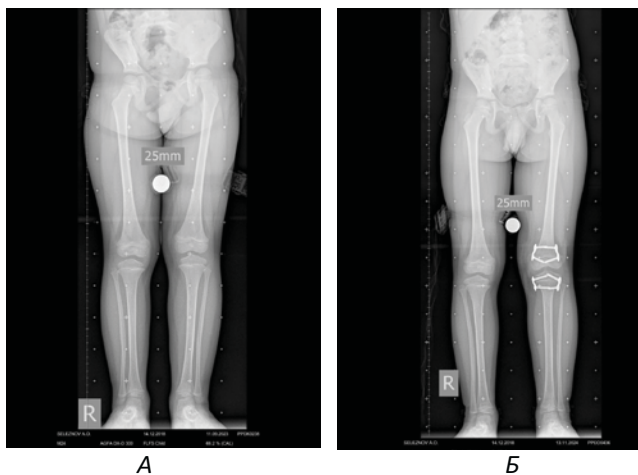


Рис. 1. Клінічний приклад хірургічного лікування різниці довжини нижніх кінцівок – тимчасове блокування в дистальній ростковій ділянці стегнової і проксимальній ростковій ділянці великогомілкової кістки із застосуванням 8-подібних пластинок. *Пацієнт С., 5 років, артеріовенозна ліва мальформація нижньої кінцівки і різниця довжини нижніх кінцівок 2,0 см:* А – панорамна рентгенографія нижніх кінцівок у передньо-задній проекції до хірургічного лікування; Б – панорамна рентгенографія нижніх кінцівок у передньо-задній проекції через 2 роки після хірургічного лікування – досягнуто корекції довжини нижніх кінцівок

$p=0,017$ (з $2,8\pm1,6$ см до $1,3\pm1,1$ см). Динаміка зміни РДНК за рахунок стегнової кістки – $1,1\pm0,8$ см, $p=0,012$ (з $1,3\pm0,8$ см до $0,4\pm0,4$ см). Середній темп відновлення – $1,6\pm0,7$ см на рік. Період блокування росткових ділянок – $18\pm7,9$ місяця.

У пацієнта, у якого застосовано методи блокування росткових ділянок і видовження здорової кінцівки, таке комбінування пов'язане з неможливістю досягнути корекції РДНК лише одним методом у зв'язку зі значною різницею в їхній довжині (7,5 см). На рис. 2 наведено клінічний приклад хірургічного лікування пацієнта з РДНК.

Отже, застосування диференційованого підходу до хірургічної корекції РДНК дало змогу поліпшити функціональний стан нижніх кінцівок у всіх пацієнтів відповідно до робочої клініко-ортопедичної класифікації функціонального стану нижніх кінцівок при ВСМ, зокрема, досягнути гарних функціональних результатів на різних етапах лікування у 90% хворих, задовільних результатів лікування – у 10% хворих, на що вказує можливість зміни групування пацієнтів після хірургічних втручань за розробленою класифікацією функціонального стану нижніх кінцівок: з III групи до I групи – 10% хворих; з III групи до II групи – 10%, з II групи до I групи – 80% хворих.

Після хірургічного лікування у 8,6% випадків виникли ускладнення у вигляді кровотечі з післяопераційної рани в ранньому періоді. У всіх випадках кровотеча була зупинена консервативними методами, зокрема, шляхом переливання еритроцитарної маси відповідної групи крові та резус-приналежності, а також свіжозамороженої плазми в дозі відповідної до віку. Віддалені результати хірургічного втручання (2–4 роки) відповідно до диференційованого підходу лікування на основі порівняльного КДАС м'яких тканин у ділянці операції не засвідчили прогресування ВСМ і погіршення клінічного перебігу основного захворювання.

Пацієнти дитячого віку з ортопедичною патологією потребують першочергового лікування ВСМ судинними хірургами для профілактики її прогресування: емболізація артерій у ділянці артеріовенозного шунтування, радикальне лікування змін венозної системи [5,16]. Проте зазначено, що вищевказане лікування не завжди дає очікуваний результат, при цьому ортопедична патологія прогресує в процесі росту дитини [9].

В ортопедичному лікуванні дітей із ВСМ нижніх кінцівок актуальним є питання щодо можливості його виконання на тлі різного ступеня судинних порушень із розладами гемодинаміки. Доведено, що хірургічне лікування при ВСМ має певні особливості

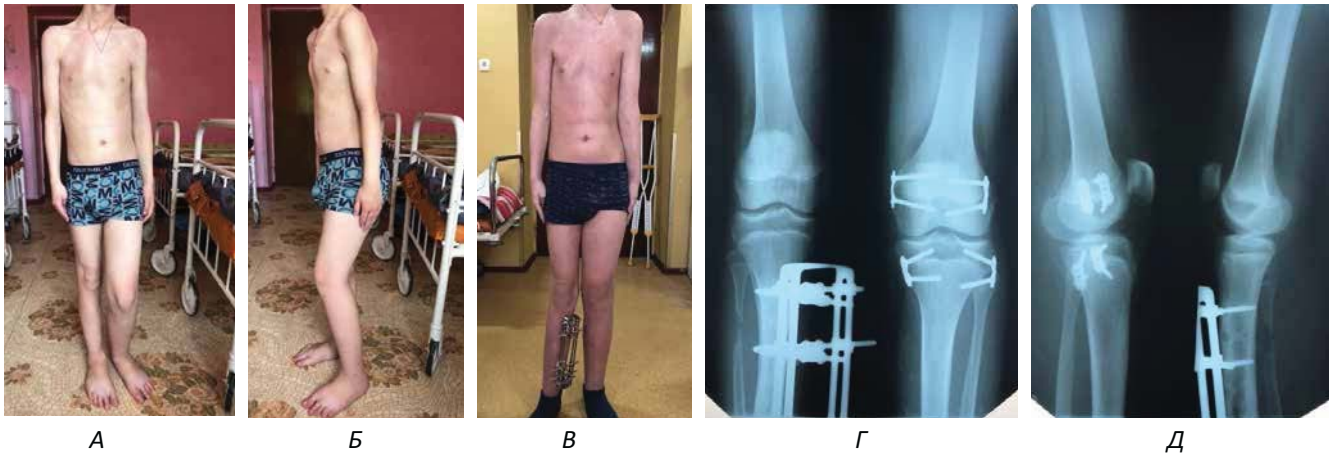


Рис. 2. Клінічний приклад комбінування методів хірургічного лікування різниці довжини нижніх кінцівок: тимчасове блокування в дистальній ділянці стегнової та проксимальній ростковій ділянці великогомілкової кістки із застосуванням 8-подібних пластинок і видовження гомілкового сегмента здорової кінцівки в стержневому апараті зовнішньої фіксації: *пацієнт Ц.*, 13 років із венозною мальформацією лівої нижньої кінцівки і різницею довжини нижніх кінцівок 7,5 см: А – зовнішній вигляд пацієнта спереду; Б – зовнішній вигляд пацієнта з боку видовженої кінцівки; В – вигляд пацієнта в процесі корекції довжини нижніх кінцівок – відновлення довжини нижніх кінцівок; Г, Д – рентгенографія колінних суглобів у передньо-задній і боковій проекціях після закінчення подовження кісток гомілки

для різних форм захворювання. При мальформаціях з уповільненням кровотоку (ВМ, ЛМ і КМ) характерні коагуляційні порушення, які підвищують ризик інтраопераційних і післяопераційних ускладнень. У таких хворих спостерігається локалізована внутрішньосудинна коагулопатія [8]. Перехід локалізованої внутрішньосудинної коагулопатії в генералізовану можливий при переломах, оперативних втручаннях. З метою запобігання таких ускладнень рекомендують мінімізувати обсяг оперативного втручання.

Ортопедичні втручання при АВМ несуть значний ризик погіршення перебігу мальформації після лікування [4,10]. Відзначено, що за наявності АВМ у ділянці можливого хірургічного доступу показання до хірургічної корекції порушень мають бути обґрунтованими зі зведенням до мінімуму ризиків розвитку ускладнень.

З метою поліпшення надання допомоги хворим із ВСМ запропоновано мультидисциплінарний підхід до діагностування та лікування [12]. Скоординована робота фахівців (судинний хірург, пластичний хірург, дерматолог, радіолог, ортопед) дає змогу значно поліпшити результати діагностування, своєчасно скорегувати гемодинамічні розлади і стабілізувати перебіг захворювання.

Лікування ортопедичної патології у хворих із ВСМ нами проведено в рамках мультидисциплінарного підходу до лікування патології опорно-рухового апарату в цього контингенту пацієнтів. Наведені нами дослідження свідчать, що застосування диференційованого підходу до хірургічного лікування при ВСМ дає змогу отримати гарні функціональні

результати в ранньому і пізньому післяопераційному періоді, у жодному з випадків хірургічної корекції ортопедичної патології не виявлено прогресування вродженої судинної мальформації в ранньому і пізньому періодах спостережень.

Дослідження має певні обмеження, оскільки в нього залучена незначна кількість хворих із ВМ, КМ і ЛМ, що пояснюється незначною поширеністю таких форм ураження і меншою частотою виникнення ортопедичної патології при цих формах захворювання.

Висновки

Хірургічне лікування ортопедичної патології при ВСМ має бути обґрунтованим з обов'язковим урахуванням судинної патології та гемодинамічних порушень. Удосконалений диференційований підхід до корекції ортопедичної патології при ВСМ із визначенням показань, протипоказань та етапності хірургічного втручання дав змогу поліпшити функціональний стан нижніх кінцівок у всіх пацієнтів і досягнути гарних результатів у 100% випадків корекції контрактур суглобів і деформацій стоп та у 90% випадків корекції РДНК.

Встановлено статистично достовірну корекцію РДНК після блокування росткових ділянок ($p=0,011$); корекція РДНК становила $2,6 \pm 1,7$ см; середня швидкість корекції РДНК – $1,6 \pm 0,7$ см/рік; період блокування росткових ділянок – $18 \pm 7,9$ місяця.

Відсутність прогресування клінічного перебігу ВСМ після хірургічного лікування ортопедичної патології у віддаленому періоді вказує на клінічну без-

Original articles. Orthopedics

печність застосування удосконаленого диференційованого підходу до корекції ортопедичної патології при ВСМ.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Belov S. (1993). Correction of lower limbs length discrepancy in congenital vascular-bone diseases by vascular surgery performed during childhood. *Semin Vasc Surg*, 6: 245-251. PMID: 8305979.
2. Benzar IM. (2017). Extracranial arteriovenous malformations in children: features of clinical course, diagnosis and treatment. *Ukrainian Journal of Surgery*. 35(4): 61-70. [Benzar IM. (2017). Екстракраніальні артеріовенозні мальформації в дітей: особливості клінічного перебігу, діагностики й лікування. *Український журнал хірургії*. 35(4): 61-70]. doi: 10.22141/1997-2938.4.35.2017.118895.
3. Benzar IM, Levytskyi AF, Diehtiarova DS, Fedoniuk LY, Stravskyi YS, Merkulova DA et al. (2020). Vascular anomalies in newborns: clinical presentation, complications, and peculiarities of therapy. *Wiadomości Lekarskie*. 73; 9(2): 1934-1939. doi: 10.36740/WLek.202009207.
4. Benzar IM, Levytskyi AF, Diehtiarova DS, Godik OS, Dubrovyn OH. (2022). Treatment of lymphatic malformations in children: 10 years of experience. *Paediatric Surgery (Ukraine)*. 2 (75): 5-14. [Benzar IM, Левицький АФ, Дегтярьова ДС, Годік ОС, Дубровін ОГ. (2022). Лікування лімфатичних мальформацій у дітей: 10-річний досвід. *Хірургія дитячого віку (Україна)*. 2(75): 5-14]. doi: 10.15574/PS.2022.75.5.
5. Blei F, Bittman M. (2016). Congenital vascular anomalies: current perspectives on diagnosis, classification, and management. *Journal of Vascular Diagnostics and Interventions*, 4: 23-37. doi: 10.2147/JVD.S63244.
6. Breugem CC, Maas M, Breugem SJ, Schaap GR, van der Horst CV. (2003). Vascular malformations of the lower limb with osseous involvement. *J Bone Joint Surg Br*. 85(3): 399-405. doi: 10.1302/0301-620x.85b3.13429.
7. Chernukha LM, Kashiroya EV. (2015). Classification of congenital vascular malformations: a tribute to fashionable trends or an urgent necessity? View of a vascular surgeon. *Pediatric surgery*. 1-2(46-47): 6-17. [Чернуха ЛМ, Каширова ЕВ (2015). Классификация врожденных сосудистых мальформаций: дань модных тенденциям или насущная необходимость? Взгляд сосудистого хирурга. *Хірургія дитячого віку*. 1-2(46-47): 6-17].
8. Domp Martin A, Acher A, Thibon P, Tourbach S, Hermans C, Deneys V et al. (2008). Association of localized intravascular coagulopathy with venous malformations. *Arch Dermatol*. 144(7): 873-877. doi: 10.1001/archderm.144.7.873.
9. Eklöf B, Rutherford RB, Bergan JJ et al. (2004). American Venous Forum International Ad Hoc Committee for Revision of the CEAP Classification: Revision of the CEAP classification for chronic venous disorders: consensus statement. *J. Vasc. Surg.* 40(6): 1251-1252.
10. Enjolras O, Chapot R, Merland J. (2004). Vascular anomalies and the growth of limbs: a review. *J Pediatr Orthop B*, 13: 349-357. doi: 10.1097/01202412-200411000-00001.
11. Kim YW, Lee SH, Kim DI, Do YS, Lee BB. (2006). Risk factors for leg length discrepancy in patients with congenital vascular malformation. *J Vasc Surg*. 44(3): 545-553. doi: 10.1016/j.jvs.2006.05.035.
12. Lee BB. (2004). Critical Issues in Management of Congenital Vascular Malformation. *Annals of Vascular Surgery*. 18(3): 380-392.
13. Lee BB. (2007). Congenital vascular malformations: general diagnostic principles. *Phlebology: Venous Forum of the Royal Society of Medicine*. 22(6): 253-257. doi: 10.1258/026835507782655245.
14. Lee BB, Laredo J, Lee TS. (2007). Terminology and classification of congenital vascular malformations. *Phlebology*. 22(6): 249-252. doi: 10.1258/026835507782655236.
15. Mattassi R, Vaghi M. (2007). Vascular bone syndrome – angioosteodystrophy: current concepts. *Phlebology/Venous Forum R Soc Med*. 22(6): 287-290. doi: 10.1258/026835507782655263.
16. Öztürk Durmaz E, Demircioğlu D, Yalınay Dikmen P, Alanay Y, Alanay A, Demirkesen C et al. (2022). A Review on Cutaneous and Musculoskeletal Manifestations of CLOVES Syndrome. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 13(15): 621-630. doi: 10.2147/CCID.S351637.
17. Spencer SA, Sorger J. (2014). Orthopedic issues in vascular anomalies. *Semin Pediatr Surg*. 23(4): 227-32. doi: 10.1053/j.sempedsurg.2014.06.015.
18. Tasnadi G. (1993). Epidemiology and etiology of congenital vascular malformations. *Semin Vasc Surg*. 6: 200-203.
19. Vyderko RV, Zyma AM, Guk YuM, Chernukha LM, Cheverda AI, Kincha-Polishchuk TA. (2022). Working orthopedic classification of the functional state of the lower extremities in congenital vascular malformations. *Paediatric Surgery (Ukraine)*. 77 (4): 84-90. [Видерко РВ, Зима АМ, Гук ЮМ, Чернуха ЛМ, Чеверда АІ, Кінча-Поліщук ТА. (2022). Клініко-ортопедична класифікація функціонального стану нижніх кінцівок при вроджених судинних мальформаціях. *Хірургія дитячого віку (Україна)*. 77(4): 84-90]. doi: 10.15574/PS.2022.77.84.

Відомості про авторів:

Зима Андрій Миколайович – д.мед.н., пров.н.с. відділу реконструктивної ортопедії та травматології дитячого та юнацького віку ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України». Адреса: м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27; тел.: +38 (044) 486-29-73. <https://orcid.org/0000-0001-5443-2499>.

Видерко Роман Васильович – PhD, ст.н.с. відділу кістково-гнійної хірургії ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України». Адреса: м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27; тел.: +38 (044) 486-69-83. <https://orcid.org/0000-0002-3427-8700>.

Чернуха Лариса Михайлівна – д.мед.н., проф., гол.н.с. відділу хірургії магістральних судин ДУ «Національний науковий центр хірургії та трансплантології ім. О.О. Шалімова НАМН України». Адреса: м. Київ, вул. акад. Шалімова, 30; тел.: +38 (044) 408-22-88. <https://orcid.org/0000-0003-3101-4133>.

Чеверда Андрій Іванович – к.мед.н., ст.н.с. відділу реконструктивної ортопедії та травматології дитячого та юнацького віку ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України». Адреса: м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27; тел.: +38 (044) 486-29-73. <https://orcid.org/0000-0002-7632-8278>.

Кінча-Поліщук Тамара Анатоліївна – к.мед.н., пров.н.с. відділу реконструктивної ортопедії та травматології дитячого та юнацького віку ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України». Адреса: м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27; тел.: +38 (044) 486-29-73. <https://orcid.org/0000-0002-7632-5796>.

Стаття надійшла до редакції 17.01.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

УДК 616.24-002.1:616.25-002.3-06-07-085-053.2

В.А. Дігтяр, А.А. Галаган, Д.М. Лук'яненко

Клінічний аналіз випадків лікування дітей із гострою гнійно-деструктивною пневмонією

Дніпровський державний медичний університет, Україна

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 51-59. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).5159

For citation: Dihtiar VA, Halahan AA, Lukianenko DM. (2026). Clinical analysis of acute necrotising pneumonia treatment cases in children. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 51-59. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).5159.

Проблема лікування гнійно-деструктивних захворювань бронхолегеневої системи, а також їх профілактика в дітей залишається актуальною, що пов'язано з великою кількістю легенево-плевральних форм і ускладнень гострої деструктивної пневмонії.

Мета – провести аналіз перебігу захворювання у пацієнтів з ускладненою та неускладненою гострою гнійною деструктивною пневмонією (ГГДП), дослідивши запальні зміни за даними клінічних та біохімічних методів дослідження, ефективність ультразвукового моніторингу плевральних порожнин та ефективність різних методів хірургічного лікування.

Матеріали та методи. Під спостереженням перебували 109 дітей: група 1 – 38 пацієнтів із позалікарняною пневмонією та ускладненнями ГГДП та група 2 – 71 пацієнт без ускладнень. Досліджували зміни в загальному та біохімічному аналізах крові, зміни в плевральних порожнинах за допомогою інструментальних методів дослідження, зокрема рентгенологічного, ультразвукового та мультиспіральної комп'ютерної томографії (наявність випоту, газу, зміни товщини плевральних листків).

Результати. Майже у третини (31,6%) хворих групи 1 хірургічні маніпуляції або втручання не проводилися, пацієнти отримували тільки консервативну терапію. У найбільш сприятливих випадках (за наявності) серозного вмісту об'ємом не більше ніж 1/3 плевральної порожнини застосовували пункційний метод ведення ексудативного плевриту під контролем ультразвукового дослідження. У групі 2 усі хворі потребували хірургічного втручання.

Висновки. Рання госпіталізація дітей із ГГДП значно покращує прогноз, зменшує термін перебування в стаціонарі, що призводить до підвищення економічної ефективності лікування. Тривалість стаціонарного лікування при ГГДП, ускладненій піофібринотораксом, у 2,2 раза вища, ніж при неускладненому перебігу. Для підвищення ефективності лікування рекомендовано проводити ультразвуковий моніторинг стану плевральних порожнин, що надає можливість раннього виявлення ознак піофібринотораксу та слугує показанням до проведення відеоторакоскопії.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків або опікунів дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: гостра гнійна деструктивна пневмонія, ускладнення, діагностика, лікування, діти.

Clinical analysis of acute necrotising pneumonia treatment cases in children

V.A. Dihtiar, A.A. Halahan, D.M. Lukianenko

Dnipro State Medical University, Ukraine

The problem of treating purulent-destructive diseases of the bronchopulmonary system and their prevention in children remains relevant, which is associated with a large number of pulmonary-pleural forms and complications of acute destructive pneumonia.

Aim – to analyze the course of the disease in patients with complicated and uncomplicated acute purulent destructive pneumonia (APDP), by investigating inflammatory changes according to clinical and biochemical research methods, the effectiveness of ultrasound monitoring of pleural cavities, and the effectiveness of various surgical treatment methods.

Original articles. Thoracic surgery

Materials and methods. A total of 109 children were under observation: group 1 – 38 patients with community-acquired pneumonia and APDP complications, and group 2 – 71 patients without complications. Changes in complete and biochemical blood tests and changes in pleural cavities were studied using instrumental research methods, in particular X-ray, ultrasound, and multispiral computed tomography (presence of effusion, gas, and changes in pleural sheet thickness).

Results. In almost one-third (31.6%) of patients in group 1, surgical procedures or interventions were not performed, and patients received only conservative therapy. In the most favorable cases (in the presence of serous content with a volume of no more than 1/3 of the pleural cavity), a puncture method of managing exudative pleurisy under ultrasound guidance was used. In group 2, all patients required surgical intervention.

Conclusions. Early hospitalization of children with APDP significantly improves the prognosis and reduces the length of hospital stay, which leads to increased economic efficiency of treatment. The duration of inpatient treatment for APDP complicated by pyofibrinotorax is 2.2 times higher than in the uncomplicated course. To increase treatment efficacy, it is recommended to conduct ultrasound monitoring of the condition of pleural cavities, which provides the opportunity for early detection of pyofibrinotorax signs and serves as an indication for videothoracoscopy.

The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. Informed consent for conducting the research was obtained from the parents or guardians of the children.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: acute purulent destructive pneumonia, complications, diagnosis, treatment, children.

Вступ

У наш час проблема лікування гнійно-деструктивних захворювань бронхолегеневої системи, а також їх профілактика в дітей залишається актуальною. Пов'язано це з великою кількістю легенево-плевральних форм і ускладнень гострої деструктивної пневмонії, що супроводжуються піофібринотораксом, котрий призводить до спайкоутворення в плевральній порожнині та подальшої інвалідизації даної категорії хворих внаслідок стійкого порушення ди-хальної функції [1,2,6,7].

Зважаючи на це, актуальним із метою діагностики та лікування гострої деструкції легень (ГДЛ) є вивчення та аналіз даних променевих методів діагностики [9].

Також існує необхідність визначення впливу строків надходження до стаціонару та мікробного пейзажу осередка запалення на перебіг захворювання.

Мета – провести аналіз перебігу захворювання у пацієнтів з ускладненою та неускладненою гострою гнійною деструктивною пневмонією (ГДП), дослідивши запальні зміни за даними клінічних та біохімічних методів дослідження, ефективність ультразвукового моніторингу плевральних порожнин та методу хірургічного лікування.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження виконано як одноцентрове проспективне обсерваційне порівняльне клінічне дослідження.

Під спостереженням перебували 109 дітей із позалікарняною пневмонією: 38 пацієнтів із ускладненнями ГДП (група 1) та 71 пацієнт – без ускладнень (група 2). Серед них було 43 (39,4%) дитини віком до 6 років і 66 (60,6%) – віком від 6 до 18 років;

47 (43,1%) дівчаток і 62 (56,9%) хлопчиків, які проходили стаціонарне лікування на базі КП «Дніпропетровський регіональний медичний центр родинного здоров'я». Дослідження проводилося в період з грудня 2018 року по грудень 2024 року.

Критеріями включення в дослідження були: надання батьками пацієнтів інформованої згоди на участь у дослідженні; наявність встановленого діагнозу позалікарняної ГДП із легенево-плевральними ускладненнями; відсутність тяжкої соматичної патології. **Критеріями виключення** з дослідження були: відмова батьків від участі в дослідженні; наявність тяжких вад розвитку чи тяжкої соматичної патології.

Формування груп здійснювалося за клініко-інструментально підтвердженою наявністю або відсутністю піофібринотораксу в дітей із гострою гнійно-деструктивною пневмонією.

З огляду на обсерваційний дизайн дослідницьке питання було структуровано за РЕСО: Р (Population) – діти з гострою гнійно-деструктивною пневмонією; Е (Exposure) – наявність піофібринотораксу та строки госпіталізації; С (Comparison) – пацієнти без піофібринотораксу; О (Outcomes) – обсяг плевального випоту, потреба в хірургічних маніпуляціях або втручаннях, тривалість стаціонарного лікування та клініко-лабораторна динаміка.

Досліджувалися зміни в загальному та біохімічному аналізах крові, зміни в плевральних порожнинах за допомогою інструментальних методів дослідження, зокрема рентгенологічного, ультразвукового та МСКТ (наявність випоту, газу, зміни товщини плевральних листків).

Аналіз даних виконано за допомогою статистичних пакетів для медичних і біологічних досліджень. Враховуючи відхилення гіпотези про нормальний закон

Таблиця 1

Частота клінічних симптомів захворювання у пацієнтів груп дослідження при надходженні до стаціонару, абс. (%)

Клінічний симптом		Всі пацієнти (n=109)	Група 1 (n=71)	Група 2 (n=38)	Відмінності між групами
Загальна слабкість, млявість		109 (100)	71 (100)	38 (100)	–
Зниження апетиту		108 (99,1)	70 (98,6)	38 (100)	$\chi^2=0,10^*$ $p=0,750$
Плаксивість		80 (73,4)	53 (74,6)	27 (71,1)	$\chi^2=0,16$ $p=0,686$
Лихоманка:	субфебрильна	5 (4,6)	5 (7,1)	–	$\chi^2=1,43^*$ $p=0,232$
	фебрильна	54 (49,5)	37 (52,1)	17 (44,7)	$\chi^2=0,54$ $p=0,463$
	піретична	50 (45,9)	29 (40,8)	21 (55,3)	$\chi^2=2,07$ $p=0,150$
Кашель:	сухий	72 (66,0)	42 (59,2)	30 (78,9)	$\chi^2=4,32$ $p=0,038$
	малопродуктивний	33 (30,3)	25 (35,2)	8 (21,1)	$\chi^2=2,35$ $p=0,125$
Біль у грудях, животі		100 (91,7)	63 (88,7)	37 (97,4)	$\chi^2=2,44$ $p=0,119$
Утруднене дихання (задишка)		92 (84,4)	56 (78,9)	36 (94,7)	$\chi^2=4,73$ $p=0,030$

Примітка: * – відмінності між групами визначено за критерієм χ^2 Пірсона з поправкою Йейтса.

розподілу кількісних змінних, оціненого за критерієм Шапіро–Вілка, для їх опису та порівняння використовували непараметричні методи: медіану (Me) з квантилями (25%; 75%), критерії Вілкоксона (W) та Манна–Вітні (U) відповідно для залежних та незалежних вибірок. Основні міжгрупові порівняння проводили між двома клінічними групами. При множинних порівняннях більше ніж двох підгруп використовували критерій Краскела–Уолліса (H) з апостеріорним тестом Коновера–Імана (C-I). Категоріальні змінні характеризували абсолютною кількістю, відсотками (P) та стандартною похибкою для відсотків (SE), а порівняння між групами проводили за критерієм Пірсона (χ^2), у тому числі з поправкою Йейтса у випадках малих очікуваних частот. Взаємозв'язок між ознаками оцінювали за допомогою кореляційного аналізу з розрахунком коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена (r_s). Був розрахований 95% довірчий інтервал (95% ДІ). Усі статистичні критерії були двобічними, значущим вважали рівень $p < 0,05$.

Протокол дослідження був схвалений комісією з питань етики КП «Дніпропетровський регіональний медичний центр родинного здоров'я» Дніпропетровської обласної ради від 21 грудня 2018 року №12.2.

Результати дослідження та їх обговорення

Ускладнений піофібринотораксом перебіг ГГДП (за даними мультиспіральної комп'ютерної томографії (МСКТ), ультразвукового дослідження (УЗД)

плевральних порожнин, мікробіологічного дослідження вмісту плевральних порожнин та клінічними даними) реєструвався у 38 (34,9%) пацієнтів (група 2), поміж них було 20 (52,6%) дівчаток, 18 (47,4%) хлопчиків, 16 (42,1%) пацієнтів молодшої вікової групи та 22 (57,9%) пацієнти віком 6–18 років. До групи хворих із неускладненою піофібринотораксом ГГДП (група 1) увійшов 71 пацієнт, у тому числі 27 (38,0%) дівчаток, 44 (62,0%) хлопчики, 27 (38,0%) пацієнтів віком до 6 років і 44 (62,0%) пацієнтів віком 6–18 років. За такого співвідношення груп потужність для виявлення міжгрупової різниці за потребою в хірургічному лікуванні становила понад 99% при $p=0,05$. При цьому статистично значущих відмінностей між групами за віковим і гендерним складом пацієнтів не відзначено ($p\chi^2=0,678$ і $p\chi^2=0,142$ відповідно).

Надходження хворих на стаціонарне лікування відбувалося протягом 3–14 діб, у середньому на 9-ту (5; 12) добу від початку захворювання, у тому числі на 10-ту (4; 12) добу дітей молодшої вікової групи і на 8-му (5; 12) добу пацієнтів старшого віку ($p_U=0,808$). При цьому встановлено прямий зв'язок між термінами госпіталізації та розвитком піофібринотораксу: $r_s=0,28$ (95% ДІ: 0,10–0,44) при $p=0,004$. Госпіталізація пацієнтів із неускладненою піофібринотораксом ГГДП у середньому відбувалася на 7-му (5; 10) добу, в той час як при ускладненій пневмонії пацієнти зазвичай надходили до стаціо-

Original articles. Thoracic surgery

Таблиця 2

Результати рентгенологічного, ультразвукового та МСКТ досліджень плевральних порожнин у пацієнтів досліджуваних груп при надходженні до стаціонару

Показник		Група 1 (n=71)	Група 2 (n=38)	Відмінності між групами
Вміст плевральних порожнин, абс. (%)	відсутній	14 (19,7)	–	$\chi^2=5,60^*$ $p=0,018$
	випіт	57 (80,3)	35 (92,1)	$\chi^2=2,63$ $p=0,105$
	газ	4 (5,6)	2 (5,3)	$\chi^2=0,007$ $p=0,936$
	бронхогенні кісти	–	3 (7,9)	$\chi^2=3,19^*$ $p=0,074$
Вільна рідина у плевральній порожнині (мл), абс. (%)	немає	14 (19,7)	3 (7,9)	$\chi^2=2,63$ $p=0,105$
	справа	26 (36,6)	13 (34,2)	$\chi^2=0,06$ $p=0,803$
	зліва	28 (39,5)	16 (42,1)	$\chi^2=0,07$ $p=0,787$
	двобічно	3 (4,2)	6 (15,8)	$\chi^2=4,37$ $p=0,037$
Середній обсяг вільної рідини у плевральних порожнинах (мл), Ме (25%; 75%)	однобічно	20 (10; 80)	55 (20; 200)	$U=574,5$ $p=0,036$
	двобічно	90 (17; 140)	175 (40; 450)	$U=6,0$ $p=0,439$

Примітка: * – відмінності між групами визначено за критерієм χ^2 Пірсона з поправкою Йейтса.

нару на 11,5 (7; 13) добу після появи симптомів захворювання ($p_U=0,005$) і амбулаторного лікування.

У клінічній картині ГГДП в обстежених хворих переважали інтоксикаційний синдром (100%), скарги на кашель (95,4%), тахіпное з утрудненням дихання (84,4%), що зумовлювало тяжкий перебіг пневмонії. Інтоксикаційний синдром характеризувався загальною слабкістю, млявістю, апатією (100%), плаксивістю (73,4%), зниженням апетиту (99,1%), лихоманкою (95,4%). Температурна реакція була переважно фебрильною (49,5%) або піретичною (45,9%), без достовірного зв'язку з ускладненим перебігом ($p>0,05$) (табл. 1).

Захворювання супроводжувалося кашлем у 105 (96,3%) хворих, який здебільшого був сухим (66,0%), особливо у пацієнтів групи 2 (78,9% проти 59,2% пацієнтів групи 1, $p_{\chi^2}=0,038$). Біль у грудях або животі під час кашлю спостерігався у 91,7% хворих.

Утруднене дихання (задишка у спокої) було характерним симптомом під час пневмонії в обстежених хворих (84,4%) і визначалося достовірно частіше в групі з ускладненим піофібринотораксом перебігом пневмонії (94,7% проти 78,9%, $p_{\chi^2}=0,030$) (табл. 1).

При об'єктивному огляді в усіх (100%) хворих відмічалася блідість шкірних покривів. Перкуторні зміни в легенях у вигляді притуплення перкуторного

легеневого звуку над зоною ураження легень, втягнення або вибухання міжреберних проміжків, роздування крил носа та участь в акті дихання допоміжної мускулатури виявлялися в обох групах хворих. Аускультативні зміни у вигляді ослабленого та бронхіального дихання відмічалися в усіх хворих. При цьому дихання з сухими або вологими дрібнопухирчастими крепітуючими хрипами частіше вислуховувалося у хворих групи 1 – у 76,1% пацієнтів проти 57,9% у групі 2 ($p_{\chi^2}=0,049$). Відповідно, аускультативні зміни з послабленим диханням, але без хрипів, достовірно частіше фіксувалися у пацієнтів групи 1 – у 23,9% проти 42,1% у другій групі ($p_{\chi^2}=0,049$).

З боку серцево-судинної системи у більшості хворих при надходженні до стаціонару мали місце тахікардія (80,7%) та приглушеність тонів серця (72,5%).

У пацієнтів обох груп визначалися ознаки гіпоксії при диханні кімнатним повітрям, сатурація кисню при надходженні до стаціонару коливалася від 72% до 95%, що було ознакою тяжкості стану. Медіанні рівні сатурації (SpO_2) становили 86% (80%; 95%) у групі 1 і 84% (78%; 94%) у групі 2 без достовірних відмінностей між групами ($p_U=0,760$).

При проведенні рентгенологічного дослідження та УЗД органів грудної порожнини в дітей із ГГДП наявність ексудативного випоту в плевральну порожнину

Таблиця 3

Загальноклінічні і біохімічні показники крові у пацієнтів груп дослідження при надходженні до стаціонару, Ме (25%; 75%)

Показник	Група 1 (n=71)	Група 2 (n=38)	Відмінності між групами
Гемоглобін, г/л	116,0 (105,0; 126,0)	115,0 (108,0; 124,0)	0,847
Еритроцити, $10^{12}/л$	4,30 (4,05; 4,59)	4,08 (3,71; 4,52)	0,129
Лейкоцити, $10^9/л$	13,0 (9,6; 20,5)	19,6 (10,8; 26,9)	0,049*
Паличкоядерні нейтрофіли, %	7,0 (3,0; 8,0)	6,0 (3,5; 9,5)	0,893
Сегментоядерні нейтрофіли, %	65,0 (53,0; 72,0)	67,0 (56,5; 74,0)	0,760
Еозинофіли, %	2,0 (2,0; 3,0)	2,0 (2,0; 3,0)	0,927
Лімфоцити, %	20,0 (13,0; 26,0)	21,0 (12,0; 29,0)	0,966
Моноцити, %	8,0 (4,0; 10,0)	5,0 (2,0; 8,0)	0,031*
Тромбоцити, $10^9/л$	300,0 (235,0; 487,0)	267,0 (212,0; 400,0)	0,275
ШОЕ, мм/год	24,0 (6,0; 40,0)	30,0 (12,0; 65,0)	0,042*
С-реактивний білок, мг/л	90,0 (20,0; 122,0)	86,0 (24,0; 98,0)	0,712
Глюкоза, ммоль/л	5,0 (4,3; 5,8)	5,5 (4,9; 6,1)	0,125
Загальний білок, г/л	66,0 (59,0; 70,0)	67,0 (60,0; 74,0)	0,867
Альбумін, г/л	36,0 (32,0; 43,0)	37,0 (31,0; 44,6)	0,686
Аланінамінотрансфераза, Од/л	15,8 (11,0; 27,0)	15,5 (10,9; 24,5)	0,852
Аспартатамінотрансфераза, Од/л	23,0 (20,0; 31,0)	25,0 (19,0; 48,0)	0,290
Білірубін, мкмоль/л	9,7 (8,8; 11,2)	10,0 (8,3; 10,4)	0,602
Креатинін, мкмоль/л	52,0 (40,0; 68,0)	48,0 (37,0; 61,0)	0,275
Азот сечовини, ммоль/л	1,6 (1,2; 2,2)	1,8 (1,3; 2,3)	0,661
Калій, ммоль/л	4,3 (3,9; 4,6)	4,0 (3,4; 4,8)	0,216
Натрій, ммоль/л	139,0 (137,0; 141,0)	137,0 (134,0; 139,0)	0,071

Примітки: * – відмінності між групами визначено U-критерієм Манна-Вітні.

ну зафіксовано у 92 (84,4%) хворих, із них у 57 (80,3%) пацієнтів групи 1 і в 35 (92,1%) пацієнтів групи 2 ($p_{\chi^2}=0,105$). Рентгенологічні ознаки пневмотораксу визначено в чотирьох (5,6%) і двох (5,3%) випадках у пацієнтів груп 1 і 2 відповідно ($p_{\chi^2}=0,936$). У трьох хворих молодшого віку 1 рік, 1 рік 8 міс., 6 років) під час МСКТ виявлено бронхогенні кісти (табл. 2).

Незважаючи на відсутність достовірних розбіжностей між дослідженими групами за частотою виявлення ексудативного плевриту ($p>0,05$), обсяги вільної рідини в плевральних порожнинах були вищими у хворих з ускладненим піофібринотораксом перебігом ГГДП – у середньому 55 мл (20 мл; 235 мл) у групі 2 проти 20 мл (10 мл; 90 мл) в групі 1 при $p_U=0,009$ (табл. 2).

Оцінка результатів лабораторних досліджень, які проводилися для визначення запального процесу в легенях, з урахуванням віку дитини показала характерне для пневмонії збільшення швидкості осідання еритроцитів (ШОЕ), що було виявлено загалом у 76 (69,7%) випадках, достовірно частіше в хворих групи 2 – 81,6% проти 63,4% випадків у групі 1 ($p_{\chi^2}=0,049$). Лейкоцитоз виявлявся в 82 (75,2%) випадках і також достовірно частіше відзначався в групі 2 – 86,8% проти 69,0% випадків ($p_{\chi^2}=0,040$) (рис. 1).

Лабораторно у хворих обох груп ($p>0,05$) виявлялися ознаки анемії (34 (31,2%) випадки), нейтрофілозу зі зсувом нейтрофільної формули ліворуч (45 (41,3%) випадків), лімфопенії (72 (66,1%) випадки), високих рівнів С-реактивного білка (медіана 90 мг/л (24 мг/л; 122 мг/л) (рис. 1, табл. 3).

При біохімічному дослідженні крові у хворих на ГГДП спостерігали диспротеїнемію зі зниженням концентрації альбуміну у крові (39 (35,8%) випадків), порушення водно-електролітного балансу – гіпонатріємію (43 (39,4%) випадки) та гіпокаліємію (10 (9,2%) випадків). При цьому гіпонатріємія достовірно частіше відзначалася у хворих групи 2 – 55,3% проти 31,0% випадків у групі 1 ($p_{\chi^2}=0,013$).

Консервативне лікування хворих в умовах стаціонару включало призначення всім пацієнтам антибактеріальної терапії, яка коригувалася за результатами бактеріологічних посівів та аналізу чутливості висіяної у пацієнтів флори до антибактеріальних препаратів. Хворі групи 1 здебільшого отримували один курс антибактеріальних препаратів (64,8% пацієнтів), у той час як хворі групи 2 достовірно частіше отримували 2 курси (57,9%; $p_{\chi^2}=0,023$). Антибактеріальна терапія переважно була комбінованою (88,1% випадків) із використанням цефалоспоринів

Original articles. Thoracic surgery

Таблиця 4

Частота виконання хірургічних маніпуляцій та втручань у пацієнтів груп дослідження, абс. (%)

Хірургічне втручання, маніпуляція	Група 1 (n=71)	Група 2 (n=38)	Відмінності між групами
Не виконувалося	22 (31,0)	–	$\chi^2=12,89^*$ $p<0,001$
Пункція	6 (8,5)	1 (2,6)	$\chi^2=1,39$ $p=0,238$
Торакоцентез	43 (60,6)	34 (89,5)	$\chi^2=9,98$ $p=0,002$
Відеоторакоскопія	1 (1,4)	6 (15,8)	$\chi^2=8,52$ $p=0,004$
Торакотомія	–	3 (7,9)	$\chi^2=3,19^*$ $p=0,074$

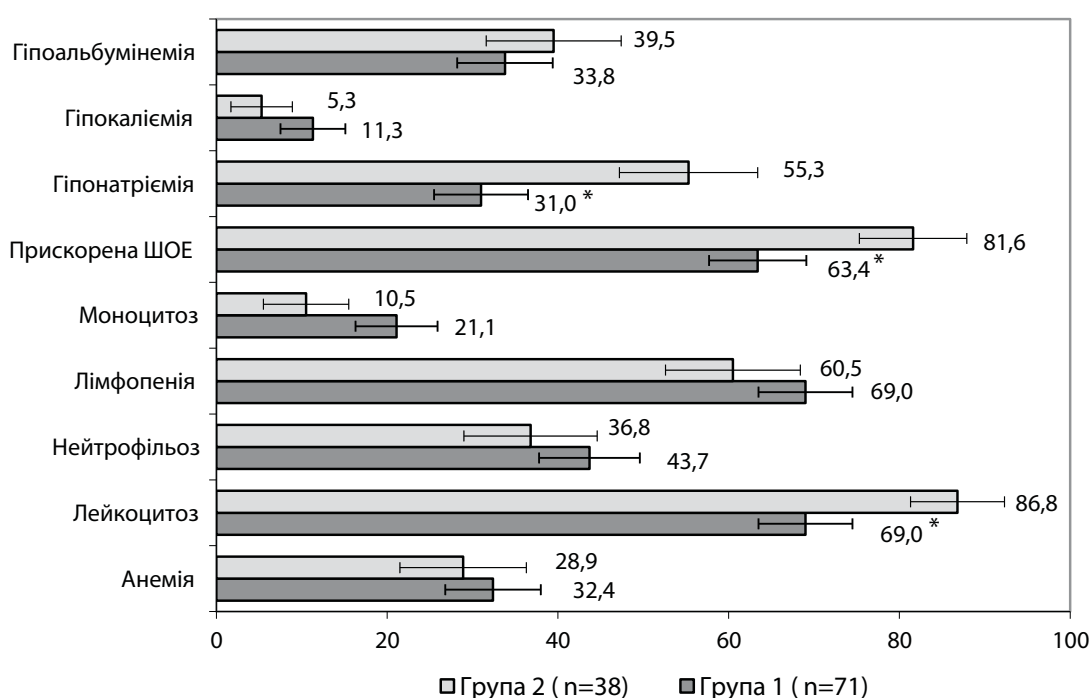
Примітка: * – відмінності між групами визначено за критерієм χ^2 Пірсона з поправкою Йейтса.

II–IV покоління (68,8% випадків), аміноглікозидів III покоління (16,5%), фторхінолонів (34,9%), глікопептидів (14,7%), карбапенемів (10,1%), пеніцилінів III покоління (9,2), та макролідів (7,3%). Протигрибкові препарати призначалися у 12,8% випадків. Усім 100% хворим проводилася інфузія глюкозо-сольових розчинів залежно від патологічних втрат рідини. З метою розрідження мокротиння для санації бронхіального дерева використовували муколітичні препарати (96,3%). Також у терапії застосовували нестероїдні протизапальні засоби та анальгетики (95,4%), глюкокортикостероїди (16,5%), пробіотики (14,7%), інгаляційну терапію (49,5%), фізіотерапевтичне лікування (56,9%) та постуральне дренажування за потреби.

За наявності у пацієнтів випоту в плевральній порожнині залежно від його обсягу та вмісту виконувалися хірургічні маніпуляції (пункції плевральної порожнини) або хірургічні втручання (торакоцентез або відеоторакоскопія (ВТС)) для санації плевральної порожнини від патологічного вмісту (табл. 4). Усі хірургічні втручання проводилися за загальноприйнятими методиками.

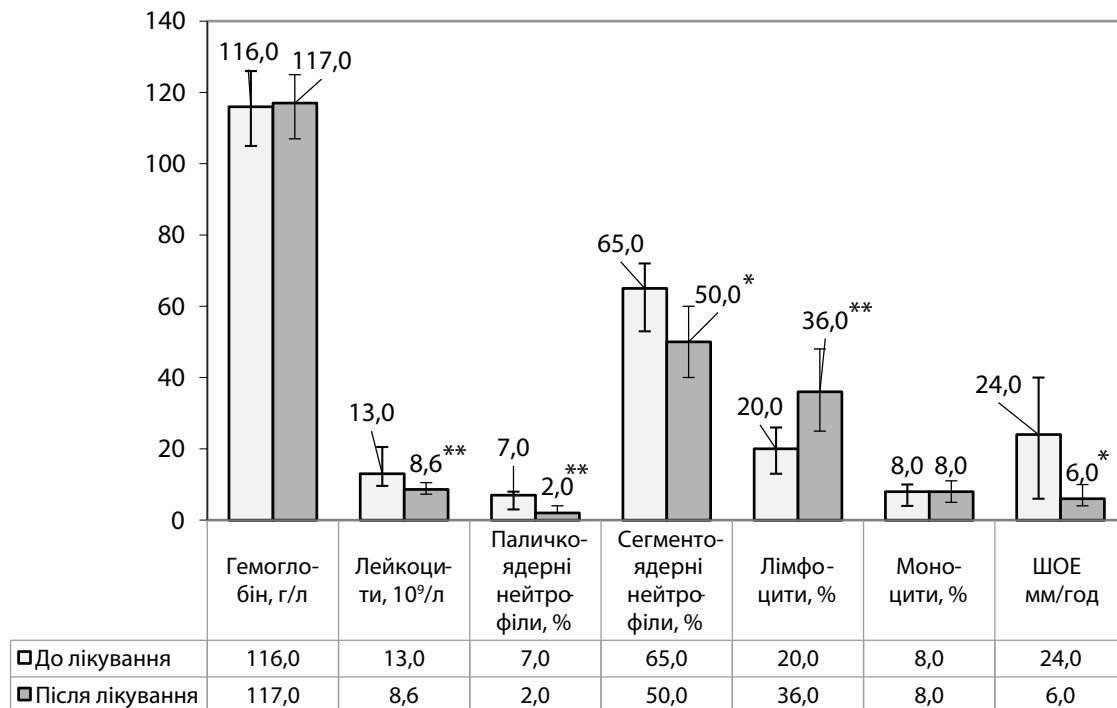
У третини (31,0%) хворих групи 1 хірургічні маніпуляції або втручання не проводилися, пацієнти отримували тільки консервативну терапію вищевказаними засобами. У групі 2 усі хворі потребували хірургічного втручання ($p_{\chi^2}<0,001$ між групами).

У 6 (8,5%) хворих групи 1 із наявністю серозного вмісту не більш ніж $1/3$ обсягу плевральної порож-



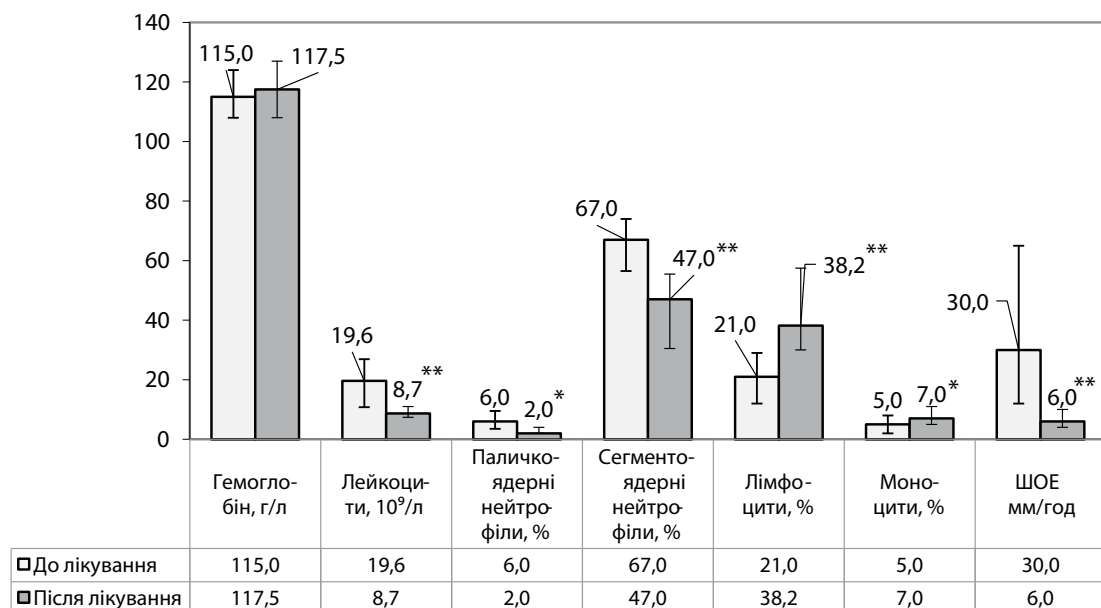
Примітка: * – статистично значущі відмінності відносно групи 2 ($p<0,05$).

Рис. 1. Оцінка результатів лабораторних досліджень у пацієнтів досліджуваних груп при надходженні до стаціонару



Примітки: статистично значущі відмінності між періодами спостереження: * – $p < 0,01$; ** – $p < 0,001$ (W критерій Вілкоксона).

Рис. 2. Динаміка загальноклінічних показників крові у пацієнтів групи 1 (Me (25%; 75%))



Примітки: статистично значущі відмінності між періодами спостереження: * – $p < 0,01$; ** – $p < 0,001$ (W критерій Вілкоксона).

Рис. 3. Динаміка загальноклінічних показників крові у пацієнтів групи 2, Me (25%; 75%)

нини застосовувався пункційний метод ведення під контролем УЗД.

У 70,6% хворих обох груп у нашому дослідженні було виконано торакоцентез із подальшим дрениванням плевральної порожнини, основними показаннями до якого була наявність значного обсягу плеврального випоту. При цьому виконання тора-

коцентезу потребували 89,5% хворих групи 2 і 60,6% пацієнтів групи 1 ($p_{\chi^2}=0,002$).

Проте в групі 2 повторення втручання потребували 2 (5,6%) пацієнти, а в 9 (23,7%) випадках були виконані ВТС 6 (15,8%) випадків та торакотомія 3 (7,9%) випадки. Підставою для проведення ВТС та торакотомії була відсутність ефекту від проведе-

Original articles. Thoracic surgery

Таблиця 5

Порівняння середніх термінів перебування у стаціонарі хворих на ГГДП дітей на тлі застосування методу УЗ-моніторингу плевральних порожнин і легень, Ме (25%; 75%)

Група хворих	УЗ-моніторинг плевральних порожнин і легень				
	не проводився		проводився		Відмінності між групами*
	абс. (%)	тривалість, ліжко-днів	абс. (%)	тривалість, ліжко-днів	
1 (n=71)	51 (71,8%)	12 (8; 16)	20 (28,2%)	7,5 (6; 10,5)	p=0,005
2 (n=38)	17 (44,7%)	30 (15; 43)	21 (55,3%)	22 (17; 25,5)	p=0,482

Примітка: * – відмінності між групами визначено за тестом Коновера-Імана; різниця статистично значуща між групами, де проводився / не проводився УЗ-моніторинг (p<0,001).

ного лікування, посилення проявів дихальної недостатності, а також, як показали результати нашого ультразвукового дослідження, товщина листків парієтальної і вісцеральної плеври в динаміці більше 2,0–2,4 мм із фібринозними нашаруваннями [7], прогресування піофібринотораксу з формуванням гнійних порожнин та абсцесів.

Результати лікування хворих обох груп були задовільними у 100% випадків. Динаміка лабораторних показників, представлена на рис. 2 і 3, свідчить про нормалізацію показників у міру купування запального процесу. Медіанні рівні SpO₂ при виписці зі стаціонару становили 96% (95%; 97%) у групі 1 і 95% (94%; 96%) у групі 2 зі статистично значущою відмінністю між групами (p_U=0,013).

Важливим показником оцінки ефективності проведених заходів при лікуванні пацієнтів із ГГДП є середня тривалість перебування хворих у стаціонарі. Пацієнти групи 1 перебували у стаціонарі від 4 до 28 днів із медіаною 10 (7; 15) ліжко-днів, групи 2 – від 10 до 52 днів, у середньому 22,5 (17; 33) ліжко-днів (p_U<0,001). Тобто тривалість стаціонарного лікування деструктивної пневмонії, ускладненої піофібринотораксом, у дітей у 2,2 раза вище, ніж при неускладненому перебігу, що пов'язано з більш пізніми строками звернення таких хворих по стаціонарну допомогу, тяжкістю стану, несвоєчасною або неточною діагностикою ускладнень та перебігу фібринозно-гнійної стадії плевриту при пневмонії.

З метою оцінки ефективності ультразвукового моніторингу плевральних порожнин і легень у дітей із ГГДП [7] для своєчасного виявлення ускладнень і визначення тактики лікування проведено порівняння термінів перебування у стаціонарі. У 20 хворих групи 1 та в 21 хворого групи 2 було проведено ультразвуковий моніторинг (табл. 5). Встановлено, що оцінка стану і товщини листків плеври під час ультразвукового моніторингу дозволила провести раннє хірургічне втручання або корекцію терапії. Таким чином, у дітей групи 1 у динаміці це дозволило скоротити термін перебування пацієнта в стаціо-

нарі з 12 (8; 16) до 7,5 (6; 10,5) днів, що на 4,5 дня менше, ніж у пацієнтів цієї ж групи, де контроль за перебігом захворювання здійснювався традиційними методами (p=0,005). У хворих групи 2 також відзначена тенденція щодо скорочення термінів стаціонарного лікування в середньому з 30 (15; 43) до 22 (17; 25,5) днів (p=0,482) завдяки проведенню динамічного контролю за осередком запалення у плевральній порожнині та своєчасній корекції тактики лікування.

Отримані результати підтверджують високу діагностичну цінність сучасних методів візуалізації у виявленні легенево-плевральних ускладнень гострої деструктивної пневмонії в дітей. Водночас інтерпретація наших даних потребує зіставлення із сучасними міжнародними дослідженнями.

Згідно з оглядом F.M. De Benedictis та співавт. (2020), ускладнена пневмонія у дітей залишається важливою причиною госпіталізації та потреби у спеціалізованій хірургічній допомозі. Автори підкреслюють, що своєчасна діагностика парапневмонічного випоту, емпієми плеври та некротизуючої пневмонії визначає подальший прогноз захворювання [6]. Отримані нами результати узгоджуються з цими висновками, оскільки раннє застосування УЗД плевральної порожнини дозволяло своєчасно виявляти септовані випоти та визначати показання до дренування.

У нашому дослідженні УЗД продемонструвало високу інформативність при оцінці характеру плеврального випоту. Аналогічні висновки наведені у клінічних рекомендаціях Pediatric Infectious Diseases Society та Infectious Diseases Society of America (PIDS/IDSA), відповідно до яких ультразвукове дослідження є методом вибору для первинної оцінки плевральних ускладнень у дітей, тоді як комп'ютерна томографія (КТ) повинна використовуватися переважно у складних діагностичних випадках або при підозрі на некротизуючу пневмонію [4].

Отримані нами дані щодо ролі КТ також відповідають сучасним літературним повідомленням. За дани-

ми міжнародних досліджень, КТ має найбільшу цінність для виявлення деструктивних змін легеневої тканини, легневих абсцесів та бронхоплевральних норіць [6,10]. У нашій серії спостережень саме застосування КТ дозволяло уточнювати поширеність деструктивного процесу та визначати оптимальну лікувальну тактику у пацієнтів із тяжким перебігом захворювання.

Особливої уваги заслуговує питання вибору хірургічної тактики. В останні роки міжнародні рекомендації демонструють тенденцію до більш широкого використання мініінвазивних методів лікування, включаючи відеоасистовану торакоскопічну санацію плевральної порожнини (VATS) [3,6]. Наші результати також свідчать про ефективність активної хірургічної тактики у випадках організованої емпієми плеври та неефективності консервативного лікування.

Таким чином, результати проведеного дослідження узгоджуються із сучасними міжнародними даними щодо ключової ролі УЗД, раціонального використання КТ та своєчасного застосування мініінвазивних хірургічних втручань у дітей із легенево-плевральними ускладненнями гострої деструктивної пневмонії.

Обмеження дослідження. Дослідження проведено в одному регіональному центрі, тому отримані результати доцільно перевірити в інших клінічних умовах. Групи формувалися за фактом наявності або відсутності піюфібринотораксу, без рандомізації, що не виключає ймовірного впливу окремих клінічних та організаційних чинників на перебіг захворювання і результати лікування. Враховуючи дизайн дослідження, окремий розрахунок розміру ефекту не передбачався; клінічну інтерпретацію результатів здійснювали за фактичними міжгруповими відмінностями та рівнями їх статистичної значущості.

Висновки

1. Раннє надходження на стаціонарне лікування дітей із ГГДП значно покращує прогноз, зменшує термін перебування у стаціонарі та сприяє підвищенню економічної ефективності лікування хворих. Тривалість стаціонарного лікування ГГДП, ускладненої піюфібринотораксом, у 2,2 раза вище

($p < 0,001$), ніж при неускладненому перебігу.

2. Для підвищення ефективності лікування рекомендовано проводити ультразвуковий моніторинг стану плевральних порожнин, що забезпечує можливість раннього виявлення ознак піюфібринотораксу та слугує показанням до проведення ВТС.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Al Omran HI. (2021). Unilateral double round pneumonia in a child: A case report and literature review. Radiol Case Rep. 16(11): 3266-3269.
2. Australian Commission on Safety and Quality in Health Care. (2021). Antimicrobial stewardship in Australian health care. Sydney: Australian Commission on Safety and Quality in Health Care.
3. Avansino JR, Goldman B, Sawin RS, Flum DR. (2005). Primary operative versus nonoperative therapy for pediatric empyema: A meta-analysis. Pediatrics. 115(6): 1652-1659. doi: 10.1542/peds.2004-1405.
4. Bradley JS, Byington CL, Shah SS, Alverson B, Carter ER, Harrison C et al. (2011). The management of community-acquired pneumonia in infants and children older than 3 months of age: Clinical practice guidelines by the Pediatric Infectious Diseases Society and the Infectious Diseases Society of America. Clin Infect Dis. 53(7): e25-e76. doi: 10.1093/cid/cir531.
5. Cornaglia G, Courcol R, Herrmann J-L, Kahlmeter G, Peigue-Lafeuille H, Vila J. (2012). ESCMID: European manual of clinical microbiology. 1st ed.: 472.
6. De Benedictis FM, Kerem E, Chang AB, Colin AA, Zar HJ, Bush A. (2020). Complicated pneumonia in children. Lancet. 396(10253): 786-798.
7. Dihtiar VA, Halahan AA, Lukianenko DM. (2025). Diagnosis of pulmonary and pleural complications of acute necrotizing pneumonia in children. Child's Health. 20(3): 183-188. [Дігтяр ВА, Галаган АА, Лук'яненко ДМ. (2025). Діагностика легенево-плевральних ускладнень гострої деструктивної пневмонії у дітей. Здоров'я дитини. 20(3): 183-188]. doi: 10.22141/2224-0551.20.3.2025.1827.
8. Halahan AA, Lukianenko DM, Savenko MV. (2023). Ultrozvukova diahnozyka plevralnykh uskladnen hostroi destruktivnoi pnevmonii u ditei. The XXIV International Scientific and Practical Conference «Current scientific opinions on the development of current education», June 19-21, 2023, Milan, Italy: 132-135.
9. Halahan AA, Dihtiar VA, Lukianenko DM. (2023). Acute necrotizing pneumonia and pyofibrinotorax in an experiment. Paediatric Surgery (Ukraine). 3(80): 21-26. [Галаган АА, Дігтяр ВА, Лук'яненко ДМ. (2023). Гостра деструктивна пневмонія та піюфібриноторакс в експерименті. Хірургія дитячого віку (Україна). 3(80): 21-26]. doi: 10.15574/PS.2023.80.21.
10. Principi N, Esposito S. (2011). Management of severe community-acquired pneumonia of children in developing and developed countries. Thorax. 66(9): 815-822. doi: 10.1136/thx.2010.142604.

Відомості про авторів:

Дігтяр Валерій Андрійович – д.мед.н., проф., зав. каф. дитячої хірургії, ортопедії, травматології та оториноларингології ДДМУ.
Адреса: м. Дніпро, вул. Космічна, 13, корп. 1. <https://orcid.org/0000-0002-3182-2512>.

Галаган Андрій Анатолійович – асистент каф. дитячої хірургії, ортопедії, травматології та оториноларингології ДДМУ.
Адреса: м. Дніпро, вул. Космічна, 13, корп. 1. <https://orcid.org/0000-0002-0249-226X>.

Лук'яненко Дмитро Миколайович – к.мед.н., доц. каф. дитячої хірургії, ортопедії, травматології та оториноларингології ДДМУ.
Адреса: м. Дніпро, вул. Космічна, 13, корп. 1. <https://orcid.org/0000-0002-8245-2208>.

Стаття надійшла до редакції 23.03.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

О.К. Слепов, О.А. Данилов, Є.О. Слепов

Хірургічне лікування природжених діафрагмальних гриж у дітей віком від 1 місяця

Центр неонатальної хірургії вад розвитку та їх реабілітації ДУ «Всеукраїнський центр материнства та дитинства НАМН України», м. Київ

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 60-68. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).6068

For citation: Slieпов OK, Danilov OA, Slieпов leO. (2026). Surgical treatment of congenital diaphragmatic hernias in children older than 1 month. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 60-68. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).6068.

Мета – проаналізувати клініко-анатомічні особливості вади, вибір хірургічного доступу та методики пластики дефекту діафрагми для оптимізації тактики й техніки хірургічного лікування природжених діафрагмальних гриж (ПДГ), виявлених у дітей віком від 1 місяця.

Матеріали і методи. Проведено ретроспективне дослідження результатів лікування 28 дітей віком від 1,5 місяця до 13 років із пізно діагностованими ПДГ: 21 – із грижею Бохдалека (ГБ), 7 – із грижею Морганьї (ГМ). Проаналізовано локалізацію та анатомічні особливості гризового дефекту, наявність гризового мішка й асоційованих вад розвитку, вибір оперативного доступу, методику пластики діафрагми, перебіг післяопераційного періоду, ускладнення, рецидиви і результати лікування.

Результати. Усіх пацієнтів прооперовано відкритим методом із використанням торакотомії або лапаротомії. Пластику дефекту в усіх випадках виконано місцевими тканинами. За наявності ГМ і некомунікуючих ГБ проведено видалення гризового мішка, а за відсутності заднього м'язового валика дефекту – фіксацію переднього краю діафрагми до ребра або реберної дуги. При поєднаних вадах виконано симультанні втручання. Інтраопераційне ускладнення відзначено в 1 (4,7%) випадку, післяопераційних ускладнень і рецидивів не виявлено. В усіх дітей досягнуто добрих функціональних результатів і 100% виживаності.

Висновки. Пізно діагностовані ПДГ потребують індивідуалізованого підходу до вибору хірургічної тактики залежно від типу грижі та анатомії дефекту. Відкритий доступ і пластика дефекту місцевими тканинами забезпечують високу ефективність лікування, відсутність рецидивів і добрі функціональні результати. Запропонована тактика хірургічного лікування може бути рекомендована для застосування в дітей із ПДГ, виявленими після періоду новонародженості.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків або опікунів дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: діти, природжена діафрагмальна грижа, грижа Бохдалека, грижа Морганьї, хірургічне лікування, пластика діафрагми.

Surgical treatment of congenital diaphragmatic hernias in children older than 1 month

O.K. Slieпов, O.A. Danilov, le.O. Slieпов

Center for neonatal surgery for malformations and their rehabilitation of SI «Ukrainian center of maternity and childhood of the NAMS of Ukraine», Kyiv

Aim – to analyze the clinical and anatomical characteristics of the defect, the choice of surgical approach, and methods for repairing diaphragmatic defects in order to optimize the strategies and techniques for the surgical treatment of congenital diaphragmatic hernias (CDH) diagnosed in children older than 1 month of age.

Materials and methods. A retrospective study was conducted on the treatment outcomes of 28 children aged 1.5 months to 13 years with late-diagnosed CDH: 21 with Bochdalek hernias (BH) and 7 with Morgagni hernias (MH). We analyzed the location and anatomical features

of the hernial defect, the presence of a hernial sac and associated congenital anomalies, the choice of surgical approach, the diaphragmatic repair technique, the course of the postoperative period, complications, recurrences, and treatment outcomes.

Results. All patients underwent open surgery using thoracotomy or laparotomy. In all cases, the defect was repaired using local tissues. For MH and noncommunicating BH, the hernial sac was removed; in the absence of a posterior muscular ring of the defect, the anterior edge of the diaphragm was fixed to a rib or the costal arch. In cases of combined defects, simultaneous procedures were performed. An intraoperative complication occurred in 1 (4.7%) case; no postoperative complications or recurrences were observed. All children achieved good functional outcomes and 100% survival.

Conclusions. Late-diagnosed CDH requires an individualized approach to the selection of surgical tactics depending on the type of hernia and the anatomy of the defect. Open access and repair of the defect using local tissues ensure high treatment efficacy, absence of recurrences, and good functional outcomes. The proposed surgical treatment strategy can be recommended for children with CDH diagnosed after the neonatal period.

The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. The informed consent of the patients was obtained for conducting the studies.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: children, congenital diaphragmatic hernia, Bochdalek hernia, Morgagni hernia, surgical treatment, diaphragmatic repair.

Вступ

Природжені діафрагмальні грижі (ПДГ) – рідкісні вади діафрагми з частотою виникнення близько 1:2000–1:5000 народжених дітей [9,23,36]. За анатомічним розташуванням дефекту, ПДГ класифікують на дві групи: задньо-бокові і передньо-центральної [37]. Найчастіше трапляються задньо-бокові грижі (Бохдалека) – 70–75%, більшість із них мають лівобічну локалізацію (85%), рідше – правобічну (13%), у край рідко – двобічну (2%) [23,37]. Найрідкіснішими є передньо-центральної грижі Морганьї (ГМ) [29], частота яких становить 2–5% усіх ПДГ [36]. ГМ – це природжений дефект діафрагми, що характеризується передньою, за грудиною грижею черевного вмісту через грудинно-реберний трикутник [15]. Ці грижі можуть бути однобічними (справа чи зліва) і двобічними [4,29]. ГМ завжди мають грижовий мішок [4,10,39], на відміну від гриж Бохдалека (ГБ), при яких грижовий мішок у більшості випадків відсутній (комунікуюча грижа) або (менш часто) присутній (некомунікуюча грижа) [1].

Пізно виявлені (після закінчення неонатального періоду) діафрагмальні ГБ також, як і ГМ, трапляються рідко, у 2,5–25% усіх ПДГ [14,38,40].

Хірургічне лікування ПДГ, ГМ, ГБ, виявлених у дітей віком від 1 місяця, ураховуючи їх рідкісність і труднощі діагностики, дотепер залишається складною і до кінця не вирішеною проблемою [2–7,10–16,21,24,25,28,30–32,35,38,40].

Відсутність єдиного підходу до тактики і техніки хірургічного лікування до пізно виявлених природжених діафрагмальних ГМ і ГБ, за даними світової літератури, негативно впливає на результати лікування. Так, післяопераційна летальність при цій патології становить 0–11% [5,7,16,19,26,27,31,32,35,40], а частота рецидивів залишається високою [12,28,30], сягаючи 46,7% [18].

Усе наведене вище обумовлює актуальність цього дослідження.

Мета дослідження – проаналізувати клініко-анатомічні особливості вади, вибір хірургічного доступу та методики пластики дефекту діафрагми для оптимізації тактики й техніки хірургічного лікування ПДГ, виявлених у дітей віком від 1 місяця.

Матеріали і методи дослідження

У дитячій хірургічній клініці ДУ «Інститут педіатрії, акушерства і гінекології імені акад. О.М. Лук'янової НАМН України», нині – ДУ «Всеукраїнський центр материнства та дитинства НАМН України» (ДУ «ВЦМД НАМН України»), перебувала на лікуванні 171 дитина з ПДГ: ГБ і ГМ – у віці від 0 до 13 років, з них 143 новонароджені. З цієї статистики вилучено грижі стравохідного отвору діафрагми.

До дослідження залучено 28 (16,4%) дітей віком від 1,5 міс. до 13 років, у середньому – $39,5 \pm 28,2$ міс. ($3,3 \pm 2,3$ року), із них було 12 (42,9%) дівчаток і 16 (57,1%) хлопчиків зі співвідношенням 1:1,3. Серед пізно діагностованих ПДГ у 7 (4,1%) дітей (віком від 3 міс. до 10 років, у середньому – $23,7 \pm 3,2$ міс. ($2,0 \pm 0,3$ року), 3 дівчаток і 4 хлопчиків) виявлено ГМ. У 21 (12,3%) дитини (віком від 1,5 міс. до 13 років, у середньому – $44,9 \pm 28,2$ міс. ($3,7 \pm 2,3$ року), 9 дівчаток, 12 хлопчиків), виявлено ГБ.

Хірургічну корекцію ПДГ проведено усім 28 дітям (7 – з ГМ і 21 – з ГБ).

Проведено реєстрацію таких показників: вік, стать дитини, характер і бік грижі, наявність асоційованих аномалій, хірургічний доступ, інтраопераційні особливості, методику операції, післяопераційний перебіг, ускладнення і летальність; статистичну обробку матеріалу.

Статистичний аналіз проведено методами описової статистики.

Original articles. Thoracic surgery

Таблиця 1

Анатомо-хірургічні особливості лікування грижі Морганьї

№ випадку	Локалізація ГМ	Розміри дефекту (см ²)	Вміст грижі	Хірургічний доступ	Методика операції
1	Передньо-правобічна	6×3 (18 см ²)	Поперечно-ободова кишка	Лапаротомія	Видалення грижового мішка, пластика діафрагми місцевими тканинами
2	Передньо-правобічна	5×4 (20 см ²)	Печінка (ліва частка)	Лапаротомія	Пластика діафрагми місцевими тканинами
3	Передньо-правобічна	8×4 (32 см ²)	Печінка (ліва частка), поперечно-ободова кишка, великий чепець	Лапаротомія	Видалення грижового мішка, пластика діафрагми місцевими тканинами, плевральний дренаж
4	Передньо-правобічна	7×6 (42 см ²)	Печінка (ліва і права частки)	Лапаротомія	Видалення грижового мішка, пластика діафрагми місцевими тканинами
5	Передньо-правобічна	4×4 (16 см ²)	Поперечно-ободова кишка	Торакотомія	Видалення грижового мішка, пластика діафрагми місцевими тканинами, плевральний дренаж
6	Передньо-правобічна	4×4 (16 см ²)	Печінка (ліва частка)	Лапаротомія	Видалення грижового мішка, пластика діафрагми місцевими тканинами
7	Передньо-правобічна	5×5 (25 см ²), 4×3,5 (14 см ²)	Поперечно-ободова кишка, великий чепець	Лапаротомія	Видалення грижових мішків, пластика діафрагми місцевими тканинами

Дослідження схвалено етичним комітетом установи та проведено відповідно до принципів Гельсінської декларації. На проведення дослідження отримано інформовану згоду батьків пацієнтів.

Результати дослідження

Пізно виявлені ПДГ становили 16,4% (28 дітей) від усіх ПДГ (171 дитина, що перебувала на лікуванні в ДУ «ВЦМД НАМН України»).

При ГМ 7 (4,1%) випадків) у 3 дітей виявили асоційовані вади розвитку, у 2 дітей вони були множинними. У хлопчика віком 4 міс. відзначили: ГМ, правобічну клишоногість, пупкову килу і водянку сім'яного канатика. У дівчинки віком 7 місяців спостерігали: ГМ, ваду серця (клапанний стеноз легеневої артерії), синдром Дауна. І ще в 1 хлопчика віком 11 місяців діагностували синдром Дауна.

Наявність ГМ вважали абсолютним показанням до хірургічного лікування одразу після встановлення діагнозу. Прооперували усіх 7 дітей із ГМ. У таблиці 1 наведено анатомо-хірургічні особливості лікування ГМ.

В усіх випадках лікування ГМ встановили добрий результат.

Грижі Морганьї завжди мали грижовий мішок, представлений парієтальною очеревиною. При двобічній локалізації ГМ відзначили два з'єднані між собою грижові мішки. М'язовий дефект діафрагми локалізувався частіше справа від груднини (n=5), рідко – зліва (n=1) або з обох боків (n=1). В усіх ви-

падках операцію провели відкритим методом, у більшості (n=6) випадків – шляхом лапаротомії (верхньо-серединної), лише в 1 випадку – торакотомії (бокової, у VII міжреберному проміжку). Грижовий мішок/мішки вивертали в черевну порожнину, перев'язували в ділянці шийки і відсікали. Пластику дефекту діафрагми виконали винятково місцевими тканинами шляхом його ушивання П-подібними і вузловими швами у вигляді літер «Т» або «Г», з фіксацією їх до груднини (n=5), за ребро (n=2) або реберну дугу (n=2), міжреберні м'язи (n=2). Використали нерозсмоктувальний шовний матеріал (атравматичний шовк – 2/0 або етібонд – 2/0). Площа дефекту діафрагми становила 16–42 см² (у середньому – 26,1±11,3 см²). Особливість м'язових країв дефекту діафрагми полягала в тому, що вони були сформовані нормально з усіх боків, крім переднього, який був відсутнім. Попереду дефекту знаходилася тільки груднина. У більшості випадків рану зашивали без встановлення дренажу (n=5). Дренаж встановлювали лише в двох випадках: після торакотомії і після лапаротомії – у піддіафрагмальний простір. Операція тривала від 2,3 до 3 годин, у середньому – 2,5±0,2 години.

Інстраопераційних і післяопераційних ускладнень, а також рецидивів ГМ, не виявили. Тривалість післяопераційного стаціонарного лікування становила від 10 до 24 діб, у середньому – 15,0±2,0 доби. Результат хірургічного лікування ГМ в усіх дітей відзначили добрий.

Оригінальні дослідження. Торакальна хірургія

Таблиця 2

Анатомо-хірургічні особливості лікування гриж Бохдалека

№ випадку	Локалізація і розміри дефекту	Гризовий мішок («+», «-»), вміст грижі	Гіпоплазія легень («+», «-»)	Хірургічний доступ	Методика операції
1	Лівобічна, центральний, 6×5 см (30 см ²)	«-» шлунок, селезінка, печінка (ліва частка), великий чепець	«-»	Торакотомія, V міжребер'я	Пластика діафрагми місцевими тканинами, плевральний дренаж
2	Лівобічна, задньолатеральний, 8×10 см (80 см ²)	«-» шлунок, селезінка, тонка і товста кишки, великий чепець	«-»	Лапаротомія верхньосерединна	Пластика діафрагми місцевими тканинами, плевральний дренаж
3.	Лівобічна, передньолатеральний, 8×6 см (48 см ²)	«-» селезінка, тонка і товста кишки, загальна брижа	«+» лівобічна	Торакотомія бокова, VII міжребер'я	Пластика діафрагми місцевими тканинами з підшиванням за ребро, плевральний дренаж
4	Лівобічна, центральний, 8×4 см (32 см ²)	«-» шлунок, підшлункова залоза, тонка і товста кишки	«-»	Торакотомія бокова, VIII міжребер'я та лапаротомія субкостальна	Пластика діафрагми місцевими тканинами, плевральний дренаж
5	Лівобічна, передньолатеральний, 7×4 см (28 см ²)	«-» Тонка і товста кишки, великий чепець, загальна брижа	«+» лівобічна	Торакотомія бокова, VIII міжребер'я	Пластика діафрагми місцевими тканинами з підшиванням за ребро, плевральний дренаж
6.	Лівобічна задньолатеральний, 6×3 см (18 см ²)	«-» тонка і товста кишки, великий чепець, загальна брижа	«+» лівобічна	Торакотомія бокова, VIII міжребер'я	Пластика діафрагми місцевими тканинами, переміщення задньої напівокружності діафрагми на 2 м/р вище, плевральний дренаж
7	Лівобічна, задньолатеральний, 5×4 см (20 см ²)	«-» Тонка і товста кишки, великий чепець, загальна брижа	«-»	Лапаротомія субкостальна	Пластика діафрагми місцевими тканинами, плевральний дренаж
8	Лівобічна, задньолатеральний, 3×2 см 6 см ²)	«-» тонка кишка, защемлена в гризових воротах, товста кишка, загальна брижа	«-»	Лапаротомія субкостальна	Пластика діафрагми місцевими тканинами з підшиванням за ребро, плевральний дренаж
9	Правобічна, центральний, 6×5 см (30 см ²)	«-» печінка (права частка), товста кишка з ІЦК, великий чепець, загальна брижа	«+» правобічна	Торакотомія задньо-бокова	Пластика діафрагми місцевими тканинами, плевральний дренаж
10	Лівобічна, задньолатеральний, 4×2,5 см (10 см ²)	«-» Тонка і товста кишки, додаткова селезінка, загальна брижа	«+» лівобічна	Лапаротомія субкостальна	Пластика діафрагми місцевими тканинами, плевральний дренаж
11	Лівобічна, задньолатеральний, 10×8 см (80 см ²)	«-» шлунок, підшлункова залоза, селезінка, тонка і товста кишки, лівий наднирник, великий чепець, загальна брижа	«+» лівобічна	Торакотомія бокова, VII міжребер'я	Пластика діафрагми місцевими тканинами, плевральний дренаж
12	Лівобічна, задньолатеральний, 5×3 см (15 см ²)	«-» тонка і товста кишки, великий чепець, загальна брижа	«+» лівобічна	Лапаротомія субкостальна	Пластика діафрагми місцевими тканинами з підшиванням за ребро

Original articles. Thoracic surgery

Продовження таблиці 2

Анатомо-хірургічні особливості лікування гриж Бохдалека

№ випадку	Локалізація і розміри дефекту	Гризовий мішок («+», «-»), вміст грижі	Гіпоплазія легень («+», «-»)	Хірургічний доступ	Методика операції
13	Правобічна, задньо-латеральний, 6×4 см (24 см ²)	«-» тонка і товста кишки, печінка (права частка), жовчний міхур, загальна брижа	«+» правобічна	Торакотомія бокова, VII міжребер'я	Пластика діафрагми місцевими тканинами з підшиванням за ребро, плевральний дренаж
14	Лівобічна, задньо-латеральний, 4,5×3,5 см (15,7 см ²)	«-» тонка кишка, нирка + наднирник, підшлункова залоза (хвіст)	«+» лівобічна	Лапаротомія субкостальна	Пластика діафрагми місцевими тканинами з підшиванням за ребро
15	Лівобічна, передньо-центральный, 6,5×6,5 см (42,2 см ²)	«-» тонка і товста кишки, шлунок, селезінка	«+» лівобічна	Лапаротомія субкостальна	Пластика діафрагми місцевими тканинами з резекцією гіпоплазованої діафрагми з підшиванням до реберної дуги
16	Лівобічна, передньо-латеральний, 19×6 см (54 см ²)	«+» шлунок, селезінка, тонка кишка	«-»	Лапаротомія трансректальна	Резекція гризового мішка, пластика діафрагми місцевими тканинами з фіксацією за ребро, плевральний дренаж
17	Правобічна, задньо-латеральний, 3×4 см (12 см ²)	«+» дефект прикритий інтралобарним секвестром S7	«-»	Торакотомія бокова, VII м/р	Резекція гризового мішка, пластика діафрагми місцевими тканинами, пересічення аномальної судини, атипозна крайова резекція нижньої частки легені
18	Лівобічна, задньо-латеральний, 4×4 см (16 см ²)	«+» тонка кишка, нирка з наднирником	«-»	Торакотомія задньо-бокова, VII м/р	Гризовий мішок занурений у черевну порожнину, пластика діафрагми місцевими тканинами з фіксацією за ребро, плевральний дренаж
19	Лівобічна, 2 дефекту: задньо-латеральний, 5×2,5 см (12,5 см ²) і передній 6×4 см (24 см ²)	«+» шлунок, селезінка	«-»	Торакотомія бокова, VIII м/р	Резекція гризових мішків, пластика діафрагми місцевими тканинами, плевральний дренаж
20	Лівобічна, передньо-центральный, 4×4 см (16 см ²)	«+» шлунок, товста п/ободова кишки, великий чепець	«+» лівобічна	Торакотомія бокова, VIII м/р	Резекція гризового мішка, пластика діафрагми місцевими тканинами з фіксацією за реберну дугу
21	Правобічна, задньо-латеральний, 6×4 см (24 см ²) + інтралобарний секвестр S10	«+» печінка (½ правої частки)	«+» правобічна	Торакотомія бокова, VII м/р	Резекція гризового мішка, пластика діафрагми місцевими тканинами з фіксацією за ребро, перев'язка і пересічення аномальних артерії і вени інтралобарної секвстрації, плевральний дренаж

У 5 (23,8%) дітей із ГБ виявили асоційовані вади розвитку, серед них: інтралобарну секвстрацію легень (n=2), крипторхізм (n=2), гідронефроз (n=1), гіпоспадію (n=1), природжену діафрагмальну евентерацію (n=1), клишоногість (n=1), аномалію зорових нервів (n=1). Серед асоційованих вад

розвитку у 2 (9,5%) пацієнтів із ГБ були множинні мальформації.

Природжену діафрагмальну ГБ вважали абсолютним показанням до хірургічної корекції вади одразу після її виявлення. Асоціацію з ГБ деяких вад розвитку (інтралобарну секвстрацію, природжену діа-

фрагмальну евертерацію) вважали показанням до симультанної операції. Прооперували 100% (n=21) дітей із ГБ. У таблиці 2 наведено анатомо-хірургічні особливості лікування ГБ у дітей віком від 1 місяця.

В усіх випадках лікування ГБ відзначили добрий результат.

Серед усіх дітей із ГБ у 71,4% (n=15) грижі були комунікуючі, тобто дефект діафрагми був наскрізним і не мав гризового мішка. У решти пацієнтів (28,6%, n=6) ГБ були некомунікуючі і мали гризовий мішок, утворений дублікатурою парієтальної плеври та очеревини. ГБ була лівобічною у 80,9% (n=17) випадків, а правобічною – у 19,1% (n=4). В 1 (4,8%) випадку, при лівобічній некомунікуючій ГБ, було 2 дефекти діафрагми з 2 гризовими мішками.

Операцію при ГБ в усіх пацієнтів виконали відкритим методом, шляхом лапаро- (38,1%; n=8) або торакотомії (61,9%; n=13). Хірургічний доступ у кожному конкретному випадку обирали індивідуально, але при правобічній локалізації ГБ застосували винятково торакотомію (n=4), як і в більшості випадків некомунікуючих гриж, з гризовим мішком (у 5 з 6 випадків). Частіше застосовували бокову торакотомію (n=11), рідше – задньо-бокову (n=2) в VI (n=1), VII (n=7) або VIII (n=5) міжребер'ях.

Лапаротомію виконали тільки при лівобічній локалізації ГБ. У більшості (n=6) випадків провели субкостальну лапаротомію, рідко – верхньо-серединну (n=1) або трансектальну (n=1).

Локалізація дефекту діафрагми при ГБ: задньо-латеральний відділ – 61,9% (n=13); передньо-латеральний – 14,3% (n=3); центральний – 14,3% (n=3), передньо-центральный – 9,5% (n=2). За наявності 2 дефектів діафрагми при некомунікуючій ГБ їх локалізація була такою: задньо-боковий відділ і передній.

Величина (площа) дефекту діафрагми при ГБ варіювала в межах 6-80 см², у середньому – 30,3±15,2 см². Після ревізії дефекту діафрагми в черевну порожнину низводили органи, які становили гризовий вміст. Після лапаротомії, при комунікуючій ГБ, накладали штучний пневмоторакс для більш легкого і атравматичного низведення евертерованих у грудну клітку органів. Серед них: тонка (71,4%; n=15) і товста (66,7%; n=14) кишки, великий чепець (42,8%; n=9), шлунок (38,1%; n=8), підшлункова залоза (14,3%; n=3), селезінка (38,1%; n=8), печінка (19,0%; n=4), жовчний міхур (4,8%; n=1), наднирник (14,3%; n=3) і нирка (9,5%; n=2).

При комунікуючих діафрагмальних ГБ у 66,7% (n=10) випадків виявили загальну брижу тонкої

і товстої кишок із порушенням їхньої ротації. При некомунікуючих ГБ не виявили порушень ротації кишечника і наявності загальної брижі тонкої й товстої кишок у жодному випадку.

Гіпоплазію легень при ГБ виявили у 57,1% (n=12) випадків завдяки доопераційній комп'ютерній томографії із контрастом або магнітно-резонансній томографії, а також інтраопераційній ревізії. В усіх випадках гіпоплазії вона вражала тільки одну легень: ліву – у 42,8% (n=9) випадків, праву – у 14,3% (n=3).

Тактика хірургічного лікування при ГБ. Хірургічна корекція комунікуючих і некомунікуючих діафрагмальних ГБ має деякі особливості, пов'язані, по-перше, з наявністю або відсутністю гризового мішка. При некомунікуючих грижах гризовий мішок, утворений дублікатурою плеври і очеревини, не може використовуватись як пластичний матеріал і зазвичай підлягає видаленню.

По-друге, пластика дефекту діафрагми при обох варіантах ГБ залежить від наявності або відсутності заднього м'язового валика дефекту діафрагми. За відсутності останнього використано фіксацію переднього м'язового краю дефекту діафрагми за ребро.

По-третє, при деяких асоційованих вадах розвитку: ГБ + легенева секвестрація, ГБ + природжена діафрагмальна евертерація, виконано симультанні операції: одночасну корекцію обох вад розвитку.

Техніка хірургічного лікування при ГБ

А) комунікуючі ГБ (n=15). У 100% випадків такого варіанта ГБ виконано пластику діафрагми винятково місцевими тканинами з використанням власне самої діафрагми пацієнта.

За наявності обох м'язових валиків дефекту діафрагми проведено пластику шляхом зшивання «стик у стик» країв її дефекту (53,3%; n=8).

За відсутності заднього м'язового валика пластику діафрагми також проведено за допомогою місцевих тканин, але з фіксацією переднього м'язового краю її дефекту за ребро (46,7%; n=7).

В одному випадку асоціації комунікуючої ГБ із природженою діафрагмальною евертерацією пластику діафрагми виконано місцевими тканинами, але після резекції гіпоплазованої частини діафрагми разом із наскрізним її дефектом.

За підозри вісцеро-абдомінальної диспропорції і за можливості розвитку після операції компартмент-синдрому, після пластики діафрагми, в одному випадку виконано переміщення її задньої напівокружності на два міжреберні проміжки вище. Це дало змогу збільшити об'єм черевної порожнини.

Original articles. Thoracic surgery

Б) некомунікуючі ГБ (n=6). У переважній більшості випадків видалено гризовий мішок (83,3%; n=5). В одного пацієнта гризовий мішок не видалено, а занурено в черевну порожнину.

Пластику діафрагми шляхом ушивання її дефекту методом «стик у стик» виконано у 50,0% (n=3). За відсутності заднього м'язового валика пластику діафрагми проведено теж власними тканинами, але з фіксацією її за ребро (n=2) або реберну дугу (n=1).

У двох випадках асоційованої некомунікуючої ГБ із легеневою секвестрацією (інтралобарною) пластику діафрагми місцевими тканинами доповнено перев'язкою, прошиванням і пересіченням аномальних судин (артеріальної і венозної) та атиповою крайовою резекцією ураженої частини нижньої частки легені (n=1).

Шовний матеріал і характер швів при пластиці діафрагми. Для пластики діафрагми використано поліфіламентні плетені синтетичні нерозсмоктувальні нитки 2/0–3/0, з атравматичними колючими голками (silk, поліестер, етібонд тощо). Відстань між накладеними швами варіювала від 2 до 4 мм і залежала від віку дитини й ступеня натягу країв дефекту діафрагми (чим більший натяг, тим менший інтервал між швами).

Під час пластики діафрагми використано тільки два варіанти швів: П-подібні та вузлові або їх комбінацію.

Тільки П-подібні шви застосовано у 47,6% (n=10) випадках, тільки вузлові – у 14,3% (n=3), комбінацію цих швів, почергово – у 38,1% (n=8).

Вузлові шви накладено на краї дефекту діафрагми за відсутності натягу, а також в усіх випадках необхідності фіксації діафрагми за ребро. У разі більш значного натягу між краями дефекту діафрагми застосовано комбінацію з П-подібних і вузлових швів або тільки П-подібних.

Після закінчення операції в плевральну порожнину встановлено дренаж у 73,3% (n=5) випадках при комунікуючих ГБ і у 66,7% (n=4) при некомунікуючих. Рану грудної клітки або передньої черевної стінки закрито шляхом накладання пошарових швів.

Ускладнення:

а) інтраопераційні – в 1 (4,7%) випадку, при правобічній ГБ, при мобілізації печінки виявлено мінімальне крайове ушкодження стінки печінкової вени з незначною (до 10 мл) контрольованою кровотечею. Ускладнення ліквідовано шляхом накладання на ушкоджену стінку вени двох П-подібних герметичних швів (пролен 5/0);

б) післяопераційні – не виявлено.

Тривалість післяопераційного стаціонарного лікування становила 7–21 добу, у середньому – $13,4 \pm 3,1$ доби. Результат хірургічного лікування ГБ в усіх дітей добрий. У жодному випадку рецидивів ГБ після операції не виявлено.

Обговорення

Однією з рідкісних пізно діагностованих ПДГ є ГМ, частота якої становить 2–5% усіх ПДГ [36]. За отриманими нами даними, її частота сягає 4,1%.

При ГМ досить часто виявляють асоційовані вади розвитку (23,1–63,6%) [12,15,24]. Серед них переважають синдром Дауна (14,9–57,14%), вади серця (2,9–42,8%) і шлунково-кишкового тракту (2,4–28,5%) [2,10,12,30]. Нами підтверджено досить часту зустрічальність супутніх аномалій у дітей із ГМ – 42,8%.

Єдиним методом лікування ГМ є хірургічний [1,2,4,9,10,12,15,23–25,29,30,36,37,39]. Постає запитання: який метод хірургічної корекції ГМ кращий – традиційний відкритий; лапароскопічний класичний чи лапароскопічний з екстракорпоральним зав'язуванням лігатурних вузлів; чи лапароскопічний роботизований метод?

Результати торакоскопічної і торакотомічної корекції ГМ, а також серед лапароскопічних і лапаротомічних підходів є змінними, неоднозначними і часто суперечливими [29].

Дотепер точиться дискусія щодо необхідності видалення гризового мішка при ГМ. Причому одні дослідники виступають за його видалення [11,15,30], аргументуючи це тим, що невидалений мішок може бути причиною рецидиву; інші ратують за збереження мішка [4,20,29].

Традиційний відкритий метод хірургічної корекції ГМ має гарні функціональні результати, відсутність рецидивів, але супроводжується шкірним рубцем на передній черевній стінці [15,33].

Класичний лапароскопічний метод досить популярний серед хірургів [12,15,20], але має певні недоліки: технічні труднощі пластики переднього дефекту діафрагми [24], досить значний відсоток рецидивів – 3,6–42,0% [3,6,10,11,13].

Роботизовану лапароскопічну корекцію ГМ у дітей описано в поодиноких випадках [25], тому наразі складно судити про її ефективність.

Нами для корекції ГМ використано відкритий метод, який засвідчує свою надійність, ефективність без ускладнень і рецидивів.

Пізно виявлені ГБ трапляються рідко [14,38,40], про що свідчать публікації з невеликими серіями пацієнтів із цією патологією (від 6 до 59), представленими дослідниками з усього світу [5,7,16,21,26,

28,31,32,35,40]. Так, у матеріалі корейських дослідників наведено лише 7 випадків із цією вадою за 30 років [21], а значну кількість сучасних публікацій присвячено опису поодиноких подібних випадків [8,14,17,19,27,34,38].

За отриманими нами даними, пізно діагностовані ГБ становили 12,3% серед усіх ПДГ, а серія з представлених пацієнтів сягала 21 особу.

У разі хірургічного лікування пізно діагностованих ГБ більшість хірургів у сучасних умовах надають перевагу винятково відкритому методу, застосовуючи підреберну лапаротомію, відповідно до боку ураження. Аргументацією цього методу є гарна візуалізація, зручність, безпечність маніпуляції і відсутність рецидивів [16,21,31,32,35]. У деяких звітах в окремих випадках використовують мініінвазивні втручання, хоча перевагу надають відкритій методиці [5,7], пояснюючи це значним відсотком (66,7%) конверсії при лапароскопії [7].

Деякі хірурги в лікуванні цієї патології виконують виключно лапаро- або торакоскопічну її корекцію [28,40]. Але водночас є дослідження, які вказують на значні труднощі в торакоскопічному лікуванні цієї вади [24], пояснюючи це тим, що саме при ГБ високий ризик здавлювання в гризовому кільці герніюваних органів, що може призводити до значного їх ушкодження [2]. Крім цього, є низка досліджень, які вказують на високу частоту рецидивів ГБ при мініінвазивному їх лікуванні [12,28,30].

Наведений нами досвід хірургічного лікування пізно діагностованих ГБ відкритим методом свідчить про надійність і безпечність цього способу і повну відсутність рецидивів, на відміну від закритих методів, за яких спостерігається висока частота рецидивів [12,28,30].

Більшість хірургів для пластики дефекту діафрагми при ГБ використовують її місцеві тканини [6,21,28,31] і лише в поодиноких випадках – синтетичну заплату [16]. Базуючись на досвіді 21 операції при ГБ у дітей віком від 1 місяця, слід зазначити, що для пластики дефекту діафрагми найкращим пластичним матеріалом є власне тканини діафрагми, які ми застосовували з успіхом у 100% пацієнтів. На нашу думку, застосування синтетичних заплат у подібних випадках є недоречним і навіть шкідливим через значну кількість негативних побічних наслідків, серед яких високий (46,7%) відсоток рецидивів [18].

За даними сучасної світової літератури, рівень післяопераційної смертності при пізно виявлених ГБ за 2018–2024 рр. становив 0–11,0% [5,7,16,26,31,32,35,40]. У наведеному нами матеріалі 100% пацієнтів із пізно виявленими ГБ вижили після операції.

Висновки

Пізно виявлені (після 1-го місяця життя) ПДГ трапляються рідко і становлять 16,4% усіх ПДГ, причому серед них ГБ – 12,3%, ГМ – 4,1%.

У хірургічній корекції пізно виявлених ПДГ слід використовувати класичний відкритий метод шляхом торако- або лапаротомії, який довів свою надійність і ефективність.

Пластику дефекту діафрагми при всіх ПДГ потрібно виконувати винятково з використанням місцевих тканин. При ГМ і некомунікуючих ГБ перед пластикою діафрагми необхідно видаляти гризовий мішок, який може бути причиною рецидиву. При ГБ без заднього м'язового валика дефекту діафрагми при пластичній слід використовувати фіксацію за ребро переднього м'язового краю дефекту діафрагми.

При деяких асоційованих вадах розвитку (ГБ + легенева секвестрація, ГБ + природжена діафрагмальна евертація) доцільно виконувати симультанні операції – одночасну корекцію обох мальформацій.

Запропоновані тактика і техніка хірургічного лікування пізно діагностованих ПДГ дали змогу отримати добрі результати: 100-відсоткова виживаність, гарні функціональні наслідки, відсутність рецидивів.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Ackerman KG, Vargas SO, Wilson JA et al. (2012). Congenital diaphragmatic defects: proposal for a new classification based on observations in 234 patients. *Pediatric and Developmental Pathology*. 15: 265-274. doi: 10.2350/11-05-1041-0A.1.
2. Algaadi G, Saxena AK. (2019). Laparoscopic Morgagni hernia repair in children: systematic review. *Journal of Pediatric Endoscopic Surgery*. 1: 85-90.
3. Altinkaya N, Parlakgumus A, Koc Z, Ulsan S. (2010). Morgagni hernia: diagnosis with multidetector computed tomography and treatment. *Hernia*. 14(3): 277-281.
4. Anadoluğlu AI, Gerçel G, Kocaman OH. (2020, May 30). Laparoscopic repair of Morgagni hernia in children. *Ann Med Surg (Lond)*. 56: 7-10. doi: 10.1016/j.amsu.2020.05.012. PMID: 32551107; PMCID: PMC7292882.
5. Arslan S, Okur MH, Azizoglu M et al. (2024). Late presentation of Bochdalek hernia in children experience at a single centre. *South African J. of Surgery*. 62: 261-266.
6. Bawaziz OA, Mahomed A, Fayyad A et al. (2020). Laparoscopic-assisted repair of Morgagni hernia in children. *Ann. Pediatr Surg*. 16: 1-7.
7. Beznea P, Campeanu A, Strimbu T. (2021). Diagnostic challenges in late presenting diaphragmatic hernia. *Romanian J. of Military Medicine*. CXXIV (4): 533-540.
8. Deshpande VP, Totla RJ, Pawar AA, Suryawanshi PR. (2021). Spontaneous rupture of sac in Bochdalek hernia leading to acute intestinal obstruction. *Afr J Paediatr Surg*. 18: 104-105.
9. Dingeldein M. (2018, Aug). Congenital diaphragmatic hernia: management & outcomes. *Adv Pediatr*. 65(1): 241-247.
10. Escarcega P, Riquelme MA, Lopez S, González AD, Leon VY, Garcia LR et al. (2018, Aug). Multi-institution case series of Pediatric Patients with laparoscopic Repair of Morgagni Hernia. *Journal of*

Original articles. Thoracic surgery

- laparoendoscopic Advanced Surgical Techniques, 28(8): 1019-1022. Epub 2018 Apr 5. doi: 10.1089/lap.2017.0621. PMID: 29620946.
11. Ergun E, Gollu G, Ates U et al. (2020). Laparoscopic assisted anterior transabdominal wall closure using loop suture removing technique in Morgagni hernia: safe and easy method. *Pediatr. Surg. Int.* 36(6): 679-685.
12. Esposito C, Escolino M, Varlet F, Saxena A, Irtan S, Philippe P et al. (2017, Aug). Technical standardization of laparoscopic repair of Morgagni diaphragmatic hernia in children: results of a multicentric survey on 43 patients. *Surg Endosc.* 31(8): 3320-3325. Epub 2016 Dec 6. doi: 10.1007/s00464-016-5365-0. PMID: 27924390.
13. Garriboli M, Bishay M, Kiely EM et al. (2013). Recurrence rate of Morgagni diaphragmatic hernia following laparoscopic repair. *Pediatr Surg Int.* 29(2): 185-189.
14. Ghabisha S, Ahmed F, Al-Wageeh S et al. (2021). Delayed presentation of congenital diaphragmatic hernia: a case report. *Pan African Med. J.* 40(1): 2-4.
15. Golden J, Barry WE, Jang G, Nguyen N, Bliss D. (2017, Jul). Pediatric Morgagni diaphragmatic hernia: a descriptive study. *Pediatr. Surg. Int.* 33(7): 771-775. Epub 2017 Mar 13. doi: 10.1007/s00383-017-4078-3. PMID: 28289880.
16. Hamid R, Baba AA, Shera AH et al. (2014, Apr-Jun). Late-presenting congenital diaphragmatic hernia. 11(2): 119-123.
17. Ibi K, Ogata S, Kondo K, Namai Y. (2022, Jan). Late-presenting congenital diaphragmatic hernia associated with poor weight gain. *Pediatr Int.* 64(1): e14730. Epub 2021 Oct 12. doi: 10.1111/ped.14730. PMID: 34637581.
18. Kahan AM, Glasgow SL, Yoder BA et al. (2026, Jan). Long-term outcomes after muscle flap repair in congenital diaphragmatic hernia: A retrospective study at single institution. *J. Pediatr. Surg.* 61(1): 162572. Epub 2025 Aug 18. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2025.162572. PMID:40834916.
19. Kajal P, Bhutani N, Goyal M, Kamboj P. (2017). Iatrogenic gastric perforation in a misdiagnosed case of late presenting congenital diaphragmatic hernia. Report of an avoidable complication. *International Journal of Surgery Case Reports.* 41: 154-157.
20. Karadag CA, Erginel B, Yildiz A et al. (2023). Laparoscopic repair of Morgagni hernia in children. *J. Pediatr Surg.* 58(9): 1670-1673.
21. Kim DJ, Chung JH. (2013, Sep). Late-presenting congenital diaphragmatic hernia in children: the experience of single institution in Korea. *Yonsei Med J.* 54(5): 1143-1148. doi: 10.3349/ymj.2013.54.5.1143. PMID: 23918563; PMCID: PMC3743178.
22. Kitano Y, Lally KP, Lally PA. (2005). Congenital diaphragmatic hernia study group. Late – presenting congenital diaphragmatic hernia. *J Pediatr Surg.* 40: 1839-1843.
23. Kosinski P, Wielgos M. (2017). Congenital diaphragmatic hernia: pathogenesis, prenatal diagnosis and management – literature review. *Ginekologia Polska.* 88(1): 24-30.
24. Lim L, Gilyard SM, Sydorak RM et al. (2019). Minimally Invasive Repair of Pediatric Morgagni Hernias Using Transfascial Sutures with Extracorporeal Knot Tying. *Perm. J.* 23: 18.208 <http://doi.org/10.7812/TPP/18.208>.
25. Loria G, Peri FM, Fabrizio DD et al. (2022). Robotic approach to Morgagni – Larrey hernia in pediatric surgery: a case report. *APMP.* 110(1). doi: 10.13129/1828-6550/APMB/110.1.2022.
26. Mbaye PA, Gneye D, Fall M et al. (2022). Prise en charge de la hernie diaphragmatique congénitale en Afrique sub Saharienne: l'expérience du Centre Hospitalier National d'Enfants Albert Royer au Sénégal. *Pan African Medical Journal.* 41: 185.
27. Muien MZA, Jeyaprahasam K, Krisnan T, Ng CY, Teh YG. (2021, Jul 6). Rare late-presentation congenital diaphragmatic hernia mimicking a tension pneumothorax. *Radiol Case Rep.* 16(9): 2542-2545. doi: 10.1016/j.radcr.2021.06.024. PMID: 34276850; PMCID: PMC8264534.
28. Obata S, Souza R, Fukuta A et al. (2020). Which is the better Approach for Late – Presenting Congenital Diaphragmatic Hernia: Laparoscopic or Thoracoscopic? A single Institution Experience of more than 10 Years. *J. of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques.* 30(9): 1-7.
29. Okur MH, Aydoglu B, Azizoglu M et al. (2022). A novel scarless laparoscopic method for Morgagni hernia repair. *Nigerian Journal of Clinical Practice.* 25(9): 1517-1522. doi: 10.4103/njcp.njcp_36_22.
30. Ortiz RJ, Manso MA, Reusmann A et al. (2025). Laparoscopic repair of Morgagni hernia in children. Tips and tricks learned in 20 years' experience at a tertiary pediatric center. *Cir Pediatr.* 38: 38-44. doi: 10.54847/cp.2025.02.11.
31. Rattan KN, Singh J, Dala P. (2019). Diagnostic challenges in late presenting congenital diaphragmatic hernia a 16-year experience from tertiary care centre in North India. *Tropical Doctor.* 9(2): 138-141. Epub 2019 Feb 10. doi: 10.1177/0049475519827109. PMID: 30739552.
32. Shin HB, Jeong Y-J. (2020). Diagnostic Considerations of Late Presenting Congenital Diaphragmatic Hernia in children: Single Center Experience. *Adv. Pediatr. Surg.* 26(1): 11-14.
33. Slepov O, Kurinnyi S, Ponomarenko O, Migur M. (2016). Congenital retrosternal hernias of Morgagni: Manifestation and treatment in children. *African Journal of Pediatric Surgery.* 13/2: 57-62. doi: 10.4103/0189-6725.1825.182557.
34. Soomro S, Mahtam I, Abbasi BM, Dodani M. (2022). Strangulated left Bochdalek diaphragmatic hernia: a lesson learned. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 34; 4 Suppl 1: 1030-1032.
35. Tartar T, Sarac M, Bakal U, Kazez A. (2018). Bochdalek hernias in children with late presentation. *Turk Pediatr Ars.* 53(4): 245-249.
36. Torfs CP, Curry CJ, Bateson TF, Honore LH. (1992, Dec). A population – based study of congenital diaphragmatic hernia. *Teratology.* 46(6): 555-565. <https://doi.org/10.1002/tera.1420460605>.
37. Veenma DCM, De Klein A, Tibboel D. (2012). Developmental and genetic aspects of congenital diaphragmatic hernia. *Pediatr. Pulmonol.* 47: 534-545.
38. Vinton V, Posa M, Kelly MN, Taylor JA, Otero J. (2024, May 15). Beyond the Neonate: A Delayed Presentation of Congenital Diaphragmatic Hernia in a 17-Year-Old. *Case Rep Pediatr.* 2024: 7518183. doi: 10.1155/2024/7518183. PMID: 38779305; PMCID: PMC11111302.
39. Wang C, Lin X, Shu Z et al. (2023). Single-site laparoscopic ligation of the hernia sac in infants with congenital Morgagni hernia. *Front Pediatr.* 11: 1078244. doi: 10.3389/fped.2023.1078244.
40. Yuan M, Li F, Xu C, Fan X, Xiang B, Huang L et al. (2019). Thoracoscopic treatment of late-presenting congenital diaphragmatic hernia in infants and children. *J Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques.* 29(1): 77-81.

Відомості про авторів:

Слепов Олексій Костянтинович – д.мед.н., проф., чл.-кор. НАМН України, лауреат Національної премії України ім. Б. Патона, засл. лікар України, керівник Центру неонатальної хірургії вад розвитку та їх реабілітації ДУ «ВЦМД НАМН України». Адреса: м. Київ, вул. П. Майбороди, 8; тел.: +38 (044) 483-62-28. <https://orcid.org/0000-0002-6976-1209>.

Данилов Олександр Андрійович – д.мед.н., проф., гол. н.с. відділення хірургічної корекції природжених вад розвитку у дітей ДУ «ВЦМД НАМН України», проф. каф. дитячої хірургії, ортопедії та травматології НУОЗ України ім. П.Л. Шупика. Адреса: м. Київ, вул. П. Майбороди, 8. <https://orcid.org/0000-0002-4605-7032>.

Слепов Євген Олексійович – заочний аспірант відділення хірургічної корекції природжених вад розвитку у дітей ДУ «ВЦМД НАМН України». Адреса: м. Київ, вул. П. Майбороди, 8; тел.: +38 (044) 483-62-28. <https://orcid.org/0000-0003-3282-6782>.

Стаття надійшла до редакції 18.03.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

UDC 616.34-007.43-053.31-089.85

A.Ya. Hussein

Primary direct closure of gastroschisis after skin undermining and sheath expansion using electrocautery: a retrospective case series of 21 patients

Bint Al-Huda Teaching Hospital, Nasiriyah, Iraq

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 69-75. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).6975

For citation: Hussein AY. (2026). Primary direct closure of gastroschisis after skin undermining and sheath expansion using electrocautery: a retrospective case series of 21 patients. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 69-75. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).6975.

Gastroschisis is a congenital defect of the abdominal wall that needs immediate surgical correction. An alternative option is primary direct closure after skin undermining and sheath expansion using electrocautery, without the use of a temporary container (silo).

Aim – to assess the feasibility and short-term results of primary direct closure of gastroschisis after skin undermining and sheath expansion with electrocautery in newborns.

Materials and methods. A retrospective analysis of 21 newborns with gastroschisis who had primary direct closure performed from January to December 2024. The study followed STROBE guidelines for observational studies. The outcomes measured were the rate of primary closure, the duration of nasogastric (NG) tube, feeding milestones, and complications.

Results. Twenty-one patients were included, with a mean birth weight of 2.77 kg. Primary closure was successful in 18 patients (85.7%). Three (14.3%) patients were deemed to be unsuccessful. No patient required mechanical ventilation. Mean NG tube duration was 3.9 days. Six (28.6%) patients were able to tolerate full enteral feeding at a mean of 4.8 days after surgery. Five (23.8%) patients had complications; there was one (4.8%) fatal outcome. The unsuccessful Closure group (66.7%) had more complications compared to the successful group (16.7%).

Conclusion. Primary direct closure of gastroschisis following undermining of the skin and sheath expansion with electrocautery is a viable technique in selected patients with an 85.7% success rate. The technique provides hemostasis and accurate tissue separation. Failure of primary closure was seen in 14.3% on daily follow-up documentation.

The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. Informed consent was obtained from the parents or guardians of the children for the conduct of the study.

The author declares that there is no conflict of interest.

Keywords: gastroschisis, primary closure, electrocautery, sheath expansion, case series, neonatal surgery.

Первинне пряме закриття дефекту при гастрошизисі після відшарування шкіри та розширення апоневротичного кільця методом електрокоагуляції: ретроспективна серія випадків (21 пацієнт)

A.Ya. Hussein

Bint Al-Huda Teaching Hospital, Nasiriyah, Iraq

Гастрошизис – це вроджена вада розвитку черевної стінки, що потребує негайної хірургічної корекції. Альтернативним методом є первинне пряме закриття дефекту після відшарування шкіри та розширення апоневротичного кільця за допомогою електрокоагуляції, без використання тимчасового контейнера (сило).

Мета – оцінити доцільність та короткострокові результати первинного прямого закриття гастрошизису після відшарування шкіри та розширення апоневротичного кільця методом електрокоагуляції у новонароджених.

Матеріали та методи. Проведено ретроспективний аналіз даних 21 новонародженого з гастрошизисом, яким у період із січня по грудень 2024 року було виконано первинне пряме закриття дефекту. Дослідження проводилося відповідно до рекомендацій STROBE

Original articles. Abdominal surgery

для обсерваційних досліджень. Оцінювали такі показники: частота первинного закриття, тривалість використання назогастрального зонда, етапи налагодження харчування та ускладнення.

Результати. Дослідження охопило 21 пацієнта; середня маса тіла під час народження становила 2,77 кг. Первинне закриття було успішним у 18 пацієнтів (85,7%). У 3 (14,3%) пацієнтів спроба закриття виявилася невдалою. Жоден пацієнт не потребував штучної вентиляції легень. Середня тривалість використання назогастрального зонда становила 3,9 доби. Шість (28,6%) пацієнтів змогли перейти на повне ентеральне харчування в середньому через 4,8 доби після операції. У 5 (23,8%) пацієнтів виникли ускладнення; в одному (4,8%) випадку настав летальний кінець. У групі з невдалим закриттям дефекту частка ускладнень була вищою (66,7%) порівняно з групою успішного закриття (16,7%).

Висновок. Первинне пряме закриття дефекту при гастрошизисі після відшарування шкіри та розширення країв дефекту за допомогою електрокоагуляції є прийнятним методом для окремих пацієнтів; частота успішних результатів становить 85,7%. Ця методика забезпечує гемостаз і точне розділення тканин. Невдачу при спробі первинного закриття було зафіксовано у 14,3% випадків за результатами щоденного моніторингу.

Дослідження проводилося відповідно до принципів Гельсінської декларації. Отримано інформовану згоду батьків або опікунів дітей на проведення дослідження.

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: гастрошизис, первинне закриття, електрокоагуляція, розширення країв дефекту, серія клінічних випадків, хірургія новонароджених.

Introduction

Gastroschisis is a birth defect in which the intestines (and sometimes other organs) come down through the abdomen (full-thickness defect) to the right side of the body, typically near the umbilical cord. They are not encapsulated and are irritated and swollen due to amniotic

fluid and must be modified surgically soon after birth [4].

Gastroschisis has been rising in prevalence globally, and is estimated to occur in 1 in 2,000 – 1 in 5,000 live births [3]. Factors that increase risk are smoking during pregnancy, low socioeconomic status, and early motherhood [2].

There are a number of surgical procedures available to help treat this anomaly. The most common method used is to encase the organs in a silo and compress them into the abdominal cavity [4]. However, the placement of a silo is sometimes performed by a number of procedures, a long ventilation period, and a long hospital stay [10].

Primary direct closure has been recommended as an alternative in some patients because it involves a single-stage closure, earlier enteral feeding, and a shorter hospital stay [12].

Rationale for electrocautery in sheath expansion

Why electrocautery? Compared to sharp dissection, electrocautery offers:

- **hemostasis:** reduced intraoperative bleeding;
- **precision:** controlled tissue division;
- **efficiency:** shorter operative time.

The technique of combined **transverse and longitudinal sheath expansion exceeding 5 cm** using electrocautery has not been previously described in detail for gastroschisis closure. This study describes our experience with this technique.

The **aim** of this study was to assess the feasibility and early results of primary direct closure of gastroschisis after skin undermining and subsequent electrocautery to expand the sheaths both transversely and longitudinally in neonates.

The focus of the study was the successful primary closure rate, duration of nasogastric (NG) tube use, feeding milestones, mechanical ventilation use, and postoperative complications.

Table 1
STROBE checklist

STROBE item	Location in manuscript
Title and Abstract	Title and Abstract
Background/rationale	Introduction
Objectives	Aim of the Study
Study design	Materials and Methods – Study Design
Setting	Materials and Methods – Study Design
Participants	Inclusion and Exclusion Criteria
Variables	Data Collection and Definitions
Data sources/measurement	Data Collection
Bias	Study Limitations
Study size	Patient Characteristics
Quantitative variables	Data Analysis
Statistical methods	Data Analysis
Participants	Results
Descriptive data	Patient Characteristics and Table 1
Outcome data	Results
Main results	Results – Primary Closure Outcome
Other analyses	Results – Complications
Key results	Discussion
Limitations	Study Limitations
Interpretation	Discussion
Generalizability	Discussion
Funding	Declarations

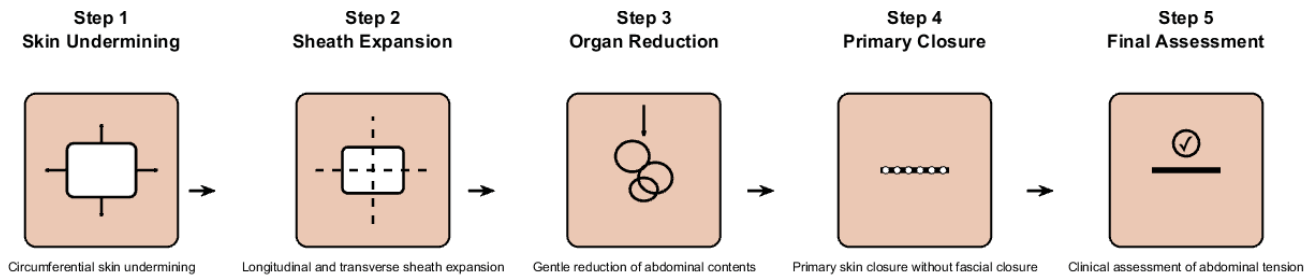


Fig. 1. Schematic diagram of the surgical technique

Materials and methods of the study

Study design. It was a retrospective case series of neonates who were diagnosed as having gastroschisis and who underwent primary direct closure at Bint Al-Huda Hospital from January 2024 to December 2024. The study was reported in accordance with the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) guidelines for observational studies. The completed STROBE checklist for the present retrospective observational study is provided in Table 1 [11].

Inclusion and exclusion criteria. All newborns diagnosed with gastroschisis who underwent primary direct closure during the study period were included in the study. Patients were excluded if their medical records were incomplete or did not contain sufficient information to assess the study outcomes. Birth weight, gestational age, and abdominal wall defect size were not consistently documented in all medical records and therefore could not be used as mandatory inclusion criteria or systematically analyzed.

Surgical technique (detailed) (Figure 1)

Step 1: Skin undermining

- A circumferential incision was made around the defect margin.
- Skin was undermined from the underlying sheath for **1-2 cm** in all directions.

Step 2: Sheath expansion using electrocautery

- The anterior rectus sheath was opened using **electrocautery** (cutting mode, low power).
- **A midline longitudinal incision** was made first.
- **Transverse relaxing incisions** were added at the superior and inferior aspects.
- Total sheath opening dimension exceeded **approximately 5 cm**.

Step 3: Organ reduction

- Abdominal organs were gently reduced into the peritoneal cavity.
- No forceful reduction was attempted.

Step 4: Primary skin closure

- Skin was closed primarily **without fascial closure**.
- Interrupted or continuous sutures were used.

Step 5: Prevention of abdominal compartment syndrome

- Intra-abdominal pressure was assessed clinically by palpating bladder tension.
- If tension was excessive, the abdomen was left open (no case required this).

Postoperative care

- NG tube left open or on continuous suction.
- Mechanical ventilation with supplemental oxygen as needed.
- Triple antibiotic therapy (Ampicillin + Gentamicin + Metronidazole).
- Daily dressing change and wound care.
- Gradual initiation of feeding after return of bowel function.

Data collection

Data were extracted from daily follow-up medical records and included:

- birth weight (kg);
- success of primary closure (as documented);
- days on mechanical ventilation;
- days with NG tube (calculated from daily records);
- postoperative day of feeding initiation;
- postoperative day of full enteral feeding;
- complications (as recorded).

Definitions. If there was no documentation of failure in the daily follow-up records, closure was deemed successful. Primary closure was considered a failure if the patient had a record stating failure or death in the daily follow-up chart or if the patient died. Full enteral feeding was defined as the ability to receive full oral/enteral feeding without parenteral nutrition.

Data analysis and statistical analysis. All the data were analysed with the help of Microsoft Excel 16.0. The success rate was calculated using the Wilson score method and presented as descriptive statistics: mean, standard deviation (SD), range, and 95% confidence interval (CI). Categorical variables were displayed as frequencies and percentages.

Ethical considerations. This is a retrospective chart review and was considered to be ethical based on the guidelines of Bint Al-Huda Hospital. The nature of the study was retrospective, and informed consent was

Original articles. Abdominal surgery

Table 2

Raw data extracted from daily follow-up records (n=21)

Patient	Birth Wt (kg)	NG days	Feed start day	Full feed day	Complication	Primary closure success
1	2.7	4	0	0	None	Yes
2	2.7	4	0	0	None	Yes
3	2.6	4	0	0	None	Yes
4	2.6	4	0	0	None	Yes
5	2.6	4	4	5	None	Yes
6	2.7	4	0	0	None	Yes
7	2.6	4	0	0	None	Yes
8	2.5	4	0	0	Yes	Yes
9	3.0	3	0	0	None	Yes
10	2.7	4	0	0	None	Yes
11	3.2	3	0	0	None	Yes
12	2.9	4	0	0	None	Yes
13	2.8	4	0	0	Death	No
14	2.9	4	5	5	None	Yes
15	3.0	4	5	5	None	Yes
16	2.8	5	0	0	None	Yes
17	2.5	3	0	0	Yes	No
18	2.8	4	5	5	None	Yes
19	3.0	4	5	5	None	Yes
20	2.7	3	0	0	Yes	No
21	2.6	4	0	0	None	Yes

Note: «0» indicates that the event (feeding start, full feed) did not occur during the documented follow-up period.

Table 3

Primary closure outcomes

Outcome	Number of patients	Percentage	95% CI
Successful primary closure	18	85.7	63.7–96.0
Unsuccessful primary closure:	3	14.3	4.0–36.3
- postoperative death	1	4.8	-
- documented failure without death	2	9.5	-

waived. Patient confidentiality has been ensured by the use of codes rather than names.

Results of the study

Patient characteristics (Table 2). A total of 21 newborns with gastroschisis underwent primary direct closure during the study period. Mean birth weight was 2.77 kg (range 2.5–3.2 kg, SD±0.21).

The data in Table 3 show that primary direct closure was successfully achieved in most patients. The duration of NG tube use was between 3 and 5 days, and feeding milestones were different for individual patients. The postoperative follow-up records indicated that there were three patients who had unsuccessful primary closure.

The primary closure was successful in 18 (85.7%) of 21 patients (95% CI: 63.7–96.0%). Three (14.3%) patients were classified as having unsuccessful primary

closure. Among these three patients, one (4.8%) postoperative death was documented, and two (9.5%) had documented closure failure without death.

Postoperative course (Table 4). No patient had documented mechanical ventilation. The mean duration of NG tube use was 3.9 days (SD±0.7; range 3–5 days). Six (28.6%) patients achieved full enteral feeding. The mean day of feeding initiation was 4.7 (SD±0.5), and the mean day of full feeding was 4.8 (SD±0.4).

The distribution of days of NG tube use is presented in Table 5. Most patients (16 (76.2%) of 21) had NG tube use for 4 days, while 4 (19.0%) patients had tube use for 3 days and 1 (4.8%) patient had tube use for 5 days. These data are consistent with the reported mean duration of 3.9 days (Figure 2).

Complications by outcome. Complications were documented in 3 (16.7%) of 18 patients with successful pri-

mary closure and in 2 (66.7%) of 3 patients with unsuccessful closure (Table 6). Thus, complications were more frequently documented among patients classified as having unsuccessful closure. Because of the small number of patients in the unsuccessful Closure group, this finding should be interpreted as a descriptive observation rather than evidence of a statistical association.

Overall, complications were documented in 5 (23.8%) of the 21 patients, while 16 (76.2%) patients had no documented complications. One (4.8%) postoperative death was recorded, and four (19.0%) patients had other complications whose specific types were not consistently documented in the available medical records (Table 7). Therefore, the reported complication data should be interpreted with consideration of the incomplete documentation of specific complication types.

Study flow diagram. Figure 2 shows the study flow diagram of 21 patients with gastroschisis who underwent primary direct closure after skin undermining and sheath expansion using electrocautery. All 21 patients attempted primary direct closure. Of these, 18 (85.7%) patients had successful primary closure (95% CI: 63.7–96.0%), while 3 (14.3%) patients were unsuccessful (95% CI: 4.0–36.3%). Among the unsuccessful group, one (4.8%) patient died postoperatively, and two (9.5%) patients had documented failure without death. Among the successful group, three patients (16.7%) developed complications.

Discussion

Summary of findings. None of the patients needed mechanical ventilation, and the mean duration of NG tube placement was 3.9 days.

The definition of unsuccessful primary closure was based on documentation in daily follow-up records and may not fully reflect operative decision-making.

Comparison with published literature (Table 7)

Why is NG duration shorter in our series? Potential explanations include:

1. No patient required mechanical ventilation, allowing earlier extubation and feeding.
2. The sheath expansion technique (transverse + longitudinal >5 cm) may reduce intra-abdominal pressure.
3. Selection bias: our cohort may represent less severe cases.

Why was mechanical ventilation zero? This may reflect:

- Strict patient selection (only those expected to tolerate primary closure).
- The effectiveness of the sheath expansion technique in preventing abdominal compartment syndrome.

Table 4

Postoperative outcomes (n=21)

Variable	Result
Mechanical ventilation	
Patients with documented ventilation	0 (0%)
NG tube duration	
Mean days (SD)	3.9 (±0.7)
Range (days)	3–5
Feeding milestones	
Patients achieving full enteral feeding	6 (28.6%)
Mean day of feeding initiation (SD)	4.7 (±0.5)
Mean day of full feeding (SD)	4.8 (±0.4)

Table 5

Distribution of NG tube days

NG days	Number of patients	Percentage
3	4	19.0%
4	16	76.2%
5	1	4.8%

Table 6

Complications stratified by closure outcome

Outcome	Number	Patients with complications	Percentage
Successful closure	18	3	16.7
Unsuccessful closure	3	2	66.7

Table 7

Types of complications (n=21)

Complication	Number of patients	Percentage
No complications	16	76.2
Complications recorded:	5	23.8
- death	1	4.8
- other complications (type unspecified in records)	4	19.0

Note: the specific type of complications (wound infection, dehiscence, hernia, etc.) was not consistently specified in the original medical records.

- Variations in institutional practice (some centers routinely extubate in the operating room).

Technical advantages of electrocautery sheath expansion. Compared to sharp dissection, electrocautery offers:

- **hemostasis:** minimal bleeding during sheath opening;
- **precision:** controlled incision length and depth;
- **efficiency:** reduced operative time.

The combined **transverse and longitudinal** approach creates a tension-free closure without the need for fascial repair, potentially reducing intra-abdominal pressure.

Original articles. Abdominal surgery

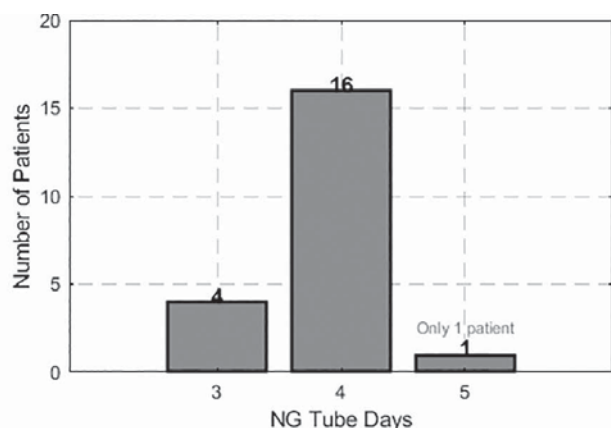


Fig. 2. Bar chart showing distribution of NG tube days among 21 patients

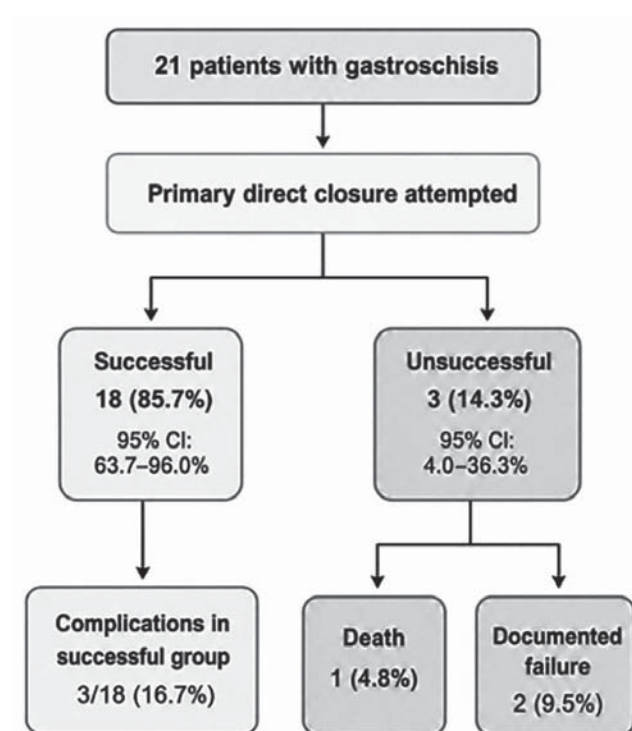


Fig. 3. Study flow diagram

Table 7

Comparison with published series

Study	Technique	N	Success rate	Mean NG days	Mortality	Notes
Present study	Primary closure + electro-cautery sheath expansion	21	85.7% (95% CI: 63.7–96.0)	3.9	4.8%	No ventilation
S.N. Kunz et al. (2013) [4]	Primary fascial closure	48	85%	5–7	2–6%	Comparable success
R.B. Hawkins et al. (2020) [3]	Silo	62	90%	7–10	3–8%	Longer NG duration
J.D. Fraser et al. (2020) [2]	Primary closure	35	88%	6	2–5%	Slightly higher success

Prevention of abdominal compartment syndrome. No patient in this series developed clinically evident abdominal compartment syndrome. This was achieved by:

1. Limiting sheath expansion to >5 cm.
2. Avoiding forced organ reduction.
3. Clinical assessment of bladder tension before closure.

Complications. The mortality rate of 4.8% is consistent with published gastroschisis mortality rates (2-10%) [8,9].

Feeding milestones. Six (28.6%) patients achieved full enteral feeding during the documented follow-up period, with a mean of 4.8 days postoperatively. In some patients, feeding initiation and full feeding were recorded on the same postoperative day (day 5), which may reflect rapid feeding advancement or documentation variation inherent to retrospective data collection.

The relatively low percentage of patients achieving full feeding may be due to limited duration of documented follow-up in medical records.

Study limitations. This study has several important limitations:

- Retrospective design. Data were collected from existing records with potential for incomplete or inconsistent documentation.
- Single center. Results may not be generalizable to other settings.
- No control groups. Comparison with silo or other techniques was not performed.
- Incomplete variables. Gestational age, defect size, and sheath opening dimensions were not consistently documented.
- Short follow-up. Long-term outcomes (incisional hernia, bowel obstruction) were not assessed.
- Complication specification. Type of non-fatal complications not specified in original records.
- Selection bias. Only patients who underwent primary closure were included.

- Failure definition. The definition of unsuccessful closure was based on documentation in daily follow-up records and may not fully reflect operative decision-making.

- No hospital stay data. Duration of hospitalization was not consistently recorded across all files.

Clinical implications and future directions. The clinical implications and future directions are outlined below. Clinical implications and future directions are detailed below.

Primary direct closure with sheath expansion with electrocautery seems to be a suitable approach in newborns with gastroschisis. Families should be preoperatively informed, however, of the 14.3% unsuccessful closure (death) rate.

Future studies should:

1. Include a Control group (silo patients) for direct comparison
2. Document hospital stay duration systematically
3. In the course of the operation, take some pictures or draw some diagrams.
4. Monitor patients for long-term follow-up of incisional hernia and bowel obstruction
5. Apply a prospective design using a standardized data collection method.

Conclusion

Primary direct closure of gastroschisis after skin undermining and transverse/longitudinal sheath expansion using electrocautery is a feasible technique with an 85.7% success rate (95% CI: 63.7–96.0%) in this single-center retrospective case series of 21 patients. Three (14.3%) patients were considered unsuccessful based on daily follow-up records: one died postoperatively, and two had documented failure. No patient required mechanical ventilation, and the mean NG tube duration was 3.9 days.

Complications were more frequent in the unsuccessful Closure group (66.7%) than in the successful group (16.7%). The technique offers advantages, including hemostasis and precise tissue division.

Limitations include retrospective design, absence of a Control group, incomplete documentation of certain variables, and a definition of unsuccessful closure based on daily records that may not fully reflect operative decision-making.

Prospective comparative studies with control groups, long-term follow-up, and standardized data collection are needed to determine the optimal surgical approach for gastroschisis.

The author declares that there is no conflict of interest.

Level of Evidence: Level IV (Case Series).

References/Literatura

1. Fischer JD, Chun K, Moores DC, Andrews MM. (1995). Gastroschisis: A simple technique for staged silo closure. *J. Pediatr. Surg.* 30(8): 1169-1171, doi: 10.1016/0022-3468(95)90014-4.
2. Fraser JD, Deans KJ, Fallat ME, Helmrath MA, Kabre R, Leys CM et al. (2020). Sutureless vs sutured abdominal wall closure for gastroschisis: Operative characteristics and early outcomes from the Midwest Pediatric Surgery Consortium. *J. Pediatr. Surg.* 55(11): 2284-2288, doi: 10.1016/j.jpedsurg.2020.02.017.
3. Hawkins RB, Raymond SL, St Peter SD, Downard CD, Qureshi FG, Renaud E et al. (2020, Jul). Immediate versus silo closure for gastroschisis: Results of a large multicenter study. *J. Pediatr. Surg.* 55(7): 1280-1285. Epub 2019 Aug 22. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2019.08.002. PMID: 31472924; PMCID: PMC7731615.
4. Kunz SN, Tieder JS, Whitlock K, Jackson JC, Avansino JR. (2013). Primary fascial closure versus staged closure with silo in patients with gastroschisis: A meta-analysis. *J. Pediatr. Surg.* 48(4): 845-857. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2013.01.020.
5. Lobo JD, Kim AC, Davis RP, Segura BJ, Alpert H et al. (2010). No free ride? The hidden costs of delayed operative management using a spring-loaded silo for gastroschisis. *J. Pediatr. Surg.* 45(7): 1426-1432. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2010.02.047.
6. Lin S, Stephens C, Cunningham A, Hamilton N. (2021). Failure of primary closure predicts prolonged length of stay in gastroschisis patients. *Pediatr. Surg. Int.* 37(1): 77-83. doi: 10.1007/s00383-020-04772-3.
7. Pastor AC, Phillips JD, Fenton SJ, Meyers RL, Lamm AW, Ravall MV et al. (2008). Routine use of a SILASTIC spring-loaded silo for infants with gastroschisis: A multicenter randomized controlled trial. *J. Pediatr. Surg.* 43(10): 1807-1812. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2008.04.003.
8. Sandler A, Lawrence J, Meehan J, Phearman L, Soper R. (2004, May). A "plastic" sutureless abdominal wall closure in gastroschisis. *J. Pediatr. Surg.* 39(5): 738-741. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2004.01.040. PMID: 15137009.
9. Schlatter M, Norris K, Uitvlugt N, DeCou J, Connors R. (2003, Mar). Improved outcomes in the treatment of gastroschisis using a preformed silo and delayed repair approach. *J. Pediatr. Surg.* 38(3): 459-464; discussion 459-64. doi: 10.1053/jpsu.2003.50079. PMID: 12632367.
10. Sharma P, Gera P, Rao S. (2025). Early versus delayed silo closure in gastroschisis: A retrospective study. *Pediatr. Surg. Int.*, 41(1): 138. doi: 10.1007/s00383-025-06042-6.
11. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP et al. (2007). The Strengthening of Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: Guidelines for Reporting Observational Studies. *PLoS Medicine*. 4(10): e296. doi: 10.1371/journal.pmed.0040296.
12. Wu Y, Vogel AM, Liu DC. (2003). Primary insertion of a Silastic spring-loaded silo for gastroschisis. *Am. Surg.* 69(12): 1083-1086. doi: 10.1177/000313480306901212.

Відомості про автора:

Alaa Yasir Hussein – Bint al Huda Teaching Hospital, Nasiriyah, Thi-Qar, Iraq. Email: Alaayasir171@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0002-5908-4838>.

Стаття надійшла до редакції 28.02.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

О.О. Лозицький^{1,2}, В.В. Гончар^{1,2}

Роль лапароскопічного устаткування в лікуванні гострого гангренозного апендициту та його ускладнень у дітей

¹Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ

²КНП «Броварська багатoproфільна клінічна лікарня», м. Бровари, Україна

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 76-82. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).7682

For citation: Lozytskyi OO, Gonchar VV. (2026). The role of laparoscopic equipment in the treatment of acute gangrenous appendicitis and its complications in children. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 76-82. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).7682.

Мета – поліпшити результати лікування дітей із гангренозною формою деструкції червоподібного відростка шляхом оптимізації обрання хірургічної тактики залежно від технологічного покоління мініінвазивного устаткування.

Матеріали і методи. Проаналізовано історії хвороби 85 дітей із гострим гангренозним апендицитом, поділених на три групи: I група – 26 дітей, яким проведено відеоасистовану апендектомію (ВАА); II група – 29 дітей, яким проведено лапароскопічну апендектомію (ЛА) з використанням лапароскопічного устаткування I покоління; III група – 30 дітей після ЛА з використанням лапароскопічного устаткування II покоління. Оцінено наявність і характер ускладнень основної патології, тривалість операції, частоту конверсії, післяопераційних ускладнень, тривалість перебування в стаціонарі.

Результати. Потреба в проведенні конверсії для I групи становила 59%, для II групи – 13%, для III групи – 0%. Середня тривалість оперативного втручання: для I групи – 54 хв, для II групи – 102 хв, а для III групи – 100 хв. Середня тривалість госпіталізації пацієнтів: для I групи – 7 діб, для II групи – 10 діб, для III групи – 8 діб.

Висновки. За дефіциту ресурсів або в разі застосування устаткування I покоління вибір між ВАА і відкритою апендектомією має залежати від стану пацієнта й стадії процесу. Натомість наявність устаткування II покоління дає змогу безпечно виконувати ЛА при термінальних стадіях деструкції апендиксу, мінімізуючи конверсії, але з обов'язковим контролем ризику для пацієнта та вчасним і доцільним переходом до відкритого методу. Зважаючи на нерівномірне техніко-економічне забезпечення лікарень, існує гостра потреба в стандартизації показань і протипоказань до мініінвазивних втручань у дітей.

Дослідження проведено відповідно до принципів Гельсінської декларації. На проведення дослідження отримано інформовану згоду батьків дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: мініінвазивна хірургія, ендоскопія, лапароскопія, гострий апендицит, дитяча хірургія, лапароскопічне устаткування.

The role of laparoscopic equipment in the treatment of acute gangrenous appendicitis and its complications in children

O.O. Lozytskyi^{1,2}, V.V. Gonchar^{1,2}

¹Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv

²Brovary Multidisciplinary Clinical Hospital, Ukraine

Aim – to improve treatment outcomes for children with gangrenous destruction of the appendix by optimizing the choice of surgical approach based on the technological generation of minimally invasive equipment

Materials and methods. Clinical records of 85 children with acute appendicitis were analyzed and divided into three groups based on the appendectomy method: Group I – 26 children who underwent open appendectomy; Group II – 29 children who underwent laparoscopic appendectomy (LA) using first-generation laparoscopic equipment; Group III – 30 children who underwent LA using second-generation

Оригінальні дослідження. Абдомінальна хірургія

laparoscopic equipment. The following were evaluated: the presence and nature of complications related to the underlying pathology, duration of surgery, conversion rate, postoperative complications, and length of hospital stay.

Results. The conversion rate was 59% for Group I, 13% – for Group II, and 0% – for Group III. Average duration of surgery for Group I was 54 minutes; for Group II – 102 minutes; and for Group III – 100 minutes. Average length of hospital stay: for Group I was 7 days; for Group II – 10 days; and for Group III – 8 days.

Conclusions. In the event of resource shortages or when using first-generation equipment, the choice between LA and open appendectomy should depend on the patient's condition and the stage of the disease. Conversely, the availability of second-generation equipment allows for the safe performance of LA even in the terminal stages of appendiceal destruction, minimizing conversions. However, this must be accompanied by mandatory risk management for the patient and a timely and appropriate transition to the open method. Given the uneven technical and economic resources available to hospitals, there is an urgent need to standardize the indications and contraindications for minimally invasive procedures in children.

The research was carried out in accordance with principles of the Helsinki Declaration. The informed agreement of parents was obtained for conducting the study.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: minimally invasive surgery, endoscopy, laparoscopy, acute appendicitis, pediatric surgery, laparoscopic equipment.

Вступ

Апендектомія є найчастішим оперативним втручанням в ургентній дитячій хірургії та становить 75% усіх екстрених оперативних втручань [7].

Згідно з класифікацією, гострий апендицит варіюється від простого до ускладненого [9,3]. Найбільш небезпечним для здоров'я є гострий гангренозний апендицит (із перфорацією/без перфорації).

Гострий гангренозний апендицит – це термінальний стан запалення червоподібного відростка, який розвивається поступово. Основною профілактикою цього стану є вчасне звернення до хірурга, швидке встановлення діагнозу, передопераційна підготовка і доцільний вибір оперативного втручання. Клінічна картина перебігу захворювання пов'язана з віковими особливостями. У дітей молодшого віку спостерігається довша тривалість симптомів до госпіталізації, що вказує на триваліший перебіг інфекції порівняно з дітьми старшого віку [6]. Зазвичай перші симптоми в дітей – це загальна слабкість, нудота, блювання, здуття живота, біль у животі без чіткої локалізації. У комплексі всі ці симптоми можуть дезорієнтувати батьків, педіатрів/сімейних лікарів і хірургів, що може призвести до невірної попередньої діагностики і відтермінувати оперативне втручання [8,14].

Пацієнти з гострим гангренозним апендицитом мають вищий ризик післяопераційних ускладнень, а саме: нагноєння післяопераційної рани, паралітична кишкова непрохідність, некупований перитоніт, утворення абсцесів черевної порожнини та навіть смерті пацієнта [7].

Частота перфорації в дітей становить 31,8–45,8% [2]. Летальність серед дітей при перфорації апендиксу досягає 4,1%, а в дітей віком до 2 років – 6% [11].

Основним методом лікування гострого апендициту залишається оперативне лікування. Лапароскопічна апендектомія (ЛА) у світі вважається «золотим стандартом» лікування гострого апендициту [2]. Однак для безпечного і швидкого мініінвазивного втручання хірург повинен володіти цією технікою оперативного втручання та мати доступ до якісного устаткування. Сьогодні забезпечення лікарень України мініінвазивним устаткуванням дуже різноманітне і не має чітких норм. Деякі медичні заклади України вже забезпечені найсучаснішими лапароскопічними та роботизованими стійками [4], що дає змогу хірургові використовувати весь спектр можливостей мініінвазивного устаткування для надання медичної допомоги. У багатьох лікарнях України оснащення залишається на рівні 80–90-х років минулого століття.

Гострий деструктивний апендицит зазвичай перебігає з ускладненнями, такими як: перитоніт, апендикулярний інфільтрат/абсцес та інші. Для вирішення складних інтраопераційних завдань хірург та асистент повинні володіти високою майстерністю і мати в своєму арсеналі широкий спектр безпечного, рухливого, якісного та зручного інструментарію задля зниження можливості ятрогенної травматизації і швидкого, комфортно оперативного втручання.

Більшість медичних закладів України мають устаткування та інструментарій різних поколінь, що може призводити до труднощів під час оперативного втручання [10,1]. Тому часто хірурги можуть відмовлятися від мініінвазивних хірургічних втручань на користь відкритих операцій, особливо в складних випадках. Якість устаткування впливає на перебіг оперативного втручання, а неякісне устаткування може призвести до ятрогенної травматизації або до потреби конверсії.

Original articles. Abdominal surgery

Одним із варіантів мініінвазивного лікування гострого апендициту, в умовах недостатнього забезпечення устаткуванням, є відеоасистована апендектомія (ВАА). Це – альтернативний варіант мініінвазивного втручання, що добре себе зарекомендував при атипичному розміщенні червоподібного відростка. Такий метод дає змогу чітко диференціювати діагноз у тяжких клінічних випадках, візуалізувати анатомічні особливості розташування відростка, оцінити поширеність запального процесу і виконати цілеспрямований мінілапаротомний доступ у проекції апендиксу. ВАА поєднує переваги лапароскопічного і традиційного способів. Вона має гарний косметичний ефект, швидкий період реабілітації та знижує відсоток невинуватених апендектомій [5]. Для проведення цієї методики хірург повинен володіти навичками безпечного накладення карбокси-перитонеума та класичної апендектомії відкритим методом. Після візуалізації червоподібного відростка лікар проводить мінілапаротомний розріз у проекції червоподібного відростка та виконує типову апендектомію кисетним або лігатурним методом.

Мета дослідження – поліпшити результати лікування дітей із гангренозною формою деструкції червоподібного відростка шляхом оптимізації обрання хірургічної тактики залежно від технологічного покоління мініінвазивного устаткування.

Матеріали і методи дослідження

На базах кафедри дитячої хірургії, ортопедії та травматології Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика (НУОЗ України ім. П.Л. Шупика) відібрано історії хвороби 85 дітей із термінальною стадією деструкції червоподібного відростка, яким проведено ВАА, ЛА за допомогою устаткування I і II покоління.

Пацієнтів поділено на три групи.

I група – 26 дітей, яким проведено ВАА;

II група – 29 дітей, яким проведено ЛА з використанням лапароскопічного устаткування I покоління (з аналоговим зображенням та інструментарієм з обмеженим об'ємом функціональності) (архівні дані історій хвороб за 2015–2017 рр.);

III група – 30 дітей після ЛА з використанням лапароскопічного устаткування II покоління (з цифровим зображенням та інструментарієм із розширеним спектром можливостей) (архівні дані історій хвороб за 2022–2023 рр.).

Варто зазначити, що кількість пацієнтів, яким проведено мініінвазивне оперативне лікування при гангренозному апендициті з утворенням апендикулярного інфільтрату/абсцесу, парезом кишечника та поширеним гнійним перитонітом, значно більша в III групі. Набір таких пацієнтів для I і II груп не можливий у зв'язку з відсутністю клінічних випадків лікування гострого гангренозного апендициту з утворенням інфільтрату та розлитим гнійним перитонітом за допомогою ВАА або ЛА з устаткуванням I покоління. Це пов'язано з тим, що устаткування I покоління, на відміну від II покоління, має гіршу оптику, інструментарій, тому має погану візуалізацію та обмежує хірурга в проведенні технічно складних маніпуляцій. Це свідчить про актуальність проблеми забезпечення устаткуванням медичних закладів України.

Для набору I і II груп пацієнтів проаналізовано історії хвороб за 2015–2017 рр., а для III групи – за 2022–2023 рр. Кількість прооперованих пацієнтів із діагнозом гострого гангренозного апендициту за допомогою мініінвазивного устаткування зростає більше ніж на половину. Це свідчить, що сучасне устаткування дає змогу обирати мініінвазивний метод оперативного втручання, незважаючи на тяжкість стану пацієнта і можливі технічні труднощі під час оперативного втручання.

Для порівняння ВАА і ЛА за допомогою I і II покоління устаткування оцінено такі показники:

- наявність і характер ускладнень основної патології;
- тривалість операції;
- частота конверсії;
- частота післяопераційних ускладнень;
- тривалість перебування в стаціонарі;
- технічні показники (якість візуалізації, зручність і функціональність інструментів).

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження погоджено локальним етичним комітетом для всіх установ, які брали участь.

Результати дослідження та їх обговорення

I група (26 дітей, яким проведено ВАА). Це оперативне втручання можливе лише для пацієнтів із мобільним куполом сліпої кишки та червоподібним відростком, що дає змогу безпечно вивести апендикс у рану і провести відкриту апендектомію.

Таблиця

Структура і поширеність перитоніту серед хворих порівнюваних груп, абс. (%)

Ускладнення	I група (n=26)	II група (n=29)	III група (n=30)
Місцевий перитоніт	11 (42,3)	8 (27,5)	5 (16,6)
Дифузний перитоніт	9 (34,6)	15 (51,7)	10 (33,3)
Розлитий перитоніт	6 (23,1)	6 (20,8)	15 (50,0)
Апендикулярний інфільтрат	12 (46,1)	12 (41,3)	13 (43,3)
Кількість конверсії	15 (57,6)	3 (10,3)	0

Недоліком ВАА є те, що цей метод не дає змоги проводити такі маніпуляції, як розділення інфільтрату, мобілізація кишки/відростка, проведення гемостазу.

Проаналізувавши протоколи оперативних втручань при ВАА, відзначено, що в 57,6% (15 пацієнтів) випадків при гострому гангренозному апендициті неможливо було провести ВАА і потребувало конверсії. Це обумовлено такими ускладненнями:

- апендикулярний інфільтрат (без/з абсцедуванням);
- атипове розташування червоподібного відростка або фіксована сліпа кишка, що унеможливило виведення червоподібного відростка в рану;
- явища парезу кишечника на тлі запальних змін черевної порожнини.

В інших 42,3% (11 пацієнтів) основна патологія перебігала з утворенням місцевого перитоніту.

Потреби в дренованні черевної порожнини для пацієнтів I групи не було. Післяопераційних ускладнень у пацієнтів I групи не виявлено.

Середня тривалість оперативного втручання при ВАА становила 54 хвилини.

Середній термін перебування пацієнтів у стаціонарі – 7 діб.

II група (29 дітей, яким проведено ЛА, прооперованих із використанням лапароскопічного устаткування I покоління). На відміну від I групи, у II групі пацієнтів характер і поширеність ускладнень були більш складними. У 27,5% (8 пацієнтів) основна патологія ускладнилася місцевим гнійним перитонітом, у 51,7% (15 пацієнтів) – дифузним гнійним перитонітом, у 20,8% (6 пацієнтів) – розлитим гнійним перитонітом.

У 41,3% (12 пацієнтів) сформувався абсцедуючий апендикулярний інфільтрат, що призвело до значних технічних труднощів, а його розділення значно подовжувало час оперативного втручання.

У 10,3% (3 пацієнти) II групи такі ускладнення, як абсцедуючий апендикулярний інфільтрат і роз-

литий гнійно-фібринозний перитоніт, призвели до конверсії на серединну лапаротомію.

31,0% (9 пацієнтів) II групи потребували дреновання черевної порожнини.

Середня тривалість оперативного втручання становила 102 хв.

Середній термін перебування пацієнтів у стаціонарі – 10 діб.

III група (30 дітей після ЛА з використанням лапароскопічного устаткування II покоління). Ця група пацієнтів мала значні відмінності в тяжкості й поширеності перитоніту, а саме:

16,6% (5 пацієнтів) – місцевий гнійний перитоніт;
33,3% (10 пацієнтів) – дифузний гнійний перитоніт;

50,0% (15 пацієнтів) – розлитий гнійний перитоніт.

У 43,3% (13 пацієнтів) патологія перебігала з утворенням апендикулярного інфільтрату.

Кількість пацієнтів із такими ускладненнями, як розлитий гнійний перитоніт, у III групі була більшою понад удвічі порівняно з II групою (50,0% проти 20,8%). Враховуючи цю різницю, кількість станів, які потребували дреновання черевної порожнини в III групі, була більшою і становила 47,0% пацієнтів.

У III групі не було конверсій із лапароскопічного методу на відкритий.

Середня тривалість оперативного втручання для III групи становила 100 хв.

Середній термін перебування пацієнтів у стаціонарі – 7 діб.

Структуру і поширеність перитоніту серед хворих порівнюваних груп наведено в таблиці.

Проаналізувавши протоколи оперативних втручань і тривалість операцій, отримано такі показники: для I групи середня тривалість оперативного втручання становила 54 хв, для II групи – 102 хв, а для III групи – 100 хв.

У I групі пацієнтів була найкоротша тривалість оперативного втручання. Варто зазначити,

Original articles. Abdominal surgery

що ВАА не можна проводити в пацієнтів з ускладненим процесом основної патології, оскільки ВАА має певні особливості й обмеження порівняно з ЛА. Враховуючи це, пацієнти І групи не мали значних ускладнень, які могли призвести до потреби в проведенні технічно тяжких маніпуляцій або конверсії, що продовжувало термін операції.

Порівнявши час оперативного втручання І, ІІ і ІІІ груп, виявлено, що середня тривалість операції в ІІ і ІІІ групах була схожою. Подовження тривалості операції в пацієнтів ІІ і ІІІ груп пов'язано зі збільшенням кількості пацієнтів із вираженими ускладненнями основної патології. Виникала потреба в розділенні інфільтратів, виділенні та мобілізації купола сліпої кишки з червоподібним відростком, перитонізації культі, довготривалій ретельній санації черевної порожнини та дренажуванні з метою попередження післяопераційних ускладнень. Варто зазначити, що в пацієнтів ІІІ групи було більше ускладнень, які могли продовжувати тривалість оперативного втручання. Однак, порівнявши час операції ІІ і ІІІ груп, у ІІІ групі цей показник був меншим, що свідчить про вплив устаткування на тривалість оперативного втручання.

Середня тривалість перебування пацієнта в стаціонарі – це об'єктивний показник якості надання медичних послуг. На сьогодні не існує досліджень, які порівнюють лапароскопічне устаткування з точки зору тривалості госпіталізації. Однак, якщо проаналізувати результати досліджень за останні 20 років, то термін госпіталізації став помітно коротшим, що може бути пов'язано з удосконаленням мініінвазивного устаткування [13].

У наведеному нами дослідженні, порівнявши тривалість госпіталізації пацієнтів, отримано такі показники: для І групи середня тривалість становила 7 діб (показники варіювали в межах від 5 до 9 діб), для ІІ групи – 10 діб (від 8 до 13 діб), для ІІІ групи – 8 діб (від 6 до 10 діб).

Коротший термін госпіталізації для І групи обумовлений тими самими причинами, що і тривалість оперативного втручання (пацієнти мали менше ускладнень). Якщо врахувати схожість пацієнтів ІІ і ІІІ груп, можна зробити висновок, що на перебіг захворювання в післяопераційному періоді впливає не тільки вибір хірурга в бік мініінвазивного методу, але й ступінь оснащення устаткуванням.

Відеоасистована апендектомія – це альтернативний варіант за відсутності потрібного устатку-

вання або в разі недостатніх навичок хірурга за умов, які могли унеможливити або значно ускладнювати апендектомію ендоскопічно.

Переваги ВАА:

- дає змогу адекватно оцінити поширеність запального процесу в усіх відділах черевної порожнини;
- дає змогу зменшити розміри розрізів, що послаблює больовий синдром;
- дає змогу виявити супутні патології органів черевної порожнини;
- альтернативний варіант за відсутності потрібного устаткування або в разі недостатніх навичок хірурга за умов, які могли унеможливити або значно ускладнювати апендектомію ендоскопічно.

Недоліки ВАА:

- потребує, хоч і мінімального, але лапаратомного доступу для проведення апендектомії, що може призводити до посилення больового синдрому в післяопераційному періоді та всіх інших можливих ускладнень, характерних для відкритої апендектомії;
- неможлива за наявності апендикулярного інфільтрату (без/з абсцедуванням); явищ парезу кишечника і вираженого метеоризму; розлитих форм гнійно-фібринозного перитоніту; у ситуаціях, що потребують повноцінної ревізії органів черевної порожнини.

І покоління лапароскопічного устаткування дає змогу проводити мініінвазивне оперативне втручання при будь-якій формі деструктивного апендициту з поширеним запальним процесом черевної порожнини за умови високих навичок операційної бригади.

Переваги лапароскопічного устаткування І покоління – усі, що зазначені для ВАА, а також:

- повноцінне мініінвазивне втручання;
- послаблює больовий синдром;
- має гарний косметичний ефект;
- дає змогу провести ретельну ревізію і санацію черевної порожнини;
- значно зменшує потребу в проведенні конверсії в складних клінічних випадках;
- скорочує терміни перебування в стаціонарі.

Недоліки лапароскопічного устаткування І покоління (враховуючи недосконалість устаткування цієї групи):

- досить висока вірогідність ятрогенної травматизації;
- може продовжувати термін оперативного втручання;

- унеможливорює безпечне вирішення складних інтраопераційних ситуацій;
- може призвести до потреби конверсії;
- збільшує навантаження на операційну бригаду (особливо важливо в умовах добових чергувань).

Зважаючи на технічні характеристики устаткування I покоління, зберігається потреба в проведенні конверсії в складних клінічних випадках.

II покоління лапароскопічного устаткування відкриває перед хірургом майже весь спектр можливостей мініінвазивного втручання.

Переваги лапароскопічного устаткування II покоління – усі, що зазначені для ВАА та лапароскопічного устаткування I покоління, а також:

- дає змогу проводити ЛА в надскладних клінічних випадках;
- майже повністю виключає потребу в проведенні конверсії;
- зменшує ризик ятрогенної травматизації;
- скорочує тривалість оперативного втручання в «класичних» клінічних випадках;
- зменшує навантаження на операційну бригаду (особливо важливо в умовах добових чергувань);
- гарне устаткування забезпечує швидкий розвиток у навчанні ендоскопічного хірурга.

Недоліки лапароскопічного устаткування II покоління: оперативне втручання може бути довготривалим за умови тяжких ускладнень основної патології, однак це не впливає на термін загального лікування.

Отримані в наведеному дослідженні результати відображають чітку залежність між рівнем технологічного забезпечення і безпосередніми клінічними наслідками лікування гострого гангренозного апендициту в дітей. Порівняльний аналіз результатів наведеного дослідження вказує, що ВАА є альтернативним варіантом за обмежених ресурсів лікарні або в разі недостатнього досвіду хірурга. ВАА може убезпечити від небажаних інтра/післяопераційних ускладнень. І хоча ВАА вважається мініінвазивним методом, її післяопераційний перебіг і частота ускладнень досить схожі з відкритими оперативними методами через обмежені можливості повноцінної ревізії та санації черевної порожнини через мінідоступ [6,12,14].

Поліпшення лапароскопічного устаткування, у тому числі перехід від аналогового до цифрового зображення, відкривають нові можливості використання мініінвазивного устаткування [9,12]. Застосування сучасних лапароскопічних стійок із

поліпшеною візуалізацією дає змогу виконати оперативне втручання з прецизійним виділенням анатомічних структур, контролем гемостазу і ретельною санацією вогнищ деструкції. Завдяки цьому вдається зменшити травматичність і скоротити терміни госпіталізації.

Висновки

За недостатнього забезпечення або устаткування I покоління варто віддавати перевагу ВАА або відкритий апендектомії залежно від стану пацієнта, етапу перебігу патологічного процесу.

Лікарні з кваліфікованими ендоскопічними хірургами та устаткування II покоління можуть використовувати ЛА при деструктивному апендициті, уникаючи відкритих операцій, але повинні контролювати ризики для пацієнта та вчасно і доцільно переходити до відкритого методу.

Враховуючи, що забезпечення лікарень мініінвазивним устаткуванням значно різниться залежно від територіального розташування лікарні, економічного забезпечення й інших зовнішніх чинників, існує гостра потреба в стандартизації показань і протипоказань до використання мініінвазивного устаткування в лікуванні дітей із гострим апендицитом.

Перспективи подальших досліджень. Подальше дослідження застосування мініінвазивного устаткування різних поколінь у лікуванні гострого апендициту дасть змогу чітко структурувати показання та протипоказання до його використання залежно від форми й тяжкості патологічного процесу

Фінансування. Зовнішні джерела фінансування не залучалися. Гонорари або інші види компенсації не виплачувалися.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Elgendy A, Khirallah MG, Elawaf M. (2023). Acute appendicitis in children: is preoperative hyponatremia a predictive factor of perforation/gangrene? A prospective study. *Pediatr Surg Int.* 39: 281. <https://doi.org/10.1007/s00383-023-05561-4>.
2. Gorter RR, Eker HH, Gorter-Stam MW. (2016). Diagnosis and management of acute appendicitis. EAES consensus development conference 2015. *Surg Endosc.* 30: 4668-4690. <https://doi.org/10.1007/s00464-016-5245-7>.
3. Hoffmann JC, Trimbom CP, Hoffmann M, Schröder R, Förster S, Dirks K et al. (2021, Nov). Classification of acute appendicitis (CAA): treatment directed new classification based on imaging (ultrasound, computed tomography) and pathology. *Int J Colorectal Dis.* 36(11): 2347-2360. doi: 10.1007/s00384-021-03940-8.
4. Jiang J, Wu Y, Tang Y, Shen Z, Chen G, Huang Y et al. (2019). A novel nomogram for the differential diagnosis between advanced

Original articles. Abdominal surgery

- and early appendicitis in pediatric patients. *Biomark Med.* 13(14): 1157-1173. doi: 10.2217/bmm-2019-0036.
5. Khyzhnyak AA, Dubivska SS, Bitchuk MD, Skoroplit SM (ed.). (2014). Acute appendicitis: methodological guidelines for the specialty «Emergency Medicine» for the training of interns, students of pre-certification cycles. Kharkiv: KhNMU: 12. URL: <https://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/8587>.
 6. Li, X, Zhang J, Sang L. (2010). Laparoscopic versus conventional appendectomy – a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Gastroenterol.* 10: 129. <https://doi.org/10.1186/1471-230X-10-129>.
 7. Lounis Y, Hugo J, Demarche M, Seghaye MC. (2020, Apr 6). Influence of age on clinical presentation, diagnosis delay and outcome in pre-school children with acute appendicitis. *BMC Pediatr.* 20(1): 151. doi: 10.1186/s12887-020-02053-5.
 8. Lozytskyi OO, Gonchar VV, Prytula VP, Karol IV. (2025). Advantages of using modern minimally invasive technologies in acute surgical pathology of the abdominal cavity. *Paediatric Surgery (Ukraine).* 1(86): 105-109. doi: 10.15574/PS.2025.1(86).105109.
 9. Lozytskyi OO, Gonchar VV. (2025). Comparison of the effectiveness of treatment of acute phlegmonous appendicitis and its complications in children using laparoscopic technologies depending on the technical generation of the equipment. *Modern Pediatrics. Ukraine.* 5(149): 49-53. doi: 10.15574/SP.2025.5(149) 4953.
 10. Michelson KA, Reeves SD, Grubenhoff JA, Cruz AT, Chaudhari PP, Dart AH et al. (2021, Aug 2). Clinical features and preventability of delayed diagnosis of Pediatric Appendicitis. *JAMA Netw Open.* 4(8): e2122248. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.22248.
 11. Stasyshyn AR, Shevchuk DV, Dvorakevych AO, Guraevsky AA, Kalinchuk OO et al. (2025). Analysis of early and immediate results of 180 robotic operations in adults and children. *Paediatric Surgery (Ukraine).* 2(87): 28-32. doi: 10.15574/PS.2025.2(87).2832.
 12. Stringer MD. (2017, Nov). Acute appendicitis. *J Paediatr Child Health.* 53(11): 1071-1076. doi: 10.1111/jpc.13737.
 13. Téoule P, de Laffolie J, Rolle U, Reissfelder C. (2020). Acute appendicitis in childhood and adolescence—an everyday clinical challenge. *Deutsches Aertzteblatt Online. Clin Appl Thromb Hemost.* 117. doi: 10.3238/arztebl.2020.0764.
 14. Zinkevich OV, Rusak PS, Shevchuk DV, Zarembo VR (ed.). (2015). Modern aspects of providing surgical care to children. Materials of the scientific and practical conference. Video-assisted appendectomy as an alternative to minimally invasive intervention 2015 Jan 22. *Zhytomyr: Polissya:* 191-195.

Відомості про авторів:

Лозицький Олександр Олександрович – аспірант каф. дитячої хірургії, ортопедії та травматології НУОЗ України ім. П.Л. Шупика; лікар-хірург дитячий КНП «Броварська багатoproфільна клінічна лікарня». Адреса: Київська обл., м. Бровари, вул. Т. Шевченка, 14. <https://orcid.org/0009-0002-6997-8587>.

Гончар Володимир Володимирович – к.мед.н., доц., доц. каф. дитячої хірургії, ортопедії та травматології НУОЗ України ім. П.Л. Шупика; лікар-хірург дитячий КНП «Броварська багатoproфільна клінічна лікарня». Адреса: Київська обл., м. Бровари, вул. Т. Шевченка, 14. <https://orcid.org/0000-0003-3930-2324>.

Стаття надійшла до редакції 02.03.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

УДК 616.61-003.7-053.2-089.8

Р.А. Наконечний, А.Й. Наконечний

Прогностична цінність 3D-волюметрії та денситометрії конкрементів при плануванні екстракорпоральної ударно-хвильової літотрипсії у дітей

ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», Україна

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 83-88. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).8388

For citation: Nakonechnyy RA, Nakonechnyi AY. (2026). Predictive value of 3D volumetry and stone densitometry in planning extracorporeal shock wave lithotripsy in children. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 83-88. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).8388.

Екстракорпоральна ударно-хвильова літотрипсія (ЕУХЛ) залишається методом вибору при уролітіазі в дітей. Проте частота досягнення статусу «stone free» коливається в широких межах, оскільки традиційне 2D-вимірювання діаметра зазвичай не відображає реальних характеристик конкременту.

Мета – визначити прогностичну цінність та порогові рівні 3D-об'єму і щільності конкрементів як факторів успішності ЕУХЛ у дітей.

Матеріали та методи. Ретроспективно проаналізували ефективність лікування 72 пацієнтів віком від 1 до 17 років. За даними комп'ютерно-томографічної (КТ) сегментації (3D Slicer) розраховували 3D-об'єм (V), середню (HUmеan) та максимальну (HUmах) щільності конкременту. У статистичному дослідженні застосували ROC (Receiver Operating Characteristic) аналіз із розрахунком площі під кривою (AUC).

Результати. Найбільшу прогностичну цінність демонструє 3D-об'єм конкременту – AUC=0,829. Його оптимальний поріг відсікання (OC) склав >184,9 мм³ при специфічності 92,7% у прогнозуванні невдачі. Максимальна щільність конкременту також зарекомендувала себе значущим предиктором – OC>934 HU, AUC=0,704. Натомість середня щільність каменю та вік пацієнта не виявили достовірної прогностичної значущості.

Висновки. 3D-волюметрія є більш точним інструментом планування ЕУХЛ, аніж лінійні вимірювання. Порогові значення об'єму (184,9 мм³) та щільності конкременту (934 HU) дозволяють об'єктивізувати вибір між дистанційною і контактною літотрипсією, мінімізуючи кількість марних ЕУХЛ втручань під загальним знечуженням у дітей.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків (або їхніх опікунів), дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: сечокам'яна хвороба, екстракорпоральна ударно-хвильова літотрипсія, 3D-волюметрія, комп'ютерно-томографічна денситометрія, ROC-аналіз, діти.

Predictive value of 3D volumetry and stone densitometry in planning extracorporeal shock wave lithotripsy in children

R.A. Nakonechnyy, A.Y. Nakonechnyi

SNPE «Danylo Halytskyi Lviv National Medical University», Ukraine

Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) remains the method of choice for urolithiasis in children. However, the stone-free rate (SFR) varies widely, as traditional 2D measurement of stone diameter usually does not reflect the true characteristics of the calculus.

Aim – to determine the predictive accuracy and cut-off values of 3D volume and densitometric parameters as predictors of ESWL efficacy in children.

Original articles. Urology and gynecology

Materials and methods. The treatment outcomes of 72 patients aged 1 to 17 years were retrospectively analyzed. Based on computed tomography (CT) segmentation data (3D Slicer), the 3D volume (V), mean (HUmean), and maximum (HUmax) stone densities were calculated. ROC (Receiver Operating Characteristic) analysis was used for the statistical evaluation with calculation of the area under the curve (AUC).

Results. The 3D stone volume demonstrated the highest predictive value (AUC=0.829). Its optimal cut-off (OC) value was >184.9 mm³ with a specificity of 92.7% in predicting failure. The maximum stone density also proved to be a significant predictor (OC>934 HU; AUC=0.704). In contrast, the mean stone density and patient age did not show statistically significant predictive value.

Conclusions. 3D volumetry is a more accurate tool for planning ESWL than linear measurements. The OC values of volume (184.9 mm³) and stone density (934 HU) allow for an objective choice between extracorporeal and contact lithotripsy, minimizing the number of ineffective ESWL interventions under general anesthesia in children.

The study was conducted in accordance with the Helsinki Declaration principles. Informed consent was obtained from the parents (or their legal guardians) and children participating in the study.

No conflict of interests was declared by the authors.

Keywords: urolithiasis, extracorporeal shock wave lithotripsy, 3D volumetry, computed tomography densitometry, ROC analysis, children.

Вступ

Сечокам'яна хвороба (СКХ) у дітей є актуальною та динамічною проблемою. Кількість хворих на уролітіаз прогресивно зростає і, зокрема, на 4% за останнє десятиліття [18]. Завдяки неінвазивності екстракорпоральна ударно-хвильова літотрипсія (ЕУХЛ) стала «золотим стандартом» лікування конкрементів невеликих розмірів. Проте, відсоток повного звільнення сечових шляхів від конкрементів (статус «stone free») після першого сеансу ЕУХЛ продовжує коливатися в широких межах від 60% до 90% [10,11,19]. Невдалі спроби фрагментації конкременту призводять до повторних наркозів, додаткового променевого навантаження та ризику пошкодження ниркової паренхіми.

Традиційне передопераційне планування способу лікування СКХ ґрунтується на вимірюванні максимального лінійного розміру конкременту (діаметра) за даними 2D-зображень, отриманих під час ультразвукового дослідження (УЗД), оглядової рентгенографії або комп'ютерній томографії (КТ). Однак лінійні розміри часто недооцінюють реальний об'єм конкременту, особливо у випадках його складної конфігурації [1]. Сучасні можливості постпроцесингової обробки КТ-зображень дозволяють виконувати точну 3D-реконструкцію, що може стати ключем до персоналізованого вибору тактики лікування [6,12].

Мета дослідження – визначити прогностичну цінність та порогові рівні 3D-об'єму і щільності конкрементів як чинників успішності ЕУХЛ у дітей.

Матеріали та методи досліджень

Проведено ретроспективний аналіз ефективності ЕУХЛ у 72 дітей віком від 1 до 17 років, які перебували на лікуванні в урологічному відділі лікарні Святого Миколая м. Львова з 2023 по 2025 роки.

Пацієнтів розподілили на дві групи. Група 1 охоплювала 55 дітей, в яких після одноразового

сеансу ЕУХЛ не виявлено конкрементів у сечовидільних шляхах (negative / stone free). Групу 2 становили 17 пацієнтів, у яких діагностували резидуальні фрагменти конкременту (positive / residual fragments).

Критерії включення до дослідження: це одиничний конкремент нирки або сечоводу в пацієнтів, яким перед операцією виконували нативну КТ та один сеанс ЕУХЛ.

За даними безконтрастної КТ за допомогою відкритого програмного забезпечення 3D Slicer проводили сегментацію та напівавтоматичне виділення тіла конкременту. На основі побудованої 3D-моделі розраховували такі параметри: тривимірний об'єм конкременту (V, мм³), середню (Mean Density, HU) та максимальну денситометричну щільність (Max Density, HU) [5].

Ефективність ЕУХЛ оцінювали через 1-3 місяці після втручання за даними ультразвукового дослідження (УЗД) органів сечовидільної системи.

Для статистичного аналізу використовували ROC-аналіз (Receiver Operating Characteristic) із розрахунком площі під кривою (AUC), оптимального порогу відсікання (cut-off value, OC), індексу Юдена (YI), чутливості (Se), специфічності (Sp), а також відношення правдоподібності позитивного (+LR) та негативного (-LR) результатів. Також розраховували 95% довірчий інтервал (95% ДІ). Статистично значущими вважали результати при рівні $p < 0,05$.

Робота виконана з дотриманням принципів Гельсінської декларації, Конвенції Ради Європи про права людини і біомедицину, настанов ICH GCP та відповідних законів України, що схвалено комісією з питань етики наукових досліджень ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького».

На проведення досліджень була отримана інформована згода пацієнтів, батьків дітей (або їхніх опікунів).

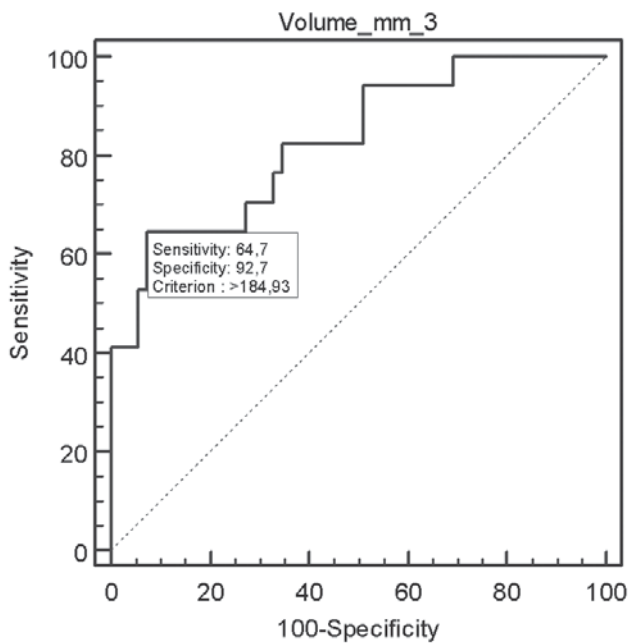


Рис. 1. ROC-крива прогностичної цінності об'єму конкременту щодо ефективності ЕУХЛ

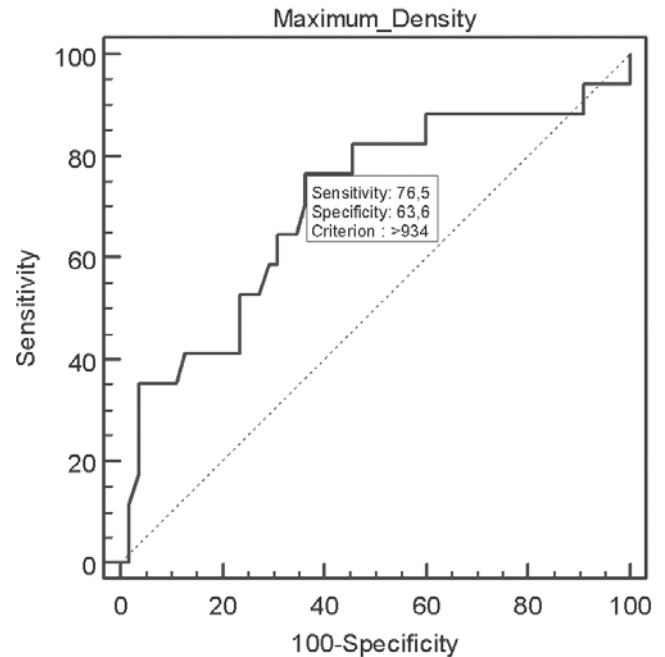


Рис. 2. ROC-крива прогностичної цінності максимальної щільності конкременту щодо ефективності ЕУХЛ

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами обстеження, 3D-об'єм конкременту виявився найбільш точним предиктором ефективності ЕУХЛ. Площа під ROC-кривою склала 0,829 (95% ДІ: 0,72–0,91; $p < 0,001$), що свідчить про високу роздільну здатність моделі. Значення максимального індексу Юдена дозволив визначити оптимальне порогове значення об'єму конкременту – 184,9 мм³, що демонструє високу специфічність у прогнозуванні результату – 92,7%. Порогове значення об'єму конкременту 184,9 мм³ асоціюється з різким зростанням ризику невдачі втручання. Позитивне відношення правдоподібності (+LR=8,9) підтверджує високу прогностичну цінність цього параметра (рис. 1, табл. 1).

Максимальна щільність конкременту також продемонструвала статистично значущий вплив на результат успішності втручання – AUC=0,704;

$p=0,011$ при пороговому значенні – 934 HU. Вона має вищу чутливість порівняно з об'ємом конкременту, однак нижчу специфічність (Se=76,5%, Sp=63,6%). Це дозволяє використовувати максимальну щільність конкременту як скринінговий параметр для виявлення «твердих» конкрементів (рис. 2, табл. 1).

Натомість середня щільність конкременту за площею під ROC-кривою не виявила статистичної значущості – AUC=0,655; $p=0,071$. Проте детальний аналіз ROC-кривої показав, що при середній щільності конкременту понад 563,8 HU ризик неефективної фрагментації при ЕУХЛ значно зростає. Специфічність цього прогнозу сягає 96,4%, а позитивне відношення правдоподібності становить 9,7. Хоча цей параметр загалом не є потужним, однак екстремально високі значення виявляються критичними. Поряд із цим, наявність навіть невеликого надщіль-

Таблиця 1

Операційні характеристики прогностичних маркерів ефективності ЕУХЛ

Предиктор	AUC (95% ДІ)	p	Cut-off	Чутливість, %	Специфічність, %	+LR
V, мм ³	0,829 (0,72–0,91)	<0,001	>184,9	64,7	92,7	8,9
HUmax, HU	0,704 (0,58–0,81)	0,011	>934	76,5	63,6	2,1
HUmean, HU	0,655 (0,53–0,76)	0,071	>563,8	35,3	96,4	9,71
Вік, роки	0,554 (0,43–0,67)	0,5	–	–	–	–

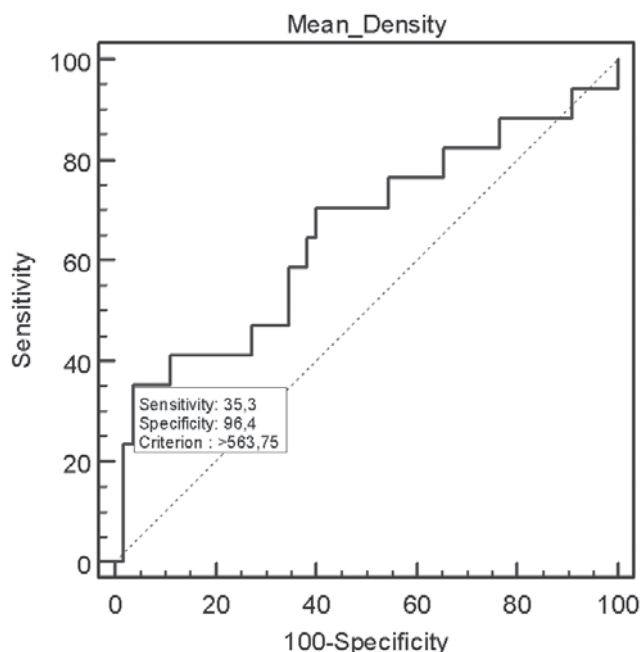


Рис. 3. ROC-крива прогностичної цінності середньої щільності конкременту щодо ефективності ЕУХЛ

ного ядра в конкременті значно перешкоджає його фрагментації (рис. 3, табл. 1).

Проведений ROC-аналіз продемонстрував низьку роздільну здатність віку пацієнтів як прогностичного чинника, оскільки показник AUC не досяг рівня статистичної значущості – $AUC=0,554$; 95% ДІ: 0,43–0,67; $p=0,5$. Вхідження значення 0,5 до меж 95% ДІ підтверджує статистичну незначущість отриманих даних. Це підтверджує нульову гіпотезу про відсутність впливу віку дитини на ефективність фрагментації конкрементів при застосуванні ЕУХЛ (рис. 4, табл. 1).

У багатьох клінічних настановах, включаючи рекомендації EAU (2024), розмір конкременту досі вказується в лінійних одиницях (мм) [15,19]. Однак наш аналіз доводить, що такий підхід може бути недостатньо точним при використанні в дитячій популяції. Отримані результати дослідження підкреслюють необхідність переходу від традиційної двовірної оцінки конкрементів до прецизійної 3D-волюметрії, особливо в педіатричній урології. Традиційна 2D-метрика конкрементів за даними КТ або УЗД апіорі ґрунтується на припущенні про їх правильну сферичну чи еліпсоїдну форму. Проте в дітей конкременти часто мають неправильну конфігурацію. Два конкременти з однаковим діаметром 10 мм можуть відрізнятися за об'ємом до 40–50% – зокрема, якщо один із них є тонким та подовженим, а інший – масивним. Виявлене нами порогове значення $184,9 \text{ мм}^3$, що приблизно відпо-

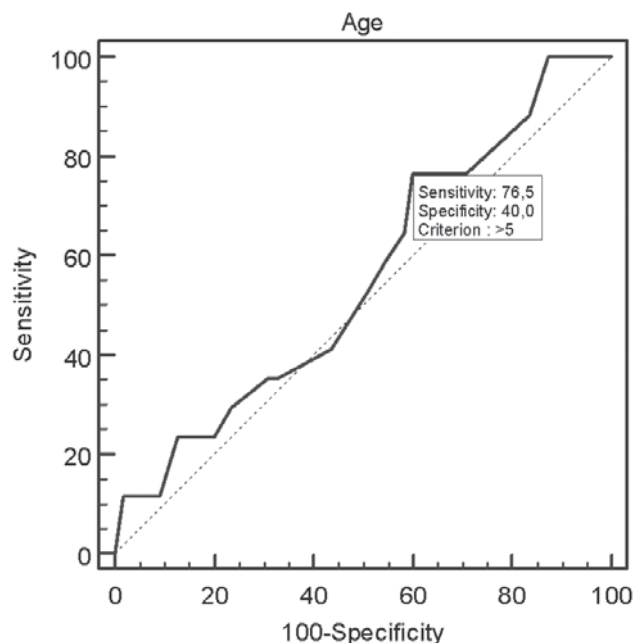


Рис. 4. ROC-крива прогностичної цінності віку пацієнта щодо ефективності ЕУХЛ

відає сфері діаметром 7 мм, виступає як «фізичний ліміт» для стандартного сеансу ЕУХЛ. При перевищенні цього об'єму кількість енергії, яка подається фокусованою ударною хвилею, розподіляється на занадто велику масу. Це зумовлює лише крайову фрагментацію конкременту без повної дезінтеграції його центральних структур [2,7,8,9,13,15,17]. Підтвердженням є висока специфічність нашої моделі – 92,7%. Таким чином, значення об'єму конкременту нижче встановленого порогу є сприятливою прогностичною ознакою успішної монотерапії ЕУХЛ.

Окремої уваги заслуговує роль максимальної щільності конкременту. За даними літератури, дослідники переважно фокусуються на середній щільності конкременту. У дітей конкременти зазвичай мають гетерогенну структуру, і наше дослідження показало, що $HU_{\max}$ є більш вагомим предиктором ефективності ЕУХЛ у дітей ($Se=76,5\%$). Тотожні дані наводять інші дослідники. Вони вказують на пряму кореляцію між щільністю конкременту та кількістю імпульсів, які необхідні для його руйнування [3,4].

На відміну від дорослих, у дітей конкременти переважно менш тверді, але зазвичай мають щільне ядро – понад 934 HU. Таке ядро формує акустичний бар'єр, який зумовлює відбиття ударної хвилі та мінімізує її дисипацію у глибинні структури конкременту. Навіть якщо середня щільність конкременту загалом є низькою (наприклад, за рахунок

пористої структури периферії), то саме щільне ядро стає причиною формування великих резидуальних фрагментів. Це пояснює ті клінічні випадки, коли конкременти з низькою середньою щільністю ефективно не фрагментуються [3,8].

Використання безкоштовного програмного забезпечення для нативної КТ, а саме 3D Slicer, робить це обстеження доступним для будь-якого урологічного стаціонару без додаткових витрат на дороговартісне обладнання. Сегментація конкременту займає в середньому 3–5 хвилин, що є цілком прийнятним для передопераційного планування. Точність КТ-діагностики при СКХ прямо залежить від високої якості візуалізації та інтерпретації результатів досвідченим субспеціалізованим урорадіологом. При СКХ досвідчений урорадіолог оцінює не лише наявність конкременту, а й його внутрішню архітектуру, щільність, точне розташування щодо анатомічних звужень та стан навколишніх тканин [14].

Проте слід враховувати застереження технічного характеру. Так, якщо сегментацію конкрементів проводити на основі КТ-зрізів товщиною 0,5–1,0 мм, то при надто малих розмірах конкрементів (до 4 мм) виникає ефект «часткового об'єму» («partial volume effect»), який може призводити до похибки у вимірюванні об'єму та щільності. Однак таким пацієнтам зазвичай призначають консервативне лікування з високою імовірністю самостійного відходження конкременту без додаткових хірургічних втручань.

У дослідженні не враховували відстань від шкіри до конкременту (skin-to-stone distance, SSD), яка в дорослих є важливим предиктором. У дітей її роль вважається менш вагомою через несуттєву товщину підшкірно-жирової клітковини. Також у дослідженні не проводили аналіз складу сечі та метаболічного профілю пацієнтів. Ці дані можуть дати додаткові пояснення щодо резистентності деяких каменів до ударно-хвильової дії. Майбутні проспективні дослідження доцільно зосередити на поєднанні 3D-волюметрії з метаболічним профілем пацієнта.

Відсутність статистично значущої залежності з віком пацієнта ($p=0,5$) є важливим клінічним показником універсальності ЕУХЛ. Отримані результати верифікують факт, що фізика ударної хвилі та опірність конкрементів є константними чинниками, які не залежать від віку пацієнта в межах педіатричної популяції. Це підтверджує широку релевантність визначених порогових значень ($V=184,9 \text{ мм}^3$ та $HU_{\max}=934 \text{ HU}$), що дозволяє однаково ефективно застосовувати їх як для немовлят, так і для підлітків.

Такий універсалізм спрощує впровадження автоматизованих систем підтримки прийняття клінічних рішень [16].

Пропонуємо клінічне застосування отриманих результатів дослідження, а саме тактику лікування СКХ у дітей, розподіляючи пацієнтів за двома зонами ризику.

Зона низького ризику. При об'ємі конкременту менше $184,9 \text{ мм}^3$ методом вибору є ЕУХЛ з очікуваною ефективністю понад 90%.

Зона помірного ризику. При параметрах конкременту, які не суттєво перевищують об'єм $184,9 \text{ мм}^3$ або максимальну щільність 934 HU, під час сеансу ЕУХЛ доцільно використовувати більшу кількість імпульсів або меншу частоту ударів. Це покращить фрагментацію твердих конкрементів. Також необхідно проінформувати батьків щодо імовірності повторного сеансу ЕУХЛ або використання альтернативних методик.

Висновки

3D-об'єм конкременту визначено як найвагоміший незалежний предиктор ефективності ЕУХЛ у педіатричній практиці. Використання порогового критерію $184,9 \text{ мм}^3$ демонструє специфічність на рівні 92,7% у передбаченні позитивного результату терапії.

Максимальна щільність конкременту понад 934 HU виступає критичним чинником ризику, що корелює з удвічі вищою імовірністю збереження резидуальних фрагментів ($+LR=2,1$) та зниженням ефективності односеансної ЕУХЛ.

Застосування 3D-волюметрії у повсякденній клінічній практиці трансформує підхід до вибору терапії СКХ у дітей з емпіричного в об'єктивно верифікований. Це сприяє запобіганню недоцільним операціям та оптимізації анестезіологічного супроводу педіатричних пацієнтів.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Ackermann D, Claus R, Zehntner C, Riedel C. (1988). Influence of stone density and size on the success of extracorporeal shock wave lithotripsy. *Urol Res.* 16(5): 371-375.
2. Assimos D, Krambeck A, Miller NL et al. (2016). Surgical management of stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART I. *J Urol.* 196(4): 1153-1160.
3. Bosio A, Alessandria E, Agosti S et al. (2021). Stone density and stone volume: can they predict the success of shock wave lithotripsy? *Urol Int.* 105(5-6): 424-430.
4. El-Assmy A, El-Nahas AR, Abou-El-Ghar ME et al. (2020). Predictors of success of extracorporeal shock wave lithotripsy for renal stones: have we reached a definitive conclusion? *Arab J Urol.* 18(1): 30-36.

Original articles. Urology and gynecology

5. Fedorov A, Beichel R, Kalpathy-Cramer J et al. (2012). 3D Slicer as an image computing platform for the Quantitative Imaging Network. *Magn Reson Imaging*. 30(9): 1323-1341.
6. Geraghty RM, Jones P, Somani BK. (2020). Worldwide trends of urinary stone disease treatment over the last two decades: a systematic review. *Eur Urol Focus*. 6(3): 547-556.
7. Ichiyanagi O, Fukuhara H, Kurokawa M et al. (2022). Stone volume is a potent predictor of stone-free status after retrograde intrarenal surgery for stones >20 mm. *Urol J*. 19(1): 14-20.
8. Jain S, Jain S, Shahi M. (2022). Stone volume as a predictor of success in extracorporeal shock wave lithotripsy for renal stones. *Cureus*. 14(10): e30485.
9. Joseph P, Mandal AK, Singh SK, Mandal AK, Sharma SK, (2002). Goswami AK. Computed tomography attenuation value predicts the outcome of shock wave lithotripsy for renal stones. *J Urol*. 167(5): 1968-1971.
10. Lingeman JE, Matlaga BR, Evan A. (2009). Shock wave lithotripsy: advances in technology and technique. *Nat Rev Urol*. 6(5): 260-269.
11. Manzoor S, Hashmi AH, Sohail MA, Khurram M, Bhatti S. (2014). Success factors of extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) for renal & ureteric calculi. *Open J Urol*. 4(4): 32-37.
12. Moore CL, Carpenter CR, Heilbrun ME et al. (2023). Imaging in suspected renal colic: efficiency and radiation exposure relative to an integrated ED-radiology care path. *AJR Am J Roentgenol*. 220(1): 55-64.
13. Nakonechnyi RA, Nakonechnyi AY. (2026). Treatment strategy for urolithiasis in children based on stone volume. *Modern Pediatrics. Ukraine*. 3(155): 82-86. doi: 10.15574/SP.2026.3(155).8286.
14. Nakonechnyi YA, Mytsyk YuO, Nakonechnyi AY, Borzhievskiy ATs. (2025). Personalized preservation extraperitoneoscopic radical prostatectomy in high-risk prostate cancer patients. *Paediatric Surgery (Ukraine)*. 3(88): 87-94. doi: 10.15574/PS.2025.3(88).8794.
15. Rehfuß AJ, Salkini MW. (2020). Stone volume is a better predictor of SWL success than maximum diameter. *J Endourol*. 34(5): 602-603.
16. Soliman MG, Kenawy MS, El-Sawy AS et al. (2021). Extracorporeal shock wave lithotripsy in children: a 25-year experience at a single center. *J Pediatr Urol*. 17(3): 360.e1-360.e7.
17. Sorokin I, Mammen T, Alamir S et al. (2023). Predictors of shock wave lithotripsy success: a comprehensive review. *Curr Urol Rep*. 24(2): 45-53.
18. Tasian GE, Ross ME, Song L et al. (2016). Annual incidence of nephrolithiasis among children and adults in South Carolina from 1997 to 2012. *Clin J Am Soc Nephrol*. 11(3): 488-496.
19. Türk C, Neisius A, Petřík A et al. (2024). EAU Guidelines on Urolithiasis. Arnhem (The Netherlands): EAU Guidelines Office.

Відомості про авторів:

Наконечний Ростислав Андрійович – к.мед.н., доц. каф. хірургії та серцево-судинної хірургії трансплантології ФПДО ДНТ «ЛНМУ ім. Д. Галицького». Адреса: м. Львів, вул. П. Орлика, 4. <https://orcid.org/0000-0003-0645-3361>.

Наконечний Андрій Йосифович – д.мед.н., проф., зав. каф. дитячої хірургії ДНТ «ЛНМУ ім. Д. Галицького». Адреса: м. Львів, вул. П. Орлика, 4. <https://orcid.org/0000-0003-1402-6642>.

Стаття надійшла до редакції 03.05.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

УДК 616:612.6-053.2-07-08

А.Р. Поцюрко¹, А.А. Переяслов^{1,2}, І.Я. Гримак¹, Д.З. Іваськевич¹, Б.І. Гижа¹,
Н.Ю. Пляцко¹

Діагностика та лікування дітей із порушеннями статевого розвитку

¹КНП Львівської обласної ради Клінічний центр дитячої медицини лікарня «ОХМАТДИТ», Україна

²ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», Україна

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 89-98. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).8998

For citation: Potsiurko AR, Pereyaslov AA, Hrymak IYa, Ivaskevych DZ, Hyzha BI, Placko NJ. (2026). Diagnostic and treatment of children with disorders of sex development. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 10-17. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).1017.

Порушення статевого розвитку (ПСР) – це вроджені стани, за яких розвиток хромосомної, гонадної та анатомічної статі є атиповим. Клінічні прояви ПСР надзвичайно різноманітні, у деяких дітей ваду можна діагностувати відразу після народження, а при інших формах ПСР точне діагностування відтермінується до віку статевого дозрівання. Усе це зумовлює складності в діагностуванні та лікуванні пацієнтів із ПСР.

Мета – проаналізувати результати обстеження та лікування дітей із ПСР.

Матеріали і методи. Робота ґрунтується на результатах обстеження та лікування 18 пацієнтів упродовж 2017–2025 рр. В усіх пацієнтів, окрім звичайного клінічного обстеження, проведено генетичне обстеження, визначено рівні гормонів і застосовано візуалізаційні методи обстеження.

Результати. За результатами обстеження, 46,XX ПСР виявлено у 8 пацієнток; 46,XY ПСР – у 7 пацієнтів: у 5 – синдром Сваєра, в 1 – синдром повної нечутливості до андрогену, в 1 – синдром часткової нечутливості до андрогену; статеві хромосомні ПСР – у 2 пацієнтів: в 1 – синдром Клайнфельтера (47,XXY), а в іншого – змішану дисгенезію гонад (45,X/46,XY). Лапароскопію як діагностичну, так і лікувальну проведено 11 пацієнтам. Хірургічне лікування виконано 3 пацієнтам – у всіх фемінізуючі втручання.

Висновки. ПСР є складною проблемою, яка потребує швидкого і повного обстеження для визначення статі пацієнта. Лікування пацієнтів має бути індивідуалізованим, особливо в разі прийняття рішень, пов'язаних із майбутньою статтю дитини, хірургічним втручанням, гормональною замісною терапією і можливістю збереження фертильності.

Дослідження проведено відповідно до принципів Гельсінської декларації. На проведення дослідження отримано інформовану згоду батьків дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: діти, порушення статевого розвитку, діагностування, лікування.

Diagnostic and treatment of children with disorders of sex development

A.R. Potsiurko¹, A.A. Pereyaslov^{1,2}, I.Ya. Hrymak¹, D.Z. Ivaskevych¹, B.I. Hyzha¹, N.J. Placko¹

¹CNE of Lviv Regional Council Clinical Centre of children's healthcare hospital «OHMATDYT», Ukraine

²SNCE «Danylo Halytsky Lviv National Medical University», Ukraine

Disorders of sex development (DSD) is a congenital condition within which the development of chromosomal, gonadal, and anatomic sex is atypical. The clinical manifestation of DSD is variable, in some children it can be possible to diagnostic immediately after birth, but in other forms of DSD the clear diagnostic postponed to the until puberty. All this causes the difficulties in the diagnosis and treatment of patients with DSD.

Aim of this study was analyzing the results of investigation and treatment children with DSD.

Materials and methods. This study based on results of investigation and treatment of 18 patients at 2017–2025 years. In all patients, beside the typical clinical examination, the genetical investigation, determination of hormones level, and images modalities were applied.

Results. According to the results of investigation, 46,XX DSD was revealed in 8 patients; 46,XY DSD – in 7 patients: Swayer syndrome – in 5 of them, complete androgenic insensitivity syndrome – in one, and partial androgenic insensitivity syndrome – in one patient; sex chromosome

Original articles. Urology and gynecology

DSD – in two patients, one of them had Klinefelter syndrome (47,XXY) and one – mixed gonadal dysgenesis (45,X/46,XY). Both diagnostic and therapeutic laparoscopy was performed in 11 patients. Surgery was applied in 3 patients – in all of them it was feminizing surgery was performed.

Conclusions. DSD is the challenging problem that requires rapid and complete examination to determine the patient's gender. Patient treatment should be individualized, especially for decisions related to the future gender of the child, surgical interventions, hormone replacement therapy, and the possibility of preserving fertility.

The research was carried out in accordance with principles of the Helsinki Declaration. The informed agreement of parents was obtained for conducting the study.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: children, disorders of sex development, diagnostic, treatment.

Вступ

За результатами узгоджувальної зустрічі 2005 року в Чикаго, порушення статевого розвитку (ПСР) визначаються як вроджені стани, за яких розвиток хромосомної, гонадної та анатомічної статі є атиповим [30]. Стосовно визначення ПСР існують численні суперечки як щодо терміну «порушення», так і щодо певних термінів, зокрема «інтерсекс», «псевдогермафродитизм», «гермафродитизм» та «реверсія статі», які вважаються неточними та заплутаними [17]. Загальна частота виникнення ПСР становить 1:4500 живих новонароджених, проте частота виникнення різних форм ПСР суттєво різняться [9].

Клінічні прояви ПСР надзвичайно різноманітні, у деяких дітей виявляється невизначеність геніталій, що дає змогу діагностувати ваду відразу після народження, а при інших формах ПСР наявні типові чоловічі або жіночі геніталії, проте внутрішня анатомія репродуктивних органів не збігається, що

відтерміновує встановлення точного діагнозу до віку статевого дозрівання [28]. Вплив таких розладів на здоров'я різноманітний, зокрема, гормональні порушення, зниження фертильності, гендерна дисфорія, психосексуальні проблеми, підвищений ризик злоякісних пухлин гонад тощо [13,51]. Усе це зумовлює складності в лікуванні пацієнтів із ПСР і потребує наявності кваліфікованої команди фахівців. В ідеалі до складу цієї команди мають входити дитячий хірург/уролог, ендокринолог, гінеколог, психолог/психіатр, генетик і неонатолог [29]. Хірурги/урологи відіграють важливу роль у роботі цієї команди, проте питання можливостей і термінів хірургічного втручання остаточно не визначені [16,50].

Фенотипічна стать людини залежить від типу гонад, які розвиваються в ембріона, процесу, який сам по собі визначається конституцією або генетичною спадковістю індивіда, хоча розвиток гонад відрізняється від

Таблиця 1

Класифікація порушень статевого розвитку [30]

Статеві хромосомні ПСР	46,XY ПСР	46,XX ПСР
45,X (синдром Тернера і його варіанти)	Порушення розвитку гонад (яєчок): повна дисгенезія гонад (синдром Сваєра); часткова дисгенезія гонад; регресія гонад; овотестикулярне ПСР	Порушення розвитку гонад (яєчників): овотестикулярне ПСР; тестикулярне ПСР; дисгенезія гонад
47,XXY (синдром Клайнфельтера і його варіанти)	Порушення синтезу/дії андрогенів: порушення біосинтезу андрогенів; порушення дії андрогенів: Синдром нечутливості до андрогену (частковий або повний) – Androgenic insensitivity syndrome (AIS) partial (PAIS), complete (CAIS) – синдром Морріса; дефекти (недостатність) рецепторів лютеїнізуючого гормону (гіпоплазія або аплазія клітин Лейдінга); розлади анти-Мюллерового гормону або його рецепторів	Надлишок андрогенів: фетальний; фетоплацентарний; материнський (лютеома)
45,X/46,XY (змішана дисгенезія гонад, овотестикулярне ПСР)	–	Інші синдроми, зокрема, клоакальна екстрофія, атрезія піхви, MURCS (Müllerian, renal, cervicothoracic somite abnormalities) тощо
46,XX/46,XY (химерна, овотестикулярне ПСР)	–	–

Таблиця 2

Класифікація порушень статевого розвитку за версією Європейської асоціації урологів [42]

Категорія ПСР	Визначення / ключові вияви	Основні приклади
46,XX ПСР	Стани з каріотипом 46,XX та вірилізованими або невизначеними зовнішніми статевими органами, зазвичай через надлишок андрогенів під час внутрішньоутробного розвитку	Вроджена гіперплазія надниркових залоз (дефіцит 21-гідролази), вплив андрогенів під час вагітності, дефіцит ароматази
46,XY ПСР	Стани з каріотипом 46,XY та недостатньо вірилізованими або невизначеними геніталіями внаслідок дефектів розвитку яєчок, синтезу андрогенів або дії андрогенів	Часткова або повна дисгенезія гонад, дефіцит 5 α -редуктази тип 2, дефіцит 17 β -гідроксистероїд дегідрогенази III, CAIS або PAIS
Статеві хромосомні ПСР	Мозаїчні або структурні аномалії статевих хромосом, які зумовлюють дисгенезію гонад або змішаний розвиток гонад. Надзвичайно різноманітний фенотип: від чоловічого до невизначеного; асиметричні гонади: одна може бути яєчком, а інша – недорозвинута	45,X/46,XY змішана дисгенезія гонад, варіанти синдрому Тернера, 47,XXY синдром Кляйнфельтера
Овотестикулярні ПСР	Наявність як яєчникової, так і яєчкової тканини, окремо або об'єднані у вигляді овотестиса в однієї особи, що раніше визначалось як «справжній гермафродитизм»	46,XX овотестикулярне ПСР, 46,XY овотестикулярне ПСР, хромосомний мозаїцизм (46,XX/46,XY)
Не-гормональні/Не-хромосомні ПСР	Анатомічні або структурні мальформації, не зумовлені хромосомною або гормональною дисфункцією	Клоакальна екстрофія, комплекс екстрофія-епіспадія, афалія, тяжкі форми мікропеніса

розвитку будь-якого іншого органа, оскільки вони мають потенціал диференціюватися у два функціонально різні органи, тобто яєчка або яєчники [2,10].

Стать як цілісне поняття включає генетичну стать (46,XY або 46,XX), тип гонад (яєчка або яєчники) і соматичну стать (будова зовнішніх і внутрішніх статевих органів) [41].

На узгоджувальній зустрічі (Чикаго, 2005) запропоновано класифікацію ПСР (табл. 1).

Згідно з цією класифікацією, термін «чоловічий гермафродитизм» замінено на 46,XY ПСР, а термін «жіночий гермафродитизм» – на 46,XX ПСР [30].

На думку М.Е. Fallat зі співавт. (2012), усі ПСР можна поділити на три групи [21]:

Генетично жіноча стать із фенотипом чоловічої статі (жіноче ПСР).

Генетично чоловіча стать із фенотипом жіночої статі (чоловіче ПСР).

Гонадна невизначеність або відсутність унаслідок хромосомних порушень або наявності певних синдромів, зокрема, синдрому каудальної регресії, клоакальної екстрофії сечового міхура, VACTERL тощо.

У 2025 р. на щорічному Конгресі Європейської асоціації урологів запропоновано удосконалену класифікацію ПСР (табл. 2).

Діагноз ПСР може бути встановлений на різних часових проміжках – пренатальному, неонатальному або в більш старшому віці – за допомогою низки діагностичних методів, ще не стандартизованих [48].

Порушення статевого розвитку можуть бути розпізнані невдовзі після народження за наявності невизначених зовнішніх статевих органів або залишатися прихованими до пубертатного віку, або навіть до третього десятиліття життя, як у випадку синдрому нечутливості до андрогену (повного або часткового), коли в дівчинки з грудьми та відсутністю волосся на лобку виявлено каріотип 46,XY, наявність яєчка та відсутність матки [43]. Така варіабельність клінічних проявів зумовлює необхідність складання індивідуального плану обстеження та лікування для кожного пацієнта.

Мета дослідження – проаналізувати результати обстеження і лікування дітей із ПСР.

Матеріали і методи дослідження

Робота ґрунтується на результатах обстеження та лікування 18 пацієнтів, яких госпіталізували до Клінічного центру дитячої медицини лікарні «ОХМАТДИТ» упродовж 2017–2025 рр. Середній вік пацієнтів становив $10,9 \pm 1,4$ року (від 1 до 17 років).

У всіх пацієнтів, окрім звичайного клінічного обстеження, проведено генетичне обстеження, визначено рівні гормонів та застосовано візуалізаційні методи обстеження: ультрасонографію (УСГ), комп'ютерну томографію або магнітно-резонансну томографію (у 2 пацієнтів) і лапароскопію (у 9 дітей).



Рис. 1. Невизначеність статевих органів у дитини віком 1 рік



Рис. 2. Кліторомегалія в дитини з вродженою гіперплазією надниркових залоз

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження ухвалено локальним етичним комітетом установи. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків дітей (або їхніх опікунів).

Результати дослідження та їх обговорення

За фенотипом було 13 (72,2%) дівчаток і 5 (27,8%) хлопчиків, тоді як каріотип 46,XX виявили у 9 (50,0%) дітей, каріотип 46,XY – у 7 (38,9%) пацієнтів, каріотип 47,XXY – в 1 (5,6%) дитини, каріотип 45,X/46,XY – також в 1 (5,6%) пацієнта.

Під час клінічного обстеження звертали увагу на наявність/відсутність будь-яких проявів дисморфізму та оцінювали анатомію зовнішніх статевих органів.

Ознаки ПСР залежать від віку дитини, зокрема, у новонароджених і дітей молодшого віку це чітка невизначеність зовнішніх статевих органів (рис. 1), очевидні жіночі статеві органи зі збільшеним клітором, заднім зрощенням статевих губ та утвореннями в пахвинних ділянках або очевидні чоловічі статеві органи, які поєднуються з білатеральним крипторхізмом і середньою гіпоспадією, мікропенісом й ізольованою задньою гіпоспадією [30].

Генітальний фенотип пацієнтів із вродженою гіперплазією надниркових залоз (ВГНЗ) (46,XX) при народженні проявляється надмірним розвитком генітального горбика в поєднанні зі збільшеною довжиною уретри, отвір якої зазвичай розташований на вентральному боці генітального горбика, проте в найбільш виразних випадках маскулінізації це може виглядати як звичайний статевий член [36].

Першочергові заходи в новонароджених з ознаками ПСР передбачають каріотипування з визначенням Х- і Y-специфічних маркерів (навіть у випадках пренатального визначення каріотипу), рівнів 17-гідроксипрогестерону, тестостерону, гонадотро-

піну, анти-Мюллерового гормону, електролітів крові, а також УСГ органів черевної порожнини та малого таза. Метою цих обстежень є встановити остаточний діагноз на молекулярно-генетичному рівні для визначення індивідуального плану лікування [16].

Незважаючи на появу технологій повногеномного визначення послідовностей, що сприяє поліпшенню діагностування, цієї мети неможливо досягти приблизно в 50% осіб із 46,XY ПСР, що підкреслює важливість досі не ідентифікованих регуляторних механізмів [1,19]. У наведеному нами дослідженні було 4 (22,2%) дитини віком до 2 років: у 3 із них виявили каріотип 46,XY, а в 1 дитини – 47,XXY, яких госпіталізували для лікування тяжких форм гіпоспадії.

У дітей старшого віку та підлітків ознаки ПСР включають недіагностовану в період новонародженості невизначеність зовнішніх статевих органів, пахвинні грижі в дівчат, затримку статевого дозрівання, вірилізацію в дівчат, первинну аменорею, гінекомастію в хлопчиків і макрогематурію або періодичну гематурію в хлопчиків [11,38,53].

У цій віковій групі було 14 (77,8%) пацієнтів, серед них за фенотипом переважали дівчата (13 дітей), тоді як у 9 із них виявили каріотип 46,XX, у 4 пацієнтки – 46,XY, а в 1 пацієнта – мозаїчний каріотип.

Серед пацієнтів із жіночим фенотипом найчастішими скаргами були первинна аменорея (13 дітей) і кліторомегалія (7 пацієнток) (рис. 2), а в 1 дитини – білатеральні пахвинні грижі.

З метою оцінювання ступеня вірилізації статевих органів, передусім у дітей із підозрінням на ВГНЗ, використовували шкалу Прадера (рис. 3).

Згідно зі шкалою Прадера, середній ступінь вірилізації становив $3,8 \pm 0,5$ (від III до V).

У пацієнтів із чоловічим фенотипом найчастішою ознакою була середня або задня гіпоспадія, зокрема, одну дитину неодноразово оперували для корегування гіпоспадії.

Біохімічне дослідження рівнів гормонів дає змогу визначити патологію надниркових залоз і призначити відповідне лікування, зокрема, у пацієнтів із вродженою гіперплазією та синдромом Клайнфельтера (глюко- і мінералокортикоїди) [15,26]. Дефіцит 21-гідроксилази виявили у всіх пацієнток із жіночим фенотипом і каріотипом, у яких діагностували ВГНЗ. Окрім того, у них був низький рівень натрію, високий рівень калію і значно підвищений рівень 17-гідроксипрогестерону в сироватці крові.

Оскільки невідповідність між хромосомною, гонадною і фенотиповою статтю в дітей із ПСР визна-

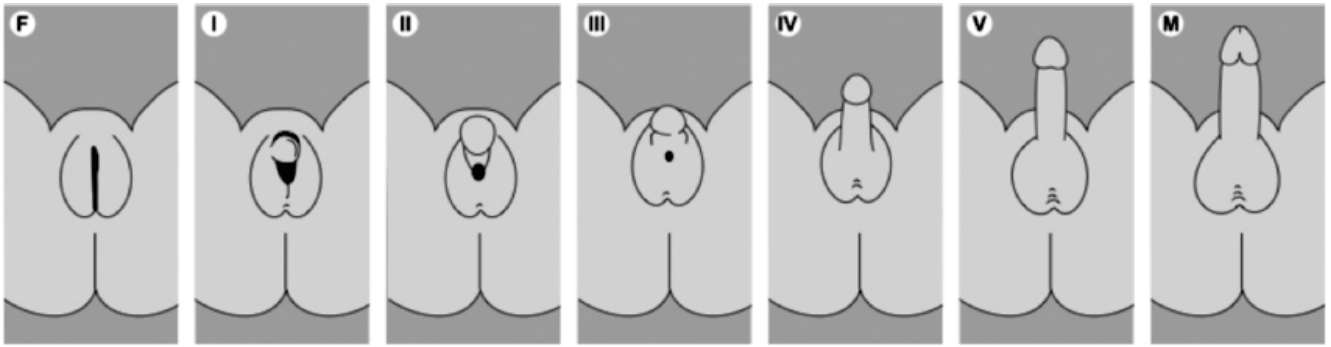


Рис. 3. Шкала Прадера для оцінювання вірилізації

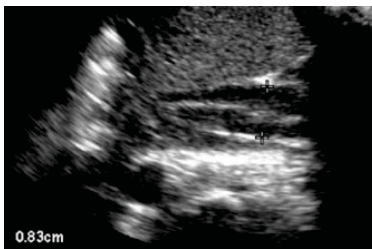


Рис. 4. Гіперплазія надниркової залози

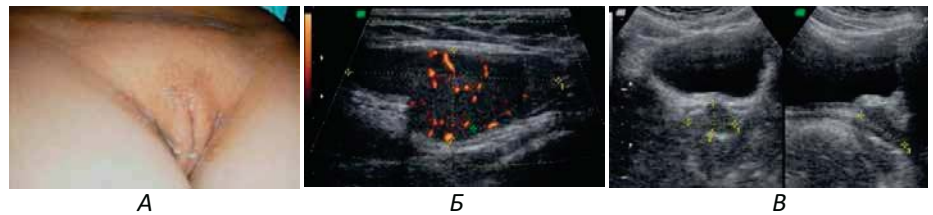


Рис. 5. А – нормально розвинуті зовнішні статеві органи в 17-річної дитини з каріотипом 46,XY; Б – добре розвинене яєчко в пахвинному каналі, нормальний кровоплин на доплерографії; В – маленька простата та недорозвинуті сім'яні міхурці



Рис. 6. «Смугасті» (недорозвинуті) гонади в дитини із 46,XY ПСР (синдром Сваєра)

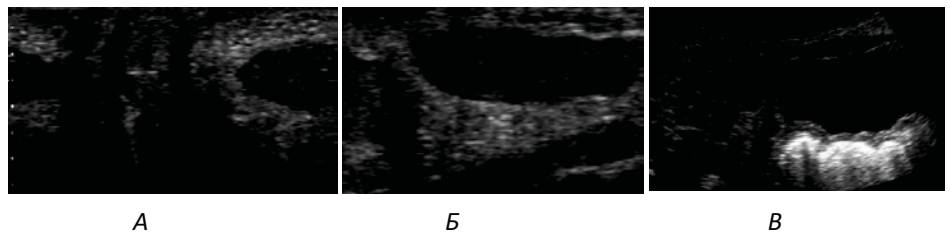


Рис. 7. УСГ дитини із синдромом Морріса. На поперечному (А) і повздовжньому (Б) скануванні статевих губ візуалізовано гонади (яєчка). (В) При дослідженні органів малого тазу не виявлено матки

чає курс лікування і тип необхідного лікування, візуалізаційні дослідження відіграють важливу роль в оцінюванні типу, розташування, розміру і морфології гонад у дітей, особливо в процесі прийняття рішень щодо хірургічного втручання. Серед візуалізаційних методів діагностування ПСР першочерговим методом є УСГ. Можливості пренатальної УСГ для визначення статі плода залежать від гестаційного віку та наявності/відсутності атипового розвитку статевих органів [31,40]. У пацієнтів із підозрінням на ПСР під час проведення УСГ обов'язковим є обстеження нирок, надниркових залоз, малого тазу, пахвинних ділянок і промежини [22]. При УСГ звертали увагу на наявність/відсутність жіночих внутрішніх статевих органів (матка, яєчники, маткові труби), а також на розміри надниркових залоз.

У разі підозри на наявність 46,XX ПСР слід провести ретельне обстеження надниркових залоз для

підтвердження/заперечення їхньої вродженої гіперплазії. У пацієнтів із ВГНЗ (рис. 4) довжина надниркової залози становила $69,7 \pm 3,6$ мм (норма – 40–50 мм), що відповідає результатам інших дослідників [25,37,46]. При цьому внутрішні статеві органи не мали відхилень від норми.

Гіперплазію надниркових залоз слід диференціювати з первинними або вторинними пухлинами, функціональною гіперплазією або аденомою надниркових залоз [52].

При УСГ гонади візуалізуються як гіпоехогенні м'які тканинні утворення в зоні придатків, здружених, а іноді в пахвинній ділянці. Наявність фолікулів у цьому утворенні вказує на яєчник, натомість щільне утворення з рясним кровопостачанням вказує на яєчко (рис. 5).

У пацієнтів із 46,XY ПСР виявили «смугасті» гонади (streak gonads) (рис. 6), гіпоплазію/аплазію матки (рис. 7), маткових труб та яєчників.

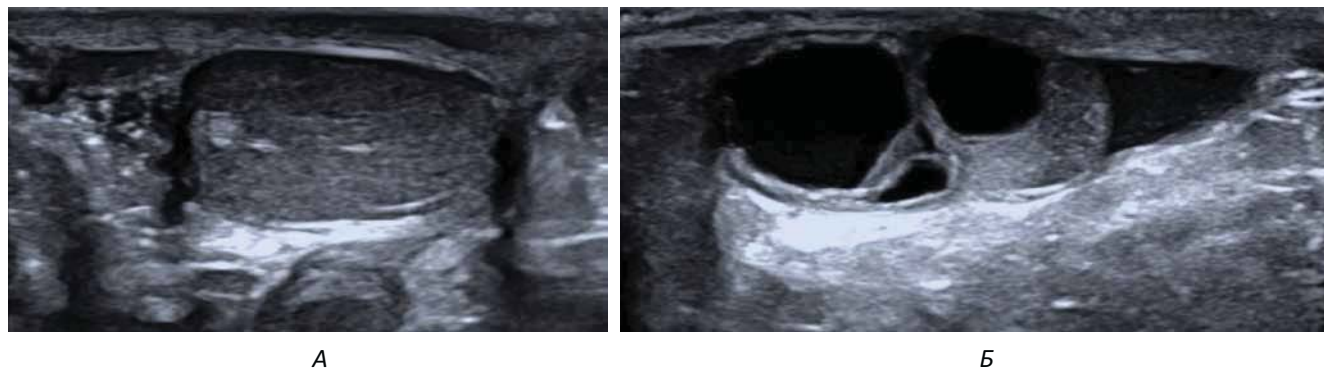


Рис. 8. УСГ при змішаній дисгенезії гонад: А – яєчко справа; Б – яєчник зліва

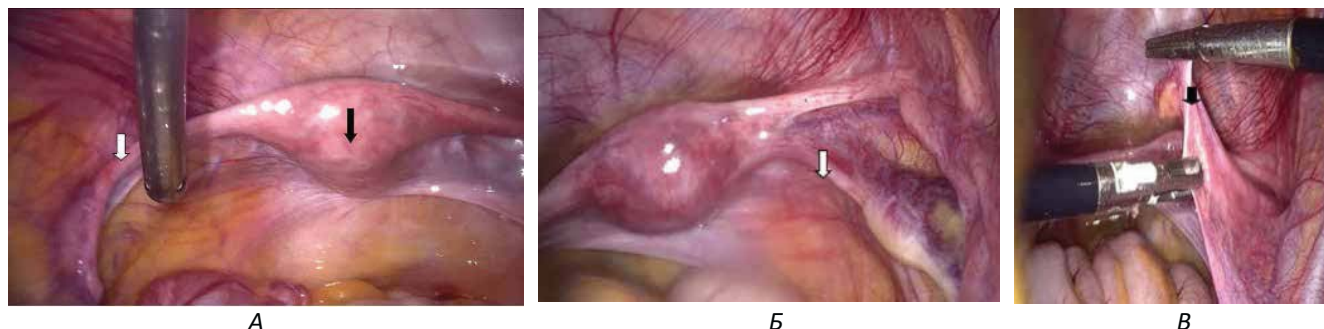


Рис. 9. Лапароскопія в дитини із синдромом Сваєра: А – значно видовжені маткові труби (білі стрілки) та гіпоплазована матка (чорна стрілка); Б – матково-яєчникова зв'язка (біла стрілка) подовжена та витончена; В – яєчник звужується до смужки шириною 3-4 см (чорна стрілка)

В 1 пацієнта, за даними УСГ, виявили як яєчко (рис. 8А), так і яєчник (рис. 8Б), що вказує на змішану дисгенезію (45,X/46,XY).

Отже, за результатами обстеження виявлено такі ПСР (табл. 3).

У пацієнтів із ПСР одним з етапів діагностичного процесу є лапароскопія, яка водночас може бути й лікувальною [34]. Діагностичну лапароскопію провели 11 (61,1%) пацієнтам. У пацієток із ВГНЗ діагностичну лапароскопію не проводили.

Гіпоплазію матки, значно видовжені маткові труби та дисгенезію гонад виявили в пацієнтів із синдромом Сваєра (рис. 9), а в 1 з них виявили лише одну гіпоплазовану гонаду.

У 4 пацієнтів за результатами лапароскопії не виявили матки і візуалізували одну рудиментарну маткову трубу з одним яєчником, у двох із них встановили синдром Сваєра, в 1 – синдром Клайнфельтера, ще в 1 – змішану дисгенезію гонад. Повністю відсутні внутрішні статеві органи були в пацієнта із синдромом CAIS, а в дитини з дисгенезією гонад 46,XX виявили нормально розвинуту матку, маткові труби та гіпоплазовані яєчники, а в дитини з аплазією піхви та атрезією шийки матки – нормально розвинуті внутрішні статеві органи. У разі виявлення під час лапароскопії дисгенетичних гонад про-

вели біопсію з невідкладним гістологічним дослідженням. В 1 дитини за результатами гістологічного дослідження виявили ознаки гонадобластоми, а в решти – фіброзно змінені дисгенетичні гонади (яєчка або яєчники) без ознак малігнізації. У всіх випадках провели лапароскопічне видалення цих гонад, що узгоджується з рекомендаціями інших фахівців [7,12,23,32].

Майже за 20 років після Чиказької консенсусної зустрічі хірургія пацієнтів із ПСР продовжує викликати питання та критику щодо її показань, термінів і технічних аспектів [35]. Думки трапляються частіше за факти, оскільки кількість пацієнтів у кожній групі ПСР не значна, лікування надзвичайно неоднорідне в різних центрах, а оцінки до і після лікування здебільшого суб'єктивні, залежать від лікаря-експерта і під впливом культурних особливостей.

Стосовно термінів хірургічного втручання в дітей із ПСР немає одностайної думки – одні центри вважають за необхідне проводити раннє хірургічне лікування [24], яке ґрунтується на рекомендаціях Американської академії педіатрії щодо термінів проведення хірургічних втручань на геніталіях, позитивному впливі естрогену на тканини в ранньому дитячому віці та уникненні по-

Таблиця 3

Типи порушень статевого розвитку, встановлені в дослідженні

№	Вік (роки)	Фенотип	Каріотип	Діагноз
1	16	Жіночий	46,XX	ВГНЗ
2	10	Жіночий	46,XX	ВГНЗ
3	13	Жіночий	46,XX	ВГНЗ
4	10	Жіночий	46,XX	ВГНЗ
5	13	Жіночий	46,XX	ВГНЗ
6	14	Жіночий	46,XX	ВГНЗ
7	16	Жіночий	46,XX	ВГНЗ
8	11	Жіночий	46,XX	Дисгенезія гонад
9	16	Жіночий	46,XY	Синдром Сваєра
10	17	Жіночий	46,XY	Синдром Сваєра
11	13	Жіночий	46,XY	Синдром Сваєра
12	1,5	Чоловічий	46,XY	Синдром Сваєра
13	2	Чоловічий	46,XY	Синдром Сваєра
14	14	Жіночий	46,XY	CAIS (Синдром Морріса)
15	1	Чоловічий	46,XY	PAIS
16	2	Чоловічий	47,XXY	Синдром Клайнфельтера
17	17	Чоловічий	45,X/46,XY	Змішана дисгенезія гонад
18	15	Жіночий	46,XX	Аплазія піхви та атрезія шийки матки

тенційних ускладнень через з'єднання сечовивідних шляхів та очеревини через фаллопієві труби [6]. За рекомендаціями інших дослідників, хірургічне корегування при ПСР слід відкласти до періоду статевого дозрівання, зокрема, у випадках синдрому Морріса і необхідності провести вагінопластику [27,36].

Окрім того, багато захисників прав дитини відмовляють батьків від прийняття рішень щодо хірургічного втручання, поки дитина не стане достатньо дорослою, щоби приймати обґрунтовані рішення, засновані на адекватній медичній інформації та особистому виборі [28].

Цілі хірургічного втручання [36]:

1. Відновити функціональну анатомію статевих органів для забезпечення в майбутньому можливості статевому акту з проникненням (як у чоловіків, так і в жінок).
2. Сприяти майбутній репродуктивній функції, коли можливо, як у чоловіків, так і в жінок.
3. Зменшити урологічні ризики, пов'язані з аномальною анатомією сечостатевої системи, зокрема, з інфекціями сечовивідних шляхів, із потенційними наслідками для верхніх сечовивідних шляхів і нетриманням сечі.
4. Уникнути накопичення крові або рідини в піхві або матці.
5. Уникнути пізньої вірилізації в період статевого дозрівання в осіб, вихованих як дівчатка, або розвитку грудей в осіб, вихованих як хлопчики.

6. Зменшити ризик розвитку пухлин у гонадах.

7. Сприяти розвитку «індивідуальної» та «соціальної ідентичності».

8. Уникнути стигматизації, зумовленої атиповою анатомією.

9. Задовільнити бажання батьків виховувати дитину за найкращих умов.

Хірургічні втручання в дітей із ПСР можна поділити на фемінізуючі та маскулінізуючі. До фемінізуючих втручань належать вагінопластика, формування малих статевих губ, резекція клітора при кліторомегалії [4,5]; до маскулінізуючих втручань – корегування гіпоспадії та хорди статевого члена, орхідопексія, а також видалення залишків Мюллерових проток [47].

Хоча деякі фахівці обмежують використання хірургії при ПСР як «косметичної хірургії», косметичний аспект геніталій та пов'язаний із ним ризик стигматизації також є важливими питаннями для багатьох пацієнтів. Перинеопластика і реконструкція генітального горбика є частиною вищезгаданих методик і відіграють важливу роль у задоволенні чи невдоволенні пацієнта після реконструктивного втручання [36].

У пацієнтів із ВГНЗ хірургічне лікування проводять лише за значної кліторомегалії (IV-V за шкалою Прадера), оскільки правильно підібрана замісна терапія дає змогу суттєво зменшити розміри клітора [36]. Зменшення клітора, яке є надзвичайно делікатним втручанням, полягає в зменшенні довжини генітального горбика зі збереженням нервів і судин,

Original articles. Urology and gynecology

що ведуть до клітора. Головні критичні зауваження стосовного резекції клітора – це можливе пошкодження нервів зі зниженням чутливості клітора і незворотний характер цієї процедури, хоча впродовж останніх років досягнуто значного прогресу у відосконаленні цього втручання [38,45].

Вагінопластика (кольполастика), або формування неопіхви, є одним із компонентів хірургічного лікування пацієнтів, які самостійно або за рекомендацією лікарів обрали жіночу стать. Метою вагінопластики є з'єднати піхву з тазовим дном і відокремити її отвір від вічка уретри, а результат залежить від рівня злиття порожнини піхви з уретрою [3,4].

У наведеному нами дослідженні вагінопластику в поєднанні з транслокацією клітора (без його резекції) та пластикою великих і малих статевих губ провели 3 пацієнтам (із синдромом Сваєра, Клайн-фельтера та при дисгенезії гонад 46,XX). Ще 3 дитини із синдромом Сваєра та 1 дитина з синдромом Морріса плануються до хірургічного втручання – фемінізуюче хірургічне корегування.

Повна відсутність статевих шляхів, зокрема, при дефіциті 17 β -гідроксистероїддегідрогенази (46,XY), дисгенезії гонад, атрезії піхви, як складової синдрому Mayer–Rokitansky–Küster–Hauser, вимагають створення неопіхви із застосуванням кишки, очеревини, слизової ротової порожнини тощо [20]. У наведеної нами пацієнтки з атрезією піхви та шийки матки батьки відмовилися від створення неопіхви [14].

У дітей із синдромом Морріса зазвичай жіночий фенотип: купол піхви, який у подальшому може бути розширеним до добре розвиненої порожнини піхви, а яєчка переважно розташовані в черевній порожнині [36]. У цих пацієнтів діагноз встановлюють із запізненням, коли в дівчини виникає первинна аменорея, що виявили в наведеної нами хворої. У цій ситуації визначення статі зазвичай не є проблемою, а обговорення хірургічного втручання пов'язане з визначенням майбутньої статі та видаленням гонад, які, ймовірно, мають ризик пухлини, подібний до неопущених яєчок, хоча деякі невизначеності щодо цього залишаються [8,33].

У пацієнтів із PAIS фенотип може бути як жіночим, так і чоловічим, проте часто анатомічно характеризується наявністю гіпоспадії, як в одного пацієнта в наведеному нами дослідженні. За умови хірургічного лікування основним є корегування гіпоспадії, метод якої залежить від ступеня її тяжкості [47,49].

У пацієнтів із повною дисгенезією гонад (синдром Сваєра) або CAIS, які переважно мають жіночий фенотип, одним із критичних питань є доля яєчок:

чи слід їх залишати на місці до гіпотетичного віку самостійного визначення статі? Або, якщо буде прийнято рішення про виховання дітей жіночої статі, чи слід їх видаляти раніше, щоб уникнути вірилізації в період статевого дозрівання? [36,43,44]. Поширеною позицією є збереження гонад до статевого дозрівання, оскільки андрогени, що виробляються яєчками, перетворюються на естрогени під дією ароматази, хоча дослідження ефективності розвитку за жіночим фенотипом не проведені [18,32].

Висновки

Порушення статевого розвитку є складною проблемою, яка потребує глибокого наукового розуміння цього стану, швидкого і повного обстеження для визначення статі пацієнта. Різноманітність і водночас схожість клінічних проявів потребують індивідуального підходу для чіткого встановлення діагнозу та обрання відповідного лікування. Лікування пацієнтів має бути індивідуалізованим, особливо щодо рішень, пов'язаних із майбутньою статтю дитини, хірургічним втручанням, гормональною замісною терапією і можливістю збереження фертильності.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Achermann JC, Domenice S, Bachega TA et al. (2015). Disorders of sex development: effect of molecular diagnostics. *Nat Rev Endocrinol.* 11(8): 478-488. doi: 10.1038/nrendo.2015.69.
2. Acien P, Acien M. (2020). Disorders of sex development: Classification, review, and impact on fertility. *J Clin Med.* 9(11): 3555. doi: 10.3390/jcm9113555.
3. Acimi S. (2025). Timing of feminizing genitoplasty in patients with congenital adrenal hyperplasia. *J Pediatr Urol.* 21(1): 228-229. doi: 10.1016/j.jpuro.2024.08.025.
4. Acimi S, Bessahraoui M, Acimi MA et al. (2019). Vaginoplasty and creating labia minora in children with disorders of sex development. *Int Urol Nephrol.* 51(3): 395-399. doi: 10.1007/s11255-018-2058-8.
5. Alderson J, Skae M, Crowne EC. (2023). Why do parents recommend clitoral surgery? Parental perception of the necessity, benefit, and cost of early childhood clitoral surgery for congenital adrenal hyperplasia (CAH). *Int J Impot Res.* 35(1): 56-60. doi: 10.1038/s41443-022-00578-0.
6. American Academy of Pediatrics. (1996). Timing of elective surgery on the genitalia of male children with particular reference to the risks, benefits, and psychological effects of surgery and anesthesia. *Pediatrics.* 97(4): 590-594. doi: 10.1542/peds.97.4.590.
7. Bailez MM, Costanzo M, Guercio G. (2021). Role of minimally invasive surgery (MIS) in different sexual development (DSD). *Semin Pediatr Surg.* 30(4): 151078. doi: 10.1016/j.semped-surg.2021.151078.
8. Barros BA, Oliveira LR, Surur CRC et al. (2021). Complete androgen insensitivity syndrome and risk of gonadal malignancy: systematic review. *Ann Pediatr Endocrinol Metab.* 26(1): 19-23. doi: 10.6065/apem.2040170.085.

9. Berglund A, Chang S, Lind-Holst M et al. (2025). The epidemiology of disorders of sex development. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 39(4): 102002. doi: 10.1016/j.beem.2025.102002.
10. Biason-Lauber A. (2017). Human sex development: from basic science to clinical practice and back. *Pediatr Endocrinol Rev.* 15(1): 8-20. doi: 10.17458/per.vol15.2017.1.humansexdevelopment.
11. Bumbulienė Ž, Bužinskienė D, Banuškevičienė G et al. (2022). Challenges in the diagnosis of XY differences of sexual development. *Medicina (Kaunas).* 58(12): 1736. doi: 10.3390/medicina58121736.
12. Burgmeier C, Leriche C. (2016). Laparoscopy in the surgical treatment of disorders of sexual development. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 26(9): 730-733. doi: 10.1089/lap.2016.0017.
13. Calvo A, Escolino M, Settini A et al. (2016). Laparoscopic approach for gonadectomy in pediatric patients with intersex disorders. *Transl Pediatr.* 5(4): 295-304. doi: 10.21037/tp.2016.09.06.
14. Chaikivska EF, Pyrohova VI, Hyzha LY et al. (2024). Clinical case of congenital vagina and cervical malformations in adolescent girl. *Paediatric Surgery (Ukraine).* 4(85): 123-129. [Чайківська ЕФ, Пірогова ВІ, Гижя ЛЮ та ін. (2024). Клінічний випадок вродженої вади розвитку піхви та шийки матки в дівчини-підлітка. *Хірургія дитячого віку (Україна).* 4(85): 123-129]. doi: 10.15574/PS.2024.4(85).123129.
15. Claahsen-van der Grinten HL, Speiser PW, Ahmed SF et al. (2022). Congenital adrenal hyperplasia – Current insights in pathophysiology, diagnostics, and management. *Endocr Rev.* 43(1): 91-159. doi: 10.1210/edrv/bnab016.
16. Cools M, Nordenström A, Robeva R et al. (2018). Caring for individuals with a difference of sex development (DSD): a consensus statement. *Nat Rev Endocrinol.* 14(7): 415-429. doi: 10.1038/s41574-018-0010-8.
17. Dreger AD, Chase C, Sousa A et al. (2005). Changing the nomenclature/taxonomy for intersex: A scientific and clinical rationale. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 18(8): 729-733. doi: 10.1515/jpem.2005.18.8.729.
18. Duranteau L, Rapp M, van de Grift TC et al. (2021). Participant- and clinician-reported long-term outcomes after surgery in individuals with complete androgen insensitivity syndrome. *J Pediatr Adolesc Gynecol.* 34(2): 168-175. doi: 10.1016/j.jpag.2020.11.012.
19. Eggers S, Sadelin S, van der Bergen JA et al. (2016). Disorders of sex development: insights from targeted gene sequencing of a large international patient cohort. *Genome Biol.* 17(1): 243. doi: 10.1186/s13059-016-1105-y.
20. Ellerkamp V, Rall KK, Schaefer J et al. (2022). Techniques of primary vaginoplasty in young adults with differences of sex development and female identification. *J Clin Med.* 11(13): 3688. doi: 10.3390/jcm11133688.
21. Fallat ME, Hertweck P, Ralston SJ. (2012). Surgical and ethical challenges in disorders of sexual development. *Adv Pediatr.* 59(1): 283-302. doi: 10.1016/j.yapd.2012.04.003.
22. Guerra-Junior G, Andrade KC, Barcelos IHK, Maciel-Guerra AT. (2018). Imaging techniques in the diagnostic journey of disorders of sex development. *Sex Dev.* 12(1-3): 95-99. doi: 10.1159/000479453.
23. Guerrero-Fernández J, González-Peramato P, Rodríguez Estévez A et al. (2022). Consensus guide on prophylactic gonadectomy in different sex development. *Endocrinol Diabetes Nutr (Engl Ed).* 69(8): 629-645. doi: 10.1016/j.endien.2022.10.002.
24. Hemesath TP, de Paula LCP, Carvalho CG et al. (2019). Controversies on timing of sex assignment and surgery in individuals with disorders of sex development: A perspective. *Front Pediatr.* 6: 419. doi: 10.3389/fped.2018.00419.
25. Hryhorczuk AL, Phelps AS, Yu RN, Chow JS. (2022). The radiologist's role in assessing differences of sex development. *Pediatr Radiol.* 52(4): 752-764. doi: 10.1007/s00247-021-05147-z.
26. Kabilan A, Skakkebaek A, Chang S, Gravholt CH. (2021). Evaluation of the efficacy of transdermal and injection testosterone therapy in Klinefelter syndrome: A real-life study. *J Endocr Soc.* 5(6): bvab062. doi: 10.1210/jendso/bvab062.
27. Kregel S, Eckoldt F, Richter-Unruh A et al. (2019). Variations of sex development: The first German interdisciplinary consensus paper. *J Pediatr Urol.* 15(2): 114-123. doi: 10.1016/j.jpuro.2018.10.008.
28. Kutney K, Konczal L, Kaminski B, Uli N. (2016). Challenges in the diagnosis and management of disorders of sex development. *Birth Defects Res C Embryo Today.* 108(4): 293-308. doi: 10.1002/bdrc.21147.
29. Lee PA. (2004). A perspective on the approach to the intersex child born with genital ambiguity. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 17(2): 133-140. doi: 10.1515/jpem.2004.17.2.133.
30. Lee PA, Houk CP, Ahmed SF, Hughes IA et al. (2006). Consensus statement on management of intersex disorders. *International Consensus Conference on Intersex. Pediatrics.* 118(2): e488-500. doi: 10.1542/peds.2006-0738.
31. López Soto Á, Velasco Martínez M, Ferrández Martínez M et al. (2024). Prenatal ambiguous/atypical genitalia: why are we still missing it and how can we improve diagnosis? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 63(5): 581-585. doi: 10.1002/uog.27507.
32. Lucas-Herald AK, Bryce J, Kyriakou A et al. (2021). Gonadectomy in conditions affecting sex development: a registry-based cohort study. *Eur J Endocrinol.* 184(6): 791-801. doi: 10.1530/EJE-20-1058.
33. Marczak E, Szarras-Czapnik M, Skórka A et al. (2025). Pediatric complete androgen insensitivity syndrome (CAIS): Clinical presentation, hormonal profiles, and gonadal management. *J Clin Res Pediatr Endocrinol.* Online ahead of print. doi: 10.4274/jcrpe.galenos.2025.2025-5-7.
34. Moriya K, Morita K, Mitsui T et al. (2014). Impact of laparoscopy for diagnosis and treatment in patients with disorders of sex development. *J Pediatr Urol.* 10(5): 955-961. doi: 10.1016/j.jpuro.2014.03.006.
35. Mouriquand P, Caldamone A, Malone P et al. (2014). The ESPU/SPU standpoint on the surgical management of Disorders of Sex Development (DSD). *J Pediatr Urol.* 10(1): 8-10. doi: 10.1016/j.jpuro.2013.10.023.
36. Mouriquand PDE, Gorduz DB, Gay C-L et al. (2016). Surgery in disorders of sex development (DSD) with a gender issue: If (why), when, and how? *J Pediatr Urol.* 12(3): 139-149. doi: 10.1016/j.jpuro.2016.04.001.
37. Murphy A, Kearns C, Sugi MD, Sweet DE. (2021). Congenital adrenal hyperplasia. *Radiographics.* 41(4): E105-E106. doi: 10.1148/rg.2021210118.
38. Orozco-Poore C, Keuroghlian AS. (2023). Neurological considerations for «Nerve-Sparing» cosmetic genital surgeries performed on children with XX chromosomes diagnosed with 21-hydroxylase congenital adrenal hyperplasia and clitoromegaly. *LGBT Health.* 10(8): 567-575. doi: 10.1089/lgbt.2022.0160.
39. Ovidiu B, Marcu DR, Mischianu DLD et al. (2021). The challenges of androgen insensitivity syndrome. *Arch Med Sci.* 18(4): 881-889. doi: 10.5114/aoms/125584.
40. Pinhas-Hamiel O, Zalel Y, Smith E et al. (2002). Prenatal diagnosis of sex differentiation disorders: The role of fetal ultrasound. *J Clin Endocrinol Metab.* 87(10): 4547-4553. doi: 10.1210/jc.2001-011034.
41. Potsiurko AR, Hrymak IYa, Helner NV et al. (2021). Peculiarities of feminizing surgical correction in children with disorders of sexual development. *Paediatric Surgery (Ukraine).* 3(72): 63-68. [Поцюрко АР, Гримак ІЯ, Гельнер НВ та ін. (2021). Особливості фемінізуючої хірургічної корекції в дітей з розладами статевого розвитку. *Хірургія дитячого віку (Україна).* 3(72): 63-68]. doi: 10.15574/PS.2021.72.63.

Original articles. Urology and gynecology

42. Radmayr C, Bogaert G, Bujons A et al. (2025). EAU Guidelines on Paediatric Urology. In Proceedings of the EAU Annual Congress, Madrid, Spain, 21-24 March 2025; EAU Annual Congress: Madrid, Spain.
43. Raza J, Zaidi SZ, Warne GL. (2019). Management of disorders of sex development – With a focus on development of the child and adolescent through the pubertal years. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 33(3): 101297. doi: 10.1016/j.beem.2019.101297.
44. Sadeghi A, Rezaei R, Razavi Z et al. (2025, Dec 13). Rare presentations of Swyer syndrome in a 13.5-year-old female; a case report and literature review. *BMC Pediatr.* 26(1): 47. doi: 10.1186/s12887-025-06399-6. PMID: 41390623; PMCID: PMC12817803.
45. Shadrack M, Salim MS, Ngiloi P et al. (2025). Advancing pediatric genital reconstruction in a resource-limited setting: A case of subtunical reduction clitoroplasty in a young girl. *Int J Surg Case Rep.* 131: 111415. doi: 10.1016/j.ijscr.2025.111415.
46. Steven M, O'Toole S, Lam JPH et al. (2012). Laparoscopy versus ultrasonography for the evaluation of Mullerian structures in children with complex disorders of sex development. *Pediatr Surg Int.* 28(12): 1161-1164. doi: 10.1007/s00383-012-3178-3.
47. Van de Grift TC, Rapp M, Holmdahl G et al. (2022). Masculinizing surgery in disorders/differences of sex development: clinician- and participant-evaluated appearance and function. *BJU Int.* 129(3): 394-405. doi: 10.1111/bju.15369.
48. Vicario S, Escolino M, Esposito G et al. (2025). Clinical spectrum, surgical management, and outcomes of NR5A1-Related 46,XY differences of sex development: A narrative review. *Medicina (Kaunas).* 61(11): 1965. doi: 10.3390/medicina61111965.
49. Wang C, Tian Q. (2025). Molecular pathogenesis, diagnosis, and management challenges in complete androgen insensitivity syndrome. *Front Endocrinol (Lausanne).* 16: 1600343. doi: 10.3389/fendo.2025.1600343.
50. Weidler EM, Grimsby G, Garvey EM et al. (2020). Evolving indications for surgical intervention in patients with differences/disorders of sex development: implications of deferred reconstruction. *Semin Pediatr Surg.* 29(3): 150929. doi: 10.1016/j.sempedsurg.2020.150929.
51. Witchel SF. (2018). Disorders of sex development. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 48: 90-102. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2017.11.005.
52. Wu Y, Tao A, Jing J, Zhuang H. (2025) Ultrasonography for disorders of sex development in pediatrics. *Front Pediatr.* 13:1506996. doi: 10.3389/fped.2025.1506996.
53. Zerin F, Bhadra TK, Sadia R, Shahriar Z. (2025) Complete androgen insensitivity syndrome in a 15-year-old female with primary amenorrhea and undescended testes: a rare case report. *Radiol Case Rep.* 21(1): 329-332. doi: 10.1016/j.radcr.2025.09.075.

Відомості про авторів:

Поцюрко Андрій Романович – дитячий уролог вищої кат. Клініки торакальної хірургії та реконструктивної урології у дітей КНП ЛОР Клінічний центр дитячої медицини лікарня «ОХМАТДИТ», гол. експерт з дитячої урології ДООЗ ЛОДА. Адреса: м. Львів, вул. Лисенка, 31. <https://orcid.org/0000-0003-3147-053>.

Переяслов Андрій Анатолійович – д.мед.н., проф., проф. каф. дитячої хірургії ЛНМУ ім. Д. Галицького. Адреса: м. Львів, вул. Лисенка, 31. <https://orcid.org/0000-0002-1225-0299>.

Грибак Ігор Ярославович – дитячий уролог вищої кат. Клініки торакальної хірургії та реконструктивної урології у дітей КНП ЛОР Клінічний центр дитячої медицини лікарня «ОХМАТДИТ». Адреса: м. Львів, вул. Лисенка, 31. <https://orcid.org/0000-0002-7671-5198>.

Іваськевич Данило Зеновійович – дитячий уролог I кат. Клініки торакальної хірургії та реконструктивної урології у дітей КНП ЛОР Клінічний центр дитячої медицини лікарня «ОХМАТДИТ». Адреса: м. Львів, вул. Лисенка, 31. <https://orcid.org/0000-0002-2026-8210>.

Гижа Богдан Ігорович – дитячий уролог I кат. Клініки торакальної хірургії та реконструктивної урології у дітей КНП ЛОР Клінічний центр дитячої медицини лікарня «ОХМАТДИТ». Адреса: м. Львів, вул. Лисенка, 31.

Пляцко Наталія Юрївна – лікар дитячий уролог Клініки торакальної хірургії та реконструктивної урології у дітей КНП ЛОР Клінічний центр дитячої медицини лікарня «ОХМАТДИТ». Адреса: м. Львів, вул. Лисенка, 31. <https://orcid.org/0009-0003-3822-4755>.

Стаття надійшла до редакції 26.01.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

Y.A. Nakonechnyi

A combined approach to neurovascular tissue preservation in extraperitoneoscopic radical prostatectomy

PNPI «Danylo Halytskyi Lviv National Medical University», Ukraine

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 99-106. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).99106

For citation: Nakonechnyi YA. (2026). A combined approach to neurovascular tissue preservation in extraperitoneoscopic radical prostatectomy. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 99-106. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).99106.

Optimizing functional outcomes after radical prostatectomy remains a relevant problem, particularly in patients with increased oncological risk and technically challenging surgical conditions. Although numerous techniques for neurovascular tissue release and dissection have been described, consensus on the optimal approach is absent.

Aim – to describe and evaluate the safety and feasibility of a combined neurovascular tissue preservation approach (CA-NVT) in extraperitoneoscopic radical prostatectomy (ERP).

Materials and methods. This prospective study included 30 patients with non-metastatic prostate cancer who underwent ERP. In all cases, a combined approach to neurovascular tissue release and dissection was applied. Functional outcomes and biochemical recurrence were evaluated during a 12-month follow-up period.

Results. Postoperative complications were limited to Clavien–Dindo grade I–II and occurred in 17% of patients. No vesicourethral anastomotic strictures were observed during the follow-up period. At 12 months postoperatively, urinary continence and erectile function were preserved in 97% and 60% of patients, respectively. Positive surgical margins were present in 27% of cases, and biochemical recurrence occurred in 13% of patients within 12 months.

Conclusions. The combined neurovascular tissue preservation approach in ERP is a safe and feasible technique, yielding encouraging functional outcomes while maintaining an oncologically tailored surgical dissection.

The study was performed in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. Written informed consent was obtained from all patients.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: radical prostatectomy, neurovascular tissue, combined approach, prostate cancer.

Комбінований підхід до збереження нейроваскулярної тканини при екстраперитонеоскопічній радикальній простатектомії

Й.А. Наконечний

ДНТ «Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького», Україна

Оптимізація функціональних результатів після радикальної простатектомії залишається актуальною проблемою, особливо у випадках підвищеного онкологічного ризику та складних оперативних умовах. Попри те, що було описано безліч технік вивільнення та дисекції нейроваскулярної тканини, консенсусу щодо оптимального підходу не існує.

Мета – описати та оцінити безпеку і доцільність комбінованого підходу до збереження нейроваскулярної тканини (CA-NVT) при екстраперитонеоскопічній радикальній простатектомії (ЕРП).

Матеріали та методи. Проспективне дослідження охопило 30 пацієнтів із неметастатичним раком простати, яким виконували ЕРП. В усіх випадках застосовано комбінований підхід до збереження нейроваскулярної тканини. Функціональні результати та біохімічний рецидив оцінювали впродовж 12 місяців.

Результати. Післяопераційні ускладнення обмежувалися I–II ступенем тяжкості за класифікацією Clavien–Dindo та спостерігались у 17%. За час спостереження стриктур везикоуретрального анастомозу не зареєстровано. Через 12 місяців після операції утримання сечі та еректильна функція згідно з установленими критеріями збереглися у 97% та 60% пацієнтів відповідно. Позитивні хірургічні краї присутні у 27% випадків, а біохімічний рецидив виник у 13% пацієнтів протягом 12 місяців.

Original articles. Urology and gynecology

Висновки. Комбінований підхід до збереження нейроваскулярної тканини при ЕРП є безпечною та технічно придатною до застосування методикою, що забезпечує обнадійливі функціональні результати при збереженні онкологічно адаптованої хірургічної дисекції.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Письмову інформовану згоду на участь у дослідженні отримано від усіх пацієнтів.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: радикальна простатектомія, нейроваскулярна тканина, комбінований підхід, рак простати.

Introduction

Optimizing functional outcomes after radical prostatectomy remains a relevant problem, particularly in patients with increased oncological risk and technically challenging surgical conditions. Although numerous techniques for neurovascular tissue (NVT) release and dissection have been described, consensus on the optimal approach is absent [10,14,23]. Therefore, the development of safe and feasible surgical strategies aimed at preserving NVT while maintaining oncological control remains an important area of investigation.

Aim – to describe and evaluate the safety and feasibility of a combined NVT preservation approach (CA-NVT) in extraperitoneoscopic radical prostatectomy (ERP).

Material and methods of the study

This prospective study included 30 patients with non-metastatic intermediate- to high-risk prostate cancer (PCa) who underwent ERP between 2022 and 2024 at the University Clinic of Danylo Halytskyi Lviv National Medical University. A personalized preservation approach with precise magnetic resonance imaging (MRI) based surgical planning, as described previously, was applied in all cases, as well as a combined NVT preservation approach (CA-NVT) [18,19]. Preservation of the posterior wall of the bladder neck outlet, arcus tendineus, puboprostatic ligaments, distal portion of the dorsal vascular complex, and maximal functional urethral length was performed in all cases. In addition, vesi-

courethral anastomosis (VUA) with single-layer anatomical reconstruction (SLAR), preservation of the anterior smooth muscle urethral sphincter, and modified posterior support were consistently applied [11,12].

Exclusion criteria consisted of metastatic PCa, finasteride use, and neoadjuvant or adjuvant androgen-deprivation therapy.

Urinary continence (UC) and erectile function (EF) outcomes were evaluated at 1, 3, 6, 9, and 12 months after the surgery. UC was considered achieved if the patient had a voided volume ≥ 250 mL with no urine leakage during a cough stress test and adequate bladder emptying confirmed by ultrasonography and uroflowmetry. EF was defined as the ability to achieve erections sufficient for successful sexual intercourse, with or without the use of phosphodiesterase type 5 inhibitors. UC and EF according to these criteria were preserved in all cases before surgery. Biochemical recurrence (BCR) was defined as two consecutive serum prostate-specific antigen (PSA) values ≥ 0.2 ng/mL. Statistical analyses were performed using MedCalc (free calculators) and STATISTICA version 10 (64-bit). Numerical data are presented as median and interquartile range (Q1; Q3). ChatGPT (OpenAI, USA) was used exclusively for language editing and stylistic refinement.

The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. The study protocol was approved by the Local Ethics Committee for all participants. Written informed consent was obtained from all patients.

Surgical technique. A five-trocar extraperitoneoscopic anterior approach was used in all cases, as previously described [19]. The present article provides a more detailed description of the NVT approach, release, and dissection. Posterior bladder neck outlet preservation was performed using a latero-posterior approach in all patients (Fig. 1).

Full bladder neck preservation was carried out whenever feasible and oncologically safe. The extent of dissection, the degree of NVT and paraprostatic anatomy preservation, as well as the extent of pelvic lymph node dissection, were determined during preoperative planning and discussed with the patient prior to surgery. Following transection of the anterior Denonvilliers' fascia

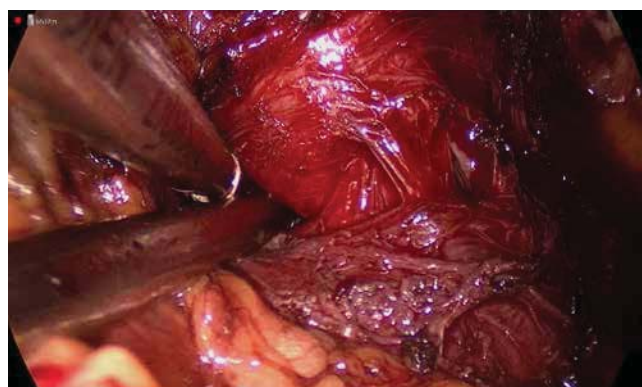


Fig. 1. Posterior bladder neck outlet preservation left side view

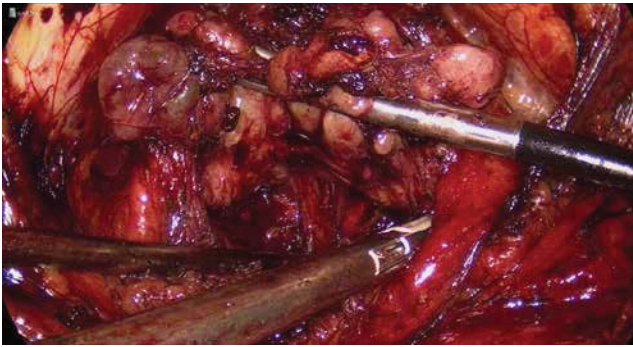


Fig. 2. Finalized posterior avascular plane development before mobilization of the lateral surfaces and tips of the seminal vesicles



Fig. 3. Partial posterior retrograde release of the right predominant neurovascular bundle following its partial antegrade dissection



Fig. 4. Antegrade clip control of the anteromedial portion of the neurovascular tissue

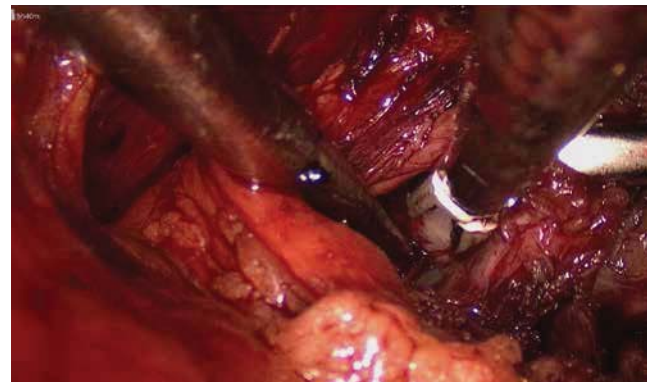


Fig. 5. Anterolateral avascular plane development on the left side

(DF) and the seminal ducts, the seminal vesicles (SV) were mobilized up to their tips and lateral surfaces, with careful consideration of their proximity to the NVT. In favorable cases, the tips and lateral surfaces of the SV were mobilized after partial posterior retrograde release of the predominant neurovascular bundle (pNVB), during blunt development of the posterior avascular plane under surgeon-controlled countertraction (Fig. 2).

In complex surgical settings, such as high prostate volume (PV), restricted operative space, advanced tumour stage, inflammatory changes, or a history of prior prostate interventions, a gradual combination of antegrade dissection with posterior release was employed to minimize the risk of neuropraxia (Fig. 3).

Antegrade dissection was then continued from the lateral surfaces and tips of the SV toward the prostate base, preserving them whenever oncologically safe. At this stage, the anterior prostatic artery and its branches, the pNVB, and the approximate course of accessory neural pathways (ANP) were identified in accordance with the tri-zonal concept described by A. Takenaka et al. (Fig. 4).

Antegrade NVT dissection was continued from the medial side toward the most convex region of the prostate base, where the endopelvic fascia was bluntly sepa-

rated, and the anterolateral avascular plane was developed (Fig. 5).

During the anterolateral release, the assistant gently stabilized the prostate without applying excessive force to ensure adequate exposure, while countertraction was provided solely by the operator. The NVT was gently displaced away from the prostate surface in a lateral caudal direction, delineating the trajectory of the pNVB while preserving the ANP (Fig. 6).

When oncological risks were present, the endopelvic fascia was incised over the suspicious area, beneath the puboprostatic ligaments, in order to preserve the latter as well as the distal portion of the dorsal vascular complex. In favorable cases, blunt development of the anterolateral avascular plane was extended up to the prostate-urethral junction, finalizing the retrograde pNVB release, which was partially initiated during posterior plane development (Fig. 7).

To minimize the risk of neuropraxia in cases with complicated surgical settings, this maneuver was performed by combining gradual antegrade and retrograde dissection of the pNVB with progressive blunt development of the anterolateral avascular plane (Fig. 8).

In selected cases, hydrodissection was used for development of the anterolateral avascular plane as well as



Fig. 6. Surgeon-controlled countertraction during left-sided anterolateral release, delineating the pNVB trajectory

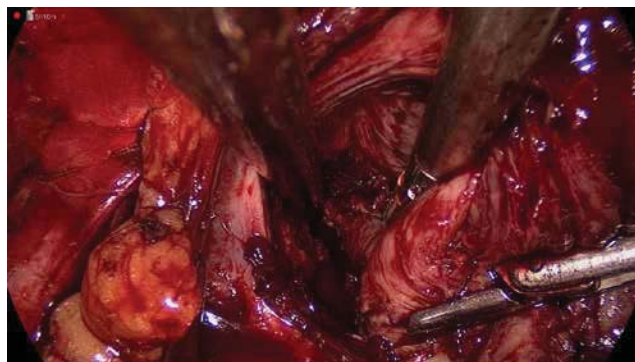


Fig. 7. Blunt development of the anterolateral avascular plane to the prostate-urethral junction with retrograde release of the left predominant neurovascular bundle.



Fig. 8. Gradual antegrade dissection of the left predominant neurovascular bundle at the level of the prostate base



Fig. 9. Antegrade dissection of the anterolateral portion of the neurovascular tissue

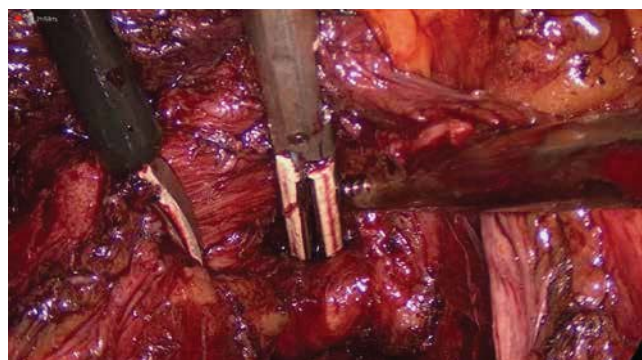


Fig. 10. Preservation of the distal part of the dorsal vascular complex with blunt dissection, right-sided view

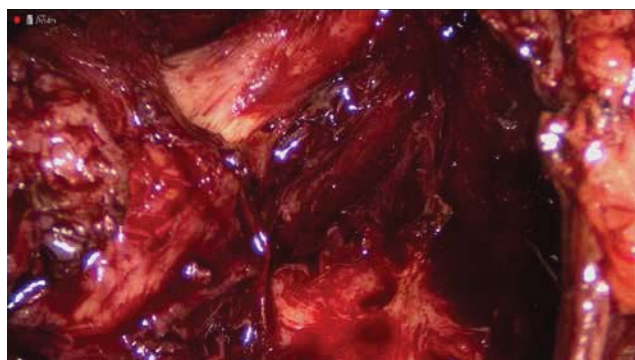


Fig. 11. Finalized circumferential apical dissection, right-sided view

during posterior NVT release. The anterior prostatic blood supply was generally controlled with Hem-o-lok® clips, while posterior branches in the mid-apical regions were typically managed using a LigaSure™ low-cautery technique, which was additionally applied more extensively in areas with higher oncological risk (Fig. 9).

After completion of NVT detachment, blunt preservation of the distal portion of the dorsal vascular complex was performed (Fig. 10), followed by division of the dorsal venous complex (DVC) and the anterior fibromuscular stroma.

This approach improved circumferential apical dissection, allowing preservation of maximal functional urethral length, with urethral transection performed ≤ 5 mm distal to the verumontanum (Fig. 11).

Cold saline irrigation was applied throughout the procedure to improve tissue visualization and optimize hemostasis, which was finally achieved by selective superficial sutures when required. Most venous bleeding did not require additional hemostatic measures, given the subsequent vesicourethral anastomosis with SLAR, anterior urethral sphincter preserva-

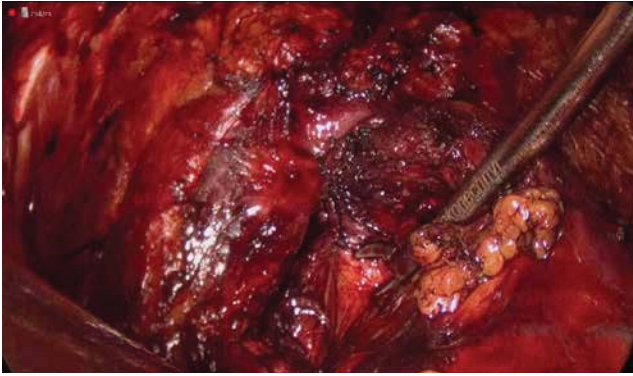
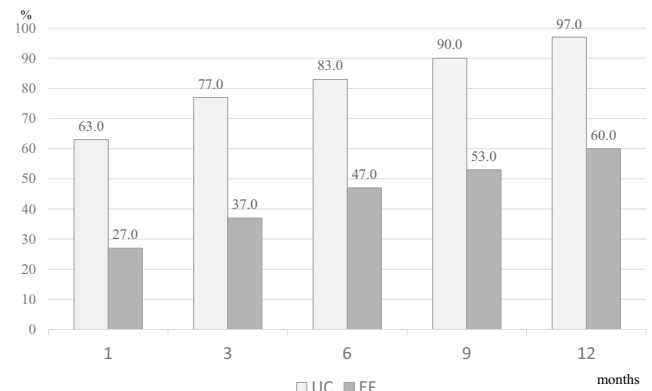


Fig. 12. Finalized vesicourethral anastomosis with SLAR, anterior urethral sphincter preservation, and modified posterior support, left-sided view with the bladder led out medially



Notes: UC – urinary continence; EF – erectile function.

Fig. 13. Functional outcomes of the Study group

Table 1

Baseline clinical and perioperative characteristics of the study group (N=30)

Characteristics	Median (Q1; Q3)
Age, years	64 (60; 69)
BMI, kg/m ²	29.2 (26.9; 34.8)
PSA, ng/ml	11.1 (8.5; 18.9)
PV, ml	48.2 (36.4; 62.5)
PIRADS	4 (4; 5)
T-stage	2c (2a; 2c)
pT-stage	3a (2c; 3a)
ISUP	2 (1; 3)
pISUP	2 (2; 3)
OT, min	140.5 (119; 151)
EBL, ml	320 (250; 390)
HS, days	8 (7; 9)
UC-R, days	7 (7; 8)

Notes: T-stage – clinical stage; pT-stage – pathological stage. Other abbreviations are defined at first mention in the text.

tion, and modified posterior support, as previously described (Fig. 12) [15–17].

This approach was inspired by, adapted from, and based on previously reported techniques by leading experts in the field [11–13,25,27].

Results of the study

Baseline demographic, clinical, and perioperative characteristics of the cohort (n=30) are shown in Table 1. Median age was 64 (60; 69) years, and median body mass index (BMI) was 29.2 (26.8; 34.8) kg/m². The median PSA level was 11.1 (8.5; 18.9) ng/mL, and median PV was 48.2 (36.4; 62.5) mL. The median Prostate Imaging Reporting and Data System (PI-RADS) score was 4 (4; 5). Median clinical stage was cT2c (cT2a; cT2c), and median pathological stage was pT3a (pT2c; pT3a). Median

biopsy and pathological International Society of Urological Pathology (ISUP) grades were 2 (1; 3) and 2 (2; 3), respectively. Median operative time (OT), estimated blood loss (EBL), length of hospital stay (HS), and time to urethral catheter removal (UC-R) were 140.5 (119; 151) minutes, 320 (250; 390) mL, 8 (7; 9) days, and 7 (7; 8) days, respectively. Postoperative complications were limited to Clavien-Dindo grade I–II and occurred in 17% (n=5) of patients. No vesicourethral anastomotic strictures were observed during follow-up.

Preservation volume and oncologic outcomes are summarized in Table 2. Full bladder neck preservation was achieved in 40% (n=12) of cases. No nerve-sparing (NS) was performed in 3% (n=1), partial preservation on one side with no preservation contralaterally in 30% (n=9), bilateral partial preservation in 17% (n=5), par-

Original articles. Urology and gynecology

Table 2

Preservation characteristics and oncologic outcomes of the Study group (N=30)

Characteristics	% (n)
BN-P	40 (12)
NS-none / NS-partial-none	3 (1) / 30 (9)
NS-partial	17 (5)
NS-partial-full	43 (13)
NS-full	7 (2)
ISUP upgrade	37 (11)
PSM	27 (8)
pN1	9 (2/23)
BCR	13 (4)

Notes: BN-P refers to full bladder neck preservation; pN1 is reported for patients with available nodal status (n=23); BCR refers to biochemical recurrence within 12 months. Other abbreviations are defined at first mention in the text.

Table 3

Functional outcomes of the Study group

Time period after surgery	UC, % (n)	EF, % (n)
1 month	63 (19)	27 (8)
3 months	77 (23)	37 (11)
6 months	83 (25)	47 (14)
9 months	90 (27)	53 (16)
12 months	97 (29)	60 (18)

tial-to-full preservation in 43% (n=13), and bilateral full preservation in 7% (n=2). Positive surgical margins (PSM) were observed in 27% (n=8) of patients, and ISUP grade upgrading occurred in 37% (n=11). Lymph node involvement (pN1) was identified in 2 of 23 patients with available nodal status (8.7%), while BCR within 12 months occurred in 13% (n=4). UC and EF demonstrated progressive recovery over the 12-month follow-up period, as summarized in Table 3 and Figure 13. At 12 months, UC and EF rates were 97% (n=29) and 60% (n=18), respectively.

Discussion

Over the past decades, the number of radical prostatectomies has increased, along with a growing proportion of patients with more advanced stages of PCa choosing this treatment option [3,9]. These challenges, together with the rapid evolution of robotic surgical platforms, have led to broader adoption of nerve-sparing techniques and increased emphasis on preservation of paraprostatic anatomical structures [2]. Previous studies have demonstrated that the adaptation and integration of these techniques into the extraperitoneal approach may improve functional outcomes with acceptable on-

cological control [19]. However, extended preservation of paraprostatic tissues may be technically challenging or restricted in certain surgical settings. Accurate pre-operative MRI-based surgical planning, combined with tailored preservation and reconstructive strategies, may contribute to improved functional outcomes, as suggested by prior reports [7,10,18,19]. In this series, the combined approach to NVT preservation demonstrated its safety and feasibility. Postoperative complications were observed in 5 patients, all of which were limited to Clavien-Dindo grade I–II. No postoperative vesicourethral anastomotic leakages were observed that affected catheter removal time (UC-R) or contributed to stricture development during the 12-month follow-up. No bleeding events necessitating additional hemostatic interventions or associated procedures were observed, which may support the safety profile of the modified VUA technique despite the absence of routine DVC suture control. These findings are consistent with previous reports [15–18]. EF and UC were preserved in 60% and 97% of patients, respectively, at 12 months of follow-up. These findings, as well as the 12-month BCR rate, may be regarded as satisfactory in light of the baseline characteristics and risk profile of the cohort. The integration of posterior and anterolateral NVT release, along with gradual pNVB dissection, was intended to minimize traction on the NVT while improving intraoperative visualization.

Recent studies employing hybrid and combined approaches for nerve-sparing procedures have reported improved functional outcomes [23,26]. The combined NVT release may facilitate tissue recognition and identification of the NVT trajectory, which can be particularly useful during the extraperitoneal approach. The use of surgeon-controlled countertraction during posterior and anterolateral NVT release may reduce the risk of neuropraxia, in line with previous reports [8,11]. Gradual antegrade and retrograde NVT dissection further enhances prostate mobility and may be particularly beneficial in challenging surgical settings characterized by limited operative space due to pelvic anatomy, increased PV, advanced tumour stage, and/or severe inflammatory changes. Hydrodissection may be especially helpful in facilitating the development of the posterior and anterolateral avascular planes, particularly in the presence of granulomatous inflammation, consistent with previously reported data [10]. In complex cases, these approaches can be combined and applied gradually. In addition, combining clip application with a LigaSure low-cautery technique, sharp dissection, and selective superficial suturing for vessel control may also help minimize tissue injury. The anterolateral portion of the NVT is more ac-

cessible for clip application, whereas in the mid- and apical regions a low-cautery technique combined with sharp dissection may represent an alternative to clip placement, which can require excessive traction in complex surgical settings. Most venous bleeding did not require additional hemostatic measures, as the SLAR technique during VUA effectively achieved hemostasis through partial integration of the DVC and DF into the sutures, followed by modified posterior support. In selected cases, larger venous or arterial vessels were controlled with selective superficial sutures when necessary. Small arterial branches could be controlled using a low-cautery approach.

The extended use of LigaSure with a low-cautery approach may also facilitate safer dissection on oncologically advanced sides. Previous comparative data suggest that LigaSure-based pNVB control may provide acceptable oncological and functional outcomes [6]. In addition, it provides sufficient haptic feedback for improved tissue handling and structural recognition. Combining judicious thermal energy use with simultaneous cold saline irrigation may further reduce tissue damage. These considerations are consistent with recently published data [20,21]. Still, consensus on the optimal approach for NVT release and dissection is absent [1,2,5,6,14,23]. Overall, the results align with strategies designed to maximize preservation while maintaining oncological safety, assuming accurate MRI-based preoperative planning [4,24]. These techniques may also be adapted from robotic platforms to the extraperitoneal approach to enhance functional outcomes [19,22]. The present study has several limitations, including a limited sample size, a single-surgeon design, and reliance on specific objective criteria for the assessment of functional outcomes. Future studies with larger cohorts and more robust designs are warranted to confirm these findings and refine patient selection criteria.

Conclusions

The combined NVT preservation approach in ERP is a safe and feasible technique, yielding encouraging functional outcomes while maintaining oncologically tailored surgical dissection.

No conflict of interests was declared by the authors.

References/Література

- Basourakos SP, Zhu A, Lewicki PJ, Ramaswamy A, Cheng E, Dudley V et al. (2022, Sep). Clipless robotic-assisted radical prostatectomy and impact on outcomes. *Eur Urol Focus*. 8(5): 1176-1185. doi: 10.1016/j.euf.2021.06.010.
- Beyatlı M, Güngör HS, Haberal HB, İnkaya A, Sobay R, Tahra A et al. (2025, Oct 15). Comparison of ultrapreservation and Retzius-sparing techniques in robotic radical prostatectomy: single-center experience. *Medicina*. 61(10): 1851. doi: 10.3390/medicina61101851.
- Freitas PFS, Blachman-Braun R, Soodana-Prakash N, Williams AD, Ritch CR, Punnen S et al. (2024, Sep 30). Changing times: trends in risk classification, tumor upstaging, and positive surgical margins after radical prostatectomy – results from a contemporary National Cancer Database study. *World J Urol*. 42(1): 551. doi: 10.1007/s00345-024-05262-0.
- Furrer MA, Sathianathan N, Gahl B, Wuethrich PY, Giannarini G, Corcoran NM et al. (2023, Dec 14). Functional impact of neurovascular bundle preservation in high risk prostate cancer without compromising oncological outcomes: a propensity-modelled analysis. *Cancers*. 15(24): 5839. doi: 10.3390/cancers15245839.
- Fuschi A, Sequi MB, Al Salhi Y, Suraci PP, Valenzi FM, Rera OA et al. (2025, May 30). Comparative analysis of cold versus thermal dissection in nerve-sparing robot-assisted radical prostatectomy. *Cancers*. 17(11): 1831. doi: 10.3390/cancers17111831.
- Hamamoto S, AbdelRazek M, Naiki T, Taguchi K, Etani T, Iwatsuki S et al. (2021, Dec). LigaSure versus the standard technique (Hem-o-lok clips) for robot-assisted radical prostatectomy: a propensity score-matched study. *J Robot Surg*. 15(6): 869-875. doi: 10.1007/s11701-020-01180-6.
- Jaber AR, Moschovas MC, Saikali S, Gamal A, Perera R, Rogers T et al. (2024). Impact of prostate size on the functional and oncological outcomes of robot-assisted radical prostatectomy. *Eur Urol Focus*. 10(2): 263-270.
- Kowalczyk KJ, Huang AC, Hevelone ND, Lipsitz SR, Yu HY, Ulmer WD et al. (2011, Sep). Stepwise approach for nerve sparing without countertraction during robot-assisted radical prostatectomy: technique and outcomes. *Eur Urol*. 60(3): 536-547. doi: 10.1016/j.eururo.2011.05.001.
- Kratzer TB, Mazzitelli N, Star J, Dahut WL, Jemal A, Siegel RL. (2025, Dec). Prostate cancer statistics, 2025. *CA Cancer J Clin*. 75(6): 485-497. doi: 10.3322/caac.70028.
- Mandel A, Choudhary M, Tillu N, Maheshwari A, Kolanukuduru K, Wagaskar V et al. (2025, Mar 1). Hood technique for radical prostatectomy. *J Endourol*. 39(S1): S35-S38. doi: 10.1089/end.2024.0303.
- Mattei A, Naspro R, Annino F, Burke D, Guida R, Gaston R. (2007, Sep). Tension and energy-free robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy with interfascial dissection of the neurovascular bundles. *Eur Urol*. 52(3): 687-695. doi: 10.1016/j.eururo.2007.05.029.
- Menon M, Shrivastava A, Bhandari M, Satyanarayana R, Siva S, Agarwal PK. (2009, Jul). Vattikuti Institute prostatectomy: technical modifications in 2009. *Eur Urol*. 56(1): 89-96. doi: 10.1016/j.eururo.2009.04.032.
- Moschovas MC, Bhat S, Onof FF, Rogers T, Roof S, Mazzone E et al. (2020, Dec). Modified apical dissection and lateral prostatic fascia preservation improves early postoperative functional recovery in robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy: results from a propensity score-matched analysis. *Eur Urol*. 78(6): 875-884. doi: 10.1016/j.eururo.2020.05.041.
- Moschovas MC, Patel V. (2022, Apr). Neurovascular bundle preservation in robotic-assisted radical prostatectomy: how I do it after 15,000 cases. *Int Braz J Urol*. 48(2): 212-219. doi: 10.1590/s1677-5538.ibju.2022.99.04.
- Nakonechnyi YA. (2025). Intracorporeal square-to-slip knot technique for vesicourethral anastomosis with single-layer anatomical reconstruction and anterior urethral sphincter preservation. *Paediatric Surgery (Ukraine)*. 1(86): 73-78. doi: 10.15574/PS.2025.1(86).7378.
- Nakonechnyi YA. (2025). Vesicourethral anastomosis modified posterior support efficiency in extraperitoneoscopic radical prostatectomy. *Paediatric Surgery (Ukraine)*. 4(89): 76-82. doi: 10.15574/PS.2025.4(89).7682.

Original articles. Urology and gynecology

17. Nakonechnyi YA, Borzhievskiy OA, Borzhievskiy ATs. (2026). Vesicourethral anastomosis modified posterior support in extraperitoneoscopic radical prostatectomy. *Paediatric Surgery (Ukraine)*. 1(90): 94-100. doi: 10.15574/PS.2026.1(90).94100.
18. Nakonechnyi YA, Mytsyk YuO, Borzhievskiy ATs. (2024). PCA3 score prognostic value for identifying postoperative ISUP grades 4–5 in localized peripheral zone prostate cancer with a posterior tumor growth dominant pattern. *Paediatric Surgery (Ukraine)*. 4(85): 65-70. doi: 10.15574/PS.2024.4(85).6570.
19. Nakonechnyi YA, Mytsyk YuO, Nakonechnyi AY, Borzhievskiy ATs. (2025). Personalized preservation extraperitoneoscopic radical prostatectomy in high-risk prostate cancer patients. *Paediatric Surgery (Ukraine)*. 3(88): 87-94. doi: 10.15574/PS.2025.3(88).8794.
20. Ohyama S, Takahashi S, Tamai K, Hori Y, Hirakawa Y, Hoshino M et al. (2019, Mar 15). Prevention of nerve root thermal injury caused by bipolar cauterization near the nerve roots. *Spine*. 44(6): E321-328. doi: 10.1097/BRS.0000000000002846.
21. Oyama S, Nonaka T, Matsumoto K, Taniguchi D, Hashimoto Y, Obata T et al. (2021, Mar). A new method using a vessel-sealing system provides coagulation effects to various types of bleeding with less thermal damage. *Surg Endosc*. 35(3): 1453-464. doi: 10.1007/s00464-020-08043-z.
22. Rebouças RB, Da Costa Souto M, Luiza Jácome Franca Campos A, Monteiro RC et al. (2026, Mar). The pubovesical complex sparing laparoscopic radical prostatectomy improves early urinary continence without compromising oncologic safety: a prospective, randomized, double-blinded clinical trial. *Prostate*. 86(4): 475-480. doi: 10.1002/pros.70106.
23. Sood A, Grauer R, Jeong W, Butaney M, Mukkamala A, Borcherch A et al. (2022, Sep). Evaluating post radical prostatectomy mechanisms of early continence. *Prostate*. 82(12): 1186-1195. doi: 10.1002/pros.24371.
24. Spirito L, Sciorio C, Romano L, Di Girolamo A, Ruffo A, Romeo G et al. (2025, Apr 13). Impact of nerve-sparing techniques on prostate-specific antigen persistence following robot-assisted radical prostatectomy: a multivariable analysis. *Diagnostics*. 15(8): 987. doi: 10.3390/diagnostics15080987.
25. Takenaka A, Leung RA, Fujisawa M, Tewari AK. (2006, Jun). Anatomy of autonomic nerve component in the male pelvis: the new concept from a perspective for robotic nerve sparing radical prostatectomy. *World J Urol*. 24(2): 136-143. doi: 10.1007/s00345-006-0102-2.
26. Vargo EH, Vetter JM, Figenshau RS, Kim EH. (2024, Oct). A hybrid approach to hood-sparing robotic prostatectomy to maximize functional outcomes and maintain early oncologic efficacy. *J Endourol*. 38(10): 997-1003. doi: 10.1089/end.2024.0203.
27. Wagaskar VG, Mittal A, Sobotka S, Ratnani P, Lantz A, Falagario UG et al. (2021, Aug). Hood technique for robotic radical prostatectomy – preserving periurethral anatomical structures in the space of Retzius and sparing the pouch of Douglas, enabling early return of continence without compromising surgical margin rates. *Eur Urol*. 80(2): 213-221. doi: 10.1016/j.eururo.2020.09.044.

Відомості про автора:

Наконечний Йосиф Андрійович – PhD, доц. каф. урології ФПДО ДНТ «ЛНМУ ім. Д. Галицького». Адреса: м. Львів, вул. Пекарська, 69; тел.: +38 (032) 275-76-32. <https://orcid.org/0000-0002-6872-1889>.

Стаття надійшла до редакції 02.02.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

УДК 616.681-007.41-002-053

В.С. Коноплицький, В.О. Шереметьєв, Ю.Є. Коробко

Сучасні тенденції в діагностиці та лікуванні неопущеного яєчка в дітей

Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, Україна

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 107-119. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).107119

For citation: Konopliyskyi VS, Sheremetiev VO, Korobko YuYe. (2026). A Current trends in the diagnosis and management of undescended testis in children. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 107-119. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).107119.

Крипторхізм залишається однією з ключових проблем дитячої урології та андрології через негативний вплив на репродуктивне здоров'я та ризик розвитку ускладнень. Відсутність єдиної термінології, неоднорідність класифікацій і складність вибору оптимальної хірургічної тактики ускладнюють стандартизацію лікування. Незважаючи на широкий спектр методів орхідопексії – від класичних (Keetley–Torek, Соколова, Petrivalsky–Shoemaker) до модифікацій Fowler–Stephens і сучасних лапароскопічних методик (Shehata, Sepulveda), результати залежать від локалізації гонади, віку пацієнта та досвіду хірурга.

Мета – систематизувати сучасні дані щодо хірургічних методів лікування крипторхізму, оцінити їх ефективність і можливість виникнення ускладнень, визначити проблемні аспекти, що перешкоджають виробленню уніфікованих діагностично-лікувальних алгоритмів.

Класичні методи ефективні при пальпованих гонадах, однак можуть супроводжуватися травматизацією судин і вторинною ретракцією. Двоетапна операція Fowler–Stephens підвищує успішність низведення високорозташованих яєчок із 60% до 90%. Лапароскопічні методики Shehata та Sepulveda забезпечують контрольовану тракцію і кровопостачання, досягаючи ефективності 90–97%. При цьому вони характеризуються меншою частотою післяопераційних ускладнень та рецидивів. Мікрохірургічна автотрансплантація забезпечує близько 90% виживання гонади, але потребує високої кваліфікації хірурга. Вибір доступу визначається локалізацією яєчка. При внутрішньочеревному розташуванні частота незадовільних результатів сягає 13%, особливо після одноетапної операції Fowler–Stephens.

Висновки. Сучасні методи хірургічного лікування крипторхізму забезпечують високі показники успіху за умови індивідуалізованого вибору доступу та техніки. Водночас відсутність єдиної класифікації та стандартизованих алгоритмів обмежує уніфікацію лікування.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: крипторхізм, неопущене яєчко, хірургічне лікування, пахвинний доступ, лапароскопія, діти, мобілізація, оперативні етапи.

Current trends in the diagnosis and management of undescended testis in children

V.S. Konopliyskyi, V.O. Sheremetiev, Yu.Ye. Korobko*National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine*

Cryptorchidism remains one of the major challenges in pediatric urology and andrology due to its adverse impact on reproductive health and the increased risk of long-term complications. The lack of uniform terminology, heterogeneous classification systems, and the complexity of selecting the optimal surgical strategy hinder the standardization of treatment. Despite the wide range of orchiopexy techniques – from classical procedures (Keetley–Torek, Sokolov, Petrivalsky–Shoemaker) to Fowler–Stephens modifications and contemporary laparoscopic approaches (Shehata, Sepulveda) – treatment outcomes depend on testicular location, patient age, and the surgeon's experience.

Aim – to systematize contemporary data on surgical management of cryptorchidism, evaluate the efficacy and complication rates of different approaches, and identify problematic aspects hindering the development of unified diagnostic and therapeutic algorithms.

Classical techniques are effective for palpable undescended gonads but may be associated with vascular injury and secondary testicular rescent. The two-stage Fowler–Stephens procedure increases the success rate of orchiopexy for high intra-abdominal testes from 60% to 90%. Laparoscopic techniques, including the Shehata and Sepulveda procedures, provide controlled testicular traction while preserving

Reviews

vascular perfusion, achieving success rates of 90–97%. Moreover, these approaches are associated with lower rates of postoperative complications and recurrence. Microsurgical testicular autotransplantation provides a viability rate of approximately 90% graft survival rate but requires advanced microsurgical expertise. The choice of surgical approach depends on testicular location. In cases of intra-abdominal testes, the rate of unfavorable outcomes reaches 13%, particularly following the one-stage Fowler–Stephens procedure.

Conclusions. Contemporary surgical techniques for cryptorchidism achieve high success rates when the surgical approach and operative technique are individualized. However, the absence of a unified classification system and standardized treatment algorithms continues to limit treatment standardization.

No conflict of interest was declared by the authors.

Keywords: cryptorchidism, undescended testis, surgical treatment, inguinal approach, laparoscopy, children, mobilization, operative stages.

Неопущене яєчко – поширена вроджена вада розвитку в дітей. Незважаючи на велику кількість досліджень щодо етіопатогенезу, останній і сьогодні залишається далеким від свого остаточного з'ясування. Хоча діагностичні та лікувальні моделі патології поступово наближаються до стандартизації та систематизації, деякі суперечності в питанні корекції вади, особливо високих форм інтраабдомінальних яєчок, потребують подальшого осмислення та вдосконалення. Крім того, все ще існують великі розбіжності поглядів щодо найбільш ефективного способу низведення пальпованих форм гонад.

Мета роботи – систематизувати сучасні дані щодо хірургічних методів лікування крипторхізму, оцінити їх ефективність та можливі ускладнення, визначити проблемні аспекти, що перешкоджають виробленню уніфікованих діагностично-лікувальних алгоритмів.

Постнатальна прогресивна загибель сперматогенного епітелію в неопущених гонадах часто призводить до чоловічого безпліддя.

Внутрішньочеревна локалізація гонад є основним фактором їх малігнізації, оскільки 10% раку яєчка розвивається саме в таких яєчках – незалежно від того, були вони прооперовані чи ні [6].

Під час збору анамнезу важливими є дані про перебіг та тривалість вагітності, лікарські засоби, що приймалися майбутньою мамою, можливий вплив шкідливих факторів навколишнього середовища, вага при народженні, положення яєчок безпосередньо при народженні, сімейний анамнез та коморбідні стани в новонародженого.

Пальпація є основним методом фізикального обстеження зовнішніх статевих органів, який дозволяє диференціювати пальповані та непальповані гонади, запідозрити хибний крипторхізм, оцінити їх розмір, консистенцію та можливу наявність паратестикулярних аномалій, гриж та гідроцеле [39].

Мануальне обстеження калитки рекомендують проводити в положенні пацієнта стоячи або коли дитина сидить у батьків на колінах у позі «кравця» зі схрещеними ногами. Під час дослідження яєчко

часто рефлекторно підтягується догори при наближенні руки дослідника. Також ефективною є пальпація яєчок у положенні хлопчика лежачи на спині із зігнутими в колінних суглобах та відведеними в кульшових суглобах нижніми кінцівками (позиція «жаб'ячі лапки»). При цьому шляхом легкої тракції яєчко зміщують донизу від пахвинної складки однією рукою та фіксують іншою (вільною). З метою підвищення тиску в пахвинному каналі, деякі дослідники пропонують проводити обстеження пацієнтів у положенні лежачи на спині зі схрещеними ногами. При тракції неопущеного яєчка особливу увагу звертають на можливість опустити його до нижньої частини калитки, а також на можливість його затримки в цій локації без реалізації кремас-терного рефлексу [31].

Для точного визначення локалізації неопущеного яєчка, наявності супутньої (часто синдромальної) патології, його об'єму порівняно із контралатеральною гонадою, застосовують різні методи візуалізації.

Сучасні ультразвукові (УЗ) технології є найпоширенішим методом оцінки неопущених яєчок та їх диференціації від оточуючих тканин. Головна перевага УЗ дослідження (УЗД) полягає в його неінвазивності, відсутності іонізуючого випромінювання та відсутності потреби в седації [37]. Зазвичай неопущене яєчко при УЗД візуалізується у вигляді гомогенної гіпоехогенної овалоподібної структури, подібної до контралатеральної гонади, з ехогенним середостінням [19]. Попри поширену думку, В.Н. Press зі співавт. (2024), наголошують, що передопераційне УЗД відіграє важливу роль у виявленні непальпованих яєчок, що в 87,5% пацієнтів дозволило відмовитись від необхідності лапароскопічного втручання та мінімізувати хірургічні ризики [37].

За даними ряду авторів, при діагностиці односторонніх неопущених яєчок, 85% дитячих хірургів використовували різні методи візуалізації, серед яких 52% покладалися виключно на УЗД, 40% поєднували УЗД із комп'ютерною (КТ) або магнітно-резонанс-

ною томографією (МРТ), і лише 8% фахівців не проводили жодних методів візуалізації [29].

У 2020 р. Young зі співавт. повідомили про клінічну цінність УЗД у визначенні індексу атрофії яєчка шляхом тривимірного зображення в передопераційному та післяопераційному періодах, що може бути корисним у моніторингу результатів лікування [51]. Однак УЗД при скороченні *m. cremaster* може надавати хибні результати в контексті «неопущення» гонади. С.М. Kullendorf зі співавт. (2015) зазначили, що УЗД дозволяє лише в 33% випадків коректно визначити місцезнаходження непальпованих яєчок у пахвинній ділянці [27]. S. Hartigan та G.E. Tasian (2014), зауважили, що у випадках непальпованих яєчок, УЗД має чутливість 45%, специфічність 78% та точність 88% [23].

Незважаючи на свою доступність та неінвазивність, УЗД (навіть із доплерографією) не розглядається в контексті ефективного діагностичного методу при непальпованих яєчках, а нехтування цим фактом може затримати або ускладнити прийняття рішення відносно хірургічного лікування [20].

КТ та МРТ можуть бути корисними при двобічному крипторхізмі.

КТ є важливим діагностичним інструментом в оцінці неопущених яєчок, особливо при їх внутрішньочеревному розташуванні, але викликає занепокоєння щодо радіаційного впливу та необхідності загальної анестезії, що, незважаючи на точність методу у 91–96%, вимагає його вибіркового використання [28].

МРТ здатна створювати багатоплощинні зображення і надавати характеристики тканин без впливу іонізуючого випромінювання та внутрішньосудинних контрастних речовин, однак може надавати хибнопозитивні результати щодо лімфатичних вузлів [20].

Звичайна МРТ має показник точності подібний до УЗД – близько 85%. Якщо звичайну МРТ поєднують із дифузійно-зваженим дослідженням (DWI), показник точності збільшується до 96%, чутливості – до 96%, а специфічності – до 100% [43].

Лапароскопія, яка належить до мініінвазивних методик, переважно використовується в ситуаціях, коли яєчка не пальпуються, оскільки вона дозволяє виявляти атрофовані гонади або їх відсутність. Крім того, при діагностиці життєздатного яєчка, процедура дозволяє одночасно виконати орхідопексію [40]. Діагностична лапароскопія виявляє у 40% непальповану гонаду або «визираюче» яєчко (які складають до 19% непальпованих яєчок) [41].

Якщо жодним із методів не вдалось визначити місце розташування гонад, рекомендовано прове-

дення контрастної ангіографії, яка дозволяє підтвердити діагноз анорхізму/монорхізму.

У 1964 р. англійський дослідник С.Г. Scorer зауважив, що більшість яєчок у доношених дітей при народженні знаходяться в калитці, на 5–8 см нижче лобкового гребня (*crista pubica*), який є місцем кріплення для м'язів. Автор наголошував, що зазначена дистанція залежить від стану скорочення/розслаблення калитки, але при цьому легка тракція за яєчко уможливорює її збільшення до 7–8 см. Зазначена дистанція складає відстань від верхнього зовнішнього краю лобкової кістки до центру яєчка. На основі великої кількості спостережень, автор зробив висновок про те, що будь-яке яєчко, яке не знаходиться в калитці, а локалізується на відстані 4 см або менше від лобкового гребня у немовлят та зрілих хлопчиків, необхідно розцінювати як неопущене, або як пахвинне опущення. Дистанцію 4–7 см слід розцінювати як високу калиткову (*high scrotal*) локалізацію, а до 8 см вважати нормою [43].

Існує два основних напрямки лікування неопущених яєчок, які використовуються протягом багатьох років в усьому світі: гормональний та хірургічний які можуть використовуватись як окремо, так і як додаткові методи. Головною метою лікування є низведення яєчка в калитку задля: запобігання порушенню сперматогенезу; запобігання або принаймні зменшення ризику тестикулярної малігнізації; для полегшення майбутнього обстеження яєчка (УЗД, пальпація тощо); для корекції пахвинних гриж, які часто супроводжують патологію; для мінімізації ризику перекруту яєчка, який є достатньо високим через більшу рухливість у пахвинному каналі та наявність незарощеного піхвового відростка, при яких через відтермінування діагностично-лікувальних заходів кількість орхідектомій збільшується [10].

Одним із головних чинників патофізіології неопущених яєчок, який зумовлює необхідність проведення лікувальних заходів, є температурний комфорт гонад. Для нормального сперматогенезу температура яєчок повинна бути на 2–7°C нижча від температури тіла. Виділяють п'ять унікальних особливостей калитки, які в нормі задіяні в її терморегуляції: тонка шкіра калитки (часто без волосся, але багата численними потовими залозами); *tunica dartos*, яка відповідає за скорочення/розслаблення калитки; гроноподібне сплетення; кремастерний м'яз (м'яз підіймач), що регулює температуру яєчок; відсутність жирової тканини. Доведено, що стійке зниження градієнта температури ректосакральної ділянки всього на 1–2°C достатньо для пригнічення сперматогенезу [32].

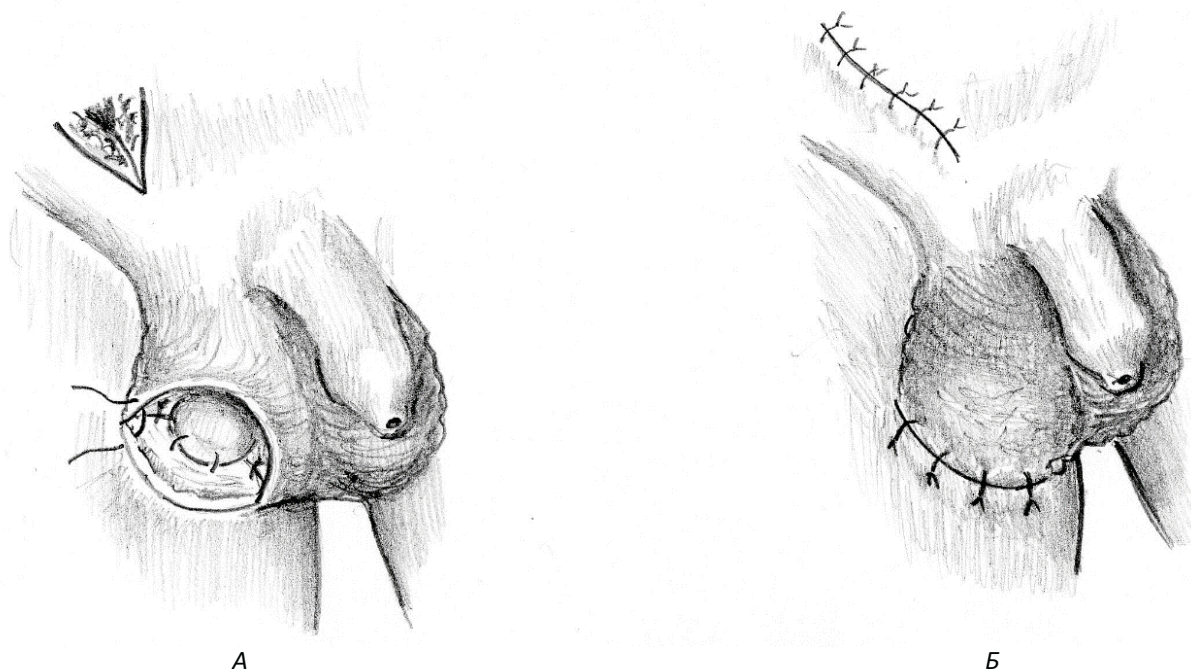


Рис. 1. Схема методу Keetley: А – фіксація яєчка до широкої фасції стегна окремими швами за залишки гюнтерова тяжа, після мобілізації сім'яного канатика; Б – зшиті краї розрізів на стегні та калитці. Другим етапом операції через 2–3 місяці є висічення шкірного анастомозу

За рекомендацією Європейської асоціації урологів (EAU), лікування крипторхізму необхідно починати у віці 6–12 міс., але не пізніше 18 міс. Такий часовий інтервал пов'язаний із тим, що морфологічне дослідження пахвинних тестикул виявило прогресуюче зменшення кількості гермінативних клітин у дітей старше 1–2 років [9,25,26].

Гормональне лікування неопущеного яєчка базується на гіпотезі про дефіцит гіпоталамо-гіпофізарно-тестикулярної осі наприкінці вагітності або невдовзі після народження (тобто на відсутності міні-пубертату), яку започаткували в середині ХХ ст. [38]. Першим методом гормонотерапії, який використовується і дотепер, було введення хоріонічного гонадотропіну (ХГТ), однак на початку ХХІ ст. з'явилися критичні дослідження щодо його негативного впливу на майбутню репродуктивну функцію у дорослих чоловіків. Терапію гонадотропін-рилізінг-гормоном (ГнРГ), започаткували у 70-х роках минулого століття у хлопчиків із неопущеними яєчками з метою збільшення кількості статевих клітин. Комбіноване введення ХГТ та ГнРГ у хлопчиків віком до 1 року розцінюється з показником успішності близько 20% [32].

На сьогоднішні перевага в лікуванні крипторхізму надається орхіопексії. На думку фахівців EAU та Американської асоціації урологів (AUA), не рекомендоване гормональне лікування для опущення яєчок у пацієнтів із крипторхізмом через низьку

ефективність гормональної терапії та відсутність довготривалих результатів [26].

За результатами порівняльних досліджень, орхіопексія при ідіопатичному крипторхізмі була успішною в 95% пацієнтів, тоді як терапія ХГТ сприяла опущенню яєчок у калитку лише в 15% випадків. Крім того, деякі дослідження з'ясували згубний вплив використання ХГТ на життєздатність гермінативних клітин яєчка, що призводило до порушення сперматогенезу і зменшення розмірів тестикул. Винятком вважають випадки, коли крипторхізм є одним із проявів гіпогонадотропного гіпогонадізму, особливо у період міні-пубертату.

Незважаючи на велику кількість існуючих методів та їх модифікацій для хірургічного лікування крипторхізму в дітей, кількість яких на сьогодні перевищила 250, а більшість із яких становлять лише історичний інтерес, методологія мобілізації сім'яного канатика залишається практично однаковою, а відмінність між ними полягає лише в способі фіксації низведеного яєчка [4].

До перших вдалив оперативних втручань належить метод А. Bevon (1899), що передбачав фіксацію низведеного яєчка в калитці за допомогою прошивної лігатури, обидва кінці якої виводились транскротально і зав'язувалися на марлевій «кульці» [11]. Метод L. Ombredanne, (1910), який особливо ефективний при ектопії яєчка, полягає у внутріш-

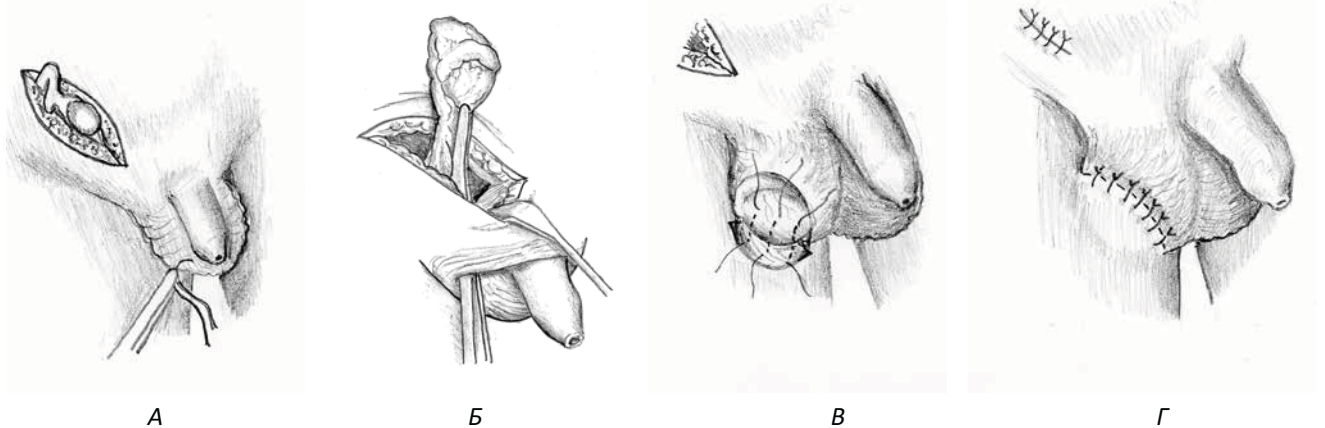


Рис. 2. Схема операції Torek–Герцена: А – виділення яєчка та сім'яного канатика від оточуючих оболонок, прошивання гунтерового тяжа лігатурою; Б – формування ложа для яєчка за допомогою затискача, який вводять у нижній кут рани (після розсічення шкіри калитки); В – фіксація яєчка за білкову оболонку до широкої фасції стегна; Г – формування шкірного стегново-калиткового анастомозу

ньокалитковій орхіоплікації через скротальну перетинку в порожнині контрлатерального яєчка або до перетинки калитки на боці ураження, але для реалізації такого маневру необхідна достатня довжина сім'яного канатика [33]. Метод Мікстер (1924), при інтраканалікулярній локалізації гонади, полягає у фіксації низведеного яєчка в калитці прошивною лігатурою до шкіри протилежного стегна, шляхом накладання утримаючої лігатури через білкову оболонку яєчка [47].

Метод Keetley, який у подальшому удосконалили F.J. Torek та П.А. Герцен, полягає у тимчасовій орхофіксації з формуванням шкірної калитково-стегнової манжетки на стороні операції та підшивання гонади до фасції стегна за залишки гунтерового тяжа (рис. 1, 2) [35].

До недоліків операції Keetley–Torek–Герцена відносять можливість захоплення та перетискання гілки яєчкової артерії в якірному шві, а також значна травматичність II етапу – розділення калитково-стегнового анастомозу. Метод Соколова (1925) передбачає тимчасову тракцію гонади за лігатуру, що проведена через дистальну частину піхвового відростка та фіксована до гіпсової лонгети на стегні. Зазначений метод у 1958 р. модифікував R. Gross, запропонувавши для запобігання ранньої післяопераційної ретракції яєчка його фіксацію за залишки гунтерового тяжа, але до протилежного стегна [22]. До недоліків цих методів відносять недозовану тракцію тестикулярних судин, що може призводити до атрофії яєчка. З метою створення умов дозованої тракції, у 1931 р. Н. Cabot та R.M. Nesbit запропонували способи витягування за допомогою гумової тяги, яку найбільш конструктивно модернізовано у способі І.І. Ємельянова (1956) (рис. 3) [8].

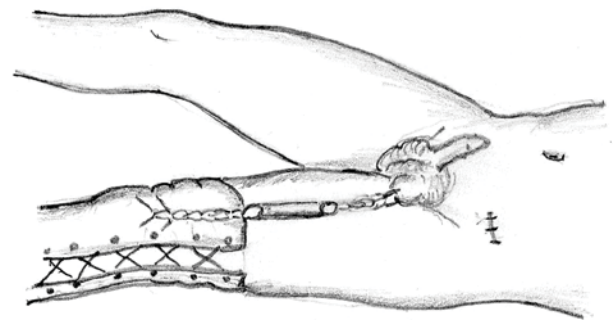


Рис. 3. Схема витягування яєчка за І.І. Ємельяновим

V. Vermoot (1947), запропонував створювати ложе в калитці за допомогою затискача, а лігатури виводити назовні з налагодженням еластичної тяги на одне зі стегон [35].

З метою профілактики післяопераційної ретракції гонади Бівен та Кохер запропонували накладання кіснетного шва на вхід до калитки після низведення яєчка [35].

Найбільш простим та ефективним, який не втратив своєї актуальності й донині, є метод Petri-valskey–Shoemaker (1931), сутність якого полягає у відкритій орхопексії та формуванні ложа між шкірою калитки і м'ясистою оболонкою на боці ураження, в яке розташовують яєчко («dartos pouch») [42]. Ефективність цієї методики за різними оцінками коливається в межах 88,6–100%. Метод показаний при відносній недостатності довжини елементів сім'яного канатика, але передбачає перетин у проксимальній частині кремастерного м'яза, внаслідок чого втрачаються важливі судинні колатералі. Метод може застосовуватися при рецидивах крипторхізму (рис. 4) [21].

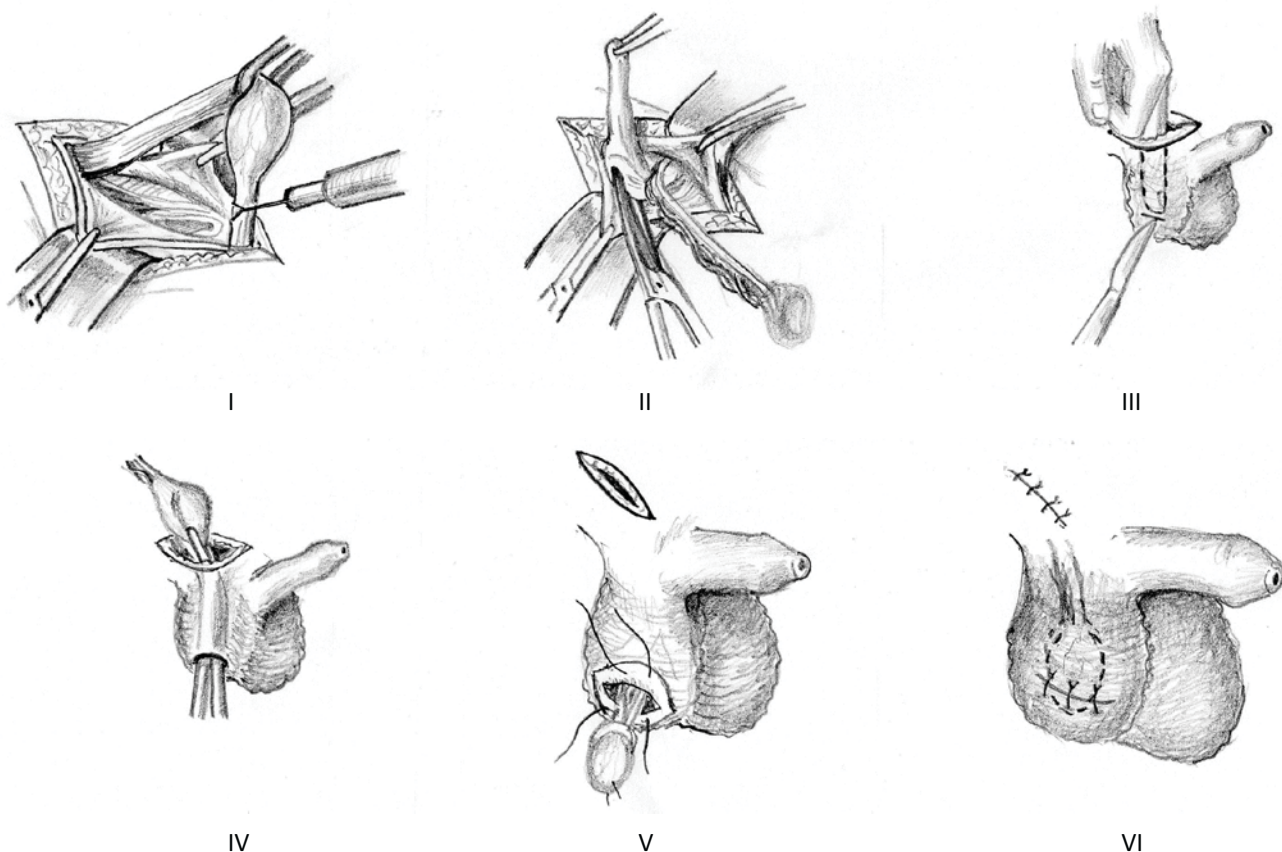


Рис. 4. Схема основних етапів операції за Petrivalsky–Shoemaker: I – розкриття передньої стінки пахвинного каналу та відокремлення дистальної частини піхвового відростка очеревини; II – обробка проксимального відрізка піхвового відростка очеревини з його перев'язкою; мобілізація елементів сім'яного канатика («тупо-гостро») до рівня внутрішнього пахвинного кільця; III – формування тунелю до дна калитки; IV – тракція яєчка в порожнину калитки; V – фіксація гонади двома швами між шкірою калитки та її м'язовою оболонкою; VI – загальний вигляд калитки після орхіопексії

Перрон та Сінгареллі (1963) пропонували підшивати яєчко до перетинки калитки, а Фоулер – низведену в калитку гонаду через її дно, за допомогою утримувального шва фіксувати до промежини, що попереджає, на думку автора, надмірне натягнення яєчкових судин [42].

R. Fowler та F.D. Stephens (1959) при недостатній довжині тестикулярних судин та неможливості виконання інших одномоментних методів орхофіксації, запропонували операцію «довгої петлі», яка включає в себе перетин тестикулярних судин із максимальним збереженням колатералей між яєчковою артерією та артеріями *m. cremaster*. Рішення щодо такої тактики приймалося безпосередньо під час ревізії та мобілізації елементів сім'яного канатика до їх дисекції, після проби Fowler–Stephens із накладанням затискача на яєчкову артерію та надрізом білкової оболонки гонади (оптимальний час кровотечі 2–3 хв) [18].

У 1978 р. О.В. Люлько та Д.П. Чухрієнко запропонували орхофіксацію між шкірою калитки та її м'язовою оболонкою, яку додатково фіксували до

протилежної стінки калитки у напрямку від сім'яного канатика до її дна. До створеної таким чином стінки яєчко фіксувалося вільними кінцями лігатури, якими була прошита дистальна частина піхвового відростка очеревини. Таким чином яєчко опиняється фіксованим у самому нижньому відділі мошонки, між її шкірою та дуплікатурою м'якшої оболонки [34].

Низка авторів пропонує після завершення орхідофунікулолізису розкривати піхвову оболонку (*tunica vaginalis*) для резекції ембріональних залишків, оцінки анатомії яєчка і надяєчка, а також для виключення внутрішньопіхвового перекруту яєчка. Було доведено, що залишення яєчка в межах *tunica vaginalis* не забезпечує адекватної фіксації гонади, а тільки створення умов щільного, зазвичай за допомогою швів, прилягання білкової оболонки до внутрішньої поверхні калитки утворює локальний процес адгезії, який забезпечує адекватну фіксацію органу в заданій позиції. Альтернативою орхідопексії в порожнині калитки є фіксація яєчка між білковою оболонкою та *tunica dartos*, яку можливо виконати без розтину

калитки, шляхом її вивертання у бік пахвинного доступу та фіксації гонади зсередини шляхом накладання транспаренхіматозних швів [3].

Стадійне переміщення яєчка при абсолютній недостатності довжини судин яєчка знайшло свою реалізацію у низці запропонованих методів. Cabot та Wesbit (1931) залежно від довжини тестикулярних судин фіксували яєчко до лобка, пахвинної зв'язки або верхньої частини калитки на першому етапі оперативного лікування, без додаткової тракції за яєчко. Другим етапом через 1 місяць було остаточне переміщення яєчка в порожнину калитки. На жаль, усім цим методам притаманні недоліки через грубий рубцевий процес навколо гонади при реалізації другого етапу втручання, що призводить до порушення кровопостачання яєчка при його виділенні з оточуючих тканин [8].

Різноманітність та удосконалення методів орхіофіксації, на жаль, не забезпечують покращення результатів лікування, які в усьому світі потребують покращення. Не викликає сумніву те, що провідна роль в успішності лікування неопущених яєчок, належить етапу мобілізації елементів сім'яного канатика у межах пахвинного каналу, включаючи зону внутрішнього пахвинного кільця, за умов відсутності значного натягнення тестикулярних судин.

Наукові основи просторового підґрунтя мобілізації сім'яного канатика в межах пахвинного відрізка розробив A.D. Bevon (1989), на базі яких у 1911 р. Devison запропонував теорію «фронтального та сагітального хірургічних сім'яних трикутників», яку значно доповнили R.J. Prentiss зі співавт. (1960), на основі ретельного вивчення анатомічного комплексу «яєчко, сім'яносна протока, тестикулярні судини» та їх взаєморозташування щодо оточуючих анатомічних структур [36]. Автори довели можливість ефективного та безпечного низведення яєчка не лише завдяки мобілізації елементів канатика, а й шляхом суттєвого скорочення шляху (траєкторії) проведення яєчка.

Існуючі класифікаційні ознаки неопущеного яєчка на пряму впливають не тільки на вибір хірургічного принципу орхіопексії, а й на операційний доступ, для максимального забезпечення мобілізації яєчка з адекватним судинним постачанням при його низведенні в калитку.

При лікуванні різних форм неопущеного яєчка нині запропоновано та використовуються різні оперативні доступи як-от пахвинний із показником успішності понад 90%, калитковий та комбіновані (пахвинний + скротальний, лапароскопія + пахвинний).

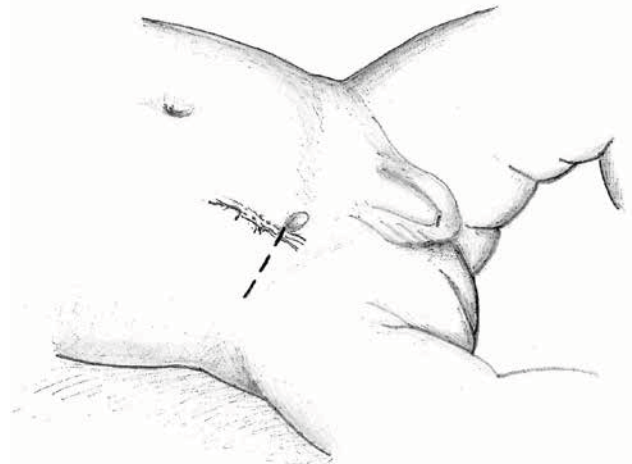


Рис. 5. Проекційна схема локалізації пахвинного доступу при крипторхізмі

Сучасні хірургічні методи лікування при пальпованому яєчку полягають у орхіофунікулотомії з подальшою орхіопексією.

Пахвинний підхід. Розріз виконують по складці шкіри в пахвинній ділянці, в проекції внутрішнього пахвинного кільця (рис. 5).

Оголюють апоневроз зовнішнього косого м'яза живота, який обережно розкривають у поздовжньому напрямку, єдиним блоком виділяють гонаду, сім'яний канатик та піхвовий відросток очеревини, намагаючись максимально зберегти волокна *m. cremaster*, який відводять убік. На цьому етапі втручання, важливою є мобілізація сім'яного канатика від кремастерних волоконця, для запобігання вторинній ретракції. Елементи сім'яного канатика препарують тупим шляхом на обмеженій ділянці піхвового відростка очеревини, на рівні очеревинної воронки, яку обробляють як і при грижесеченні, в ділянці переходу її в парієтальний листок очеревини. Особливу увагу приділяють обробці необлітерованого пахвинного відростка очеревини який при крипторхізмі у 24,0–43,0% спостережень може бути відсутнім. Після перев'язки та перетинання черевної воронки мобілізують судинно-нервовий пучок та сім'яносна протоку методом їх делікатного препарування, що дозволяє скоротити шлях міграції анатомічних утворень пахвинного каналу і опустити яєчко без натягу сім'яного канатика. У подальшому, після створення тунелю до дна калитки, яєчко фіксується в проекції її найнижчого положення за одним із загальноприйнятих методів.

Якщо вищезгаданих маневрів недостатньо для опущення яєчка до калитки, пропонується можливість перетину нижніх надчеревних судин, пере-

Reviews

тинання сім'яної зв'язки за Prentiss (1960) або *m. cremaster*, розв'язання сім'яного трикутника, заочеревинна дисекція тощо або проведення планування двоетапного хірургічного втручання [36].

Е. Fargas та І. Fargasova (1978) зауважили, що при пахвинному доступі досягається подовження сім'яного канатика до 3–4 см, а доповнення позачеревною дисекцією дозволяє «виграти» ще 0,6 см. На думку авторів, при мобілізації елементів сім'яного канатика лігувати та/або перетинати нижні епігастральні судини не обов'язково, оскільки вони досить мобільні та не перешкоджають його зміщенню [16]. Труднощі в низведенні яєчка з пахвинного доступу зростають пропорційно збільшенню відстані від яєчка до калитки, що природно відбувається з віком дитини, через певну диспропорцію між випереджуваним збільшенням дистанції від лобка до дна калитки та темпом подовження елементів сім'яного канатика. Тому в неможливості рідко виникає потреба в повній заочеревинній мобілізації, яка часто необхідна в старшому віці.

Калитковий підхід. У 1989 р. А. Bianchi та R.R. Squire запропонували методику вивільнення яєчка та сім'яного канатика через єдиний калитковий доступ без необхідності пахвинного розрізу, яка поступово стала методом вибору завдяки своїм гарним результатам, короткій тривалості оперативного втручання та меншій інтенсивності больового синдрому [50].

При скротальному доступі принцип орхідофуникулोलізісу аналогічний тому, що здійснюється при пахвинному доступі. Запропоновано декілька модифікацій скротального доступу: по латеральному краю калитки, поперечний калитковий та надкалитковий. При двобічному крипторхізмі запропоновано поздовжній розріз калиткового шва. Приблизники скротального доступу обґрунтовують його спроможність та безпечність застосування тим фактом, що в дітей пахвинний канал достатньо короткий і широкий, що забезпечує можливість майже одночасного доступу до його зовнішнього та внутрішнього кілець та дисекцію структур пахвинного каналу аж до внутрішнього пахвинного кільця. Хоча деякі дослідники ставлять під сумнів доцільність та спроможність скротального доступу при персистуючих формах патології та при високій пахвинній локалізації неопущеного яєчка, вони не виключають можливість його використання у пацієнтів з пальпованими формами патології при достатньо низькому розташуванні гонади [17].

У випадках дуже високого розташування яєчка в пахвинному каналі, які можуть вимагати ретроперитонеальної дисекції для максимально повного звільнення судин сім'яного канатика, запропонова-

на змішана методика, що поєднує пахвинний доступ та лапароскопічне звільнення структур за J.A. Sepulveda (2013) [44]. У тих ситуаціях, коли калитковий доступ виявився недостатнім, через високе розташування гонад, він доповнюється пахвинним розрізом для входу до позачеревного простору.

Лапароскопічний підхід при лікуванні неопущених яєчок, враховує те, що непальповані гонади можуть мати внутрішньоочеревинну, внутрішньоканальну (у 55% випадків) локалізацію, бути ектопованими, атрофованими або знаходитись у стані агенезії. У таких випадках остаточний діагноз та стратегія лікування визначаються за даними обстеження під загальною анестезією та/або результатах діагностичної лапароскопії у сумнівних випадках [13,42]. При візуальній відсутності яєчка в черевній порожнині діагностичним орієнтиром повинні слугувати сім'яні судини, оскільки вони обов'язково закінчуються в яєчку або його ембріональних залишках, імовірність наявності статевих клітин в яких вельми низька, що обґрунтовує необхідність їх резекції з обов'язковим гістологічним дослідженням для виключення злоякісної трансформації.

При закритому внутрішньому пахвинному кільці та достатньому калібрі сім'яних судин, коли сім'явиносна протока нормально спрямована в напрямку пахвинного каналу, лапароскопію слід доповнити пахвинним доступом, оскільки в каналі може знаходитись життєздатне яєчко. Аналогічна стратегія рекомендована при відкритому внутрішньому пахвинному кільці за умов нормальних сім'яних судин.

При лікуванні внутрішньочеревних локалізацій гонад важливою є оцінка відстані від яєчка до внутрішнього пахвинного кільця. Яєчко вважається розташованим «низько», на відстані менше 2 см, та має високі шанси на успішне одноетапне низведення, що вимагає збереження сім'яних судин.

Одним із маневрів оцінки імовірності опущення яєчка у подальшому, є «маневр розтягування», що полягає в мобілізації яєчка до контрлатерального внутрішнього пахвинного кільця без дисекції, з імовірністю успіху 97–100% [5].

При «високому» розташуванні яєчка (понад 2 см від нього до внутрішнього пахвинного кільця) у 1954 р. R. Fowler та F.D. Stephens запропонували методику, яка полягає в перетинанні сім'яних судин на відстані (глибині) понад 2 см краніально від надяєчка з метою збереження колатералей при низведенні яєчка найкоротшим шляхом в калитку між сечовим міхуром та надчеревними судинами [18]. Одно- або двоетапна орхіопексія за Fowler–Stephens передбачає перетин або лігування сім'яного канати-

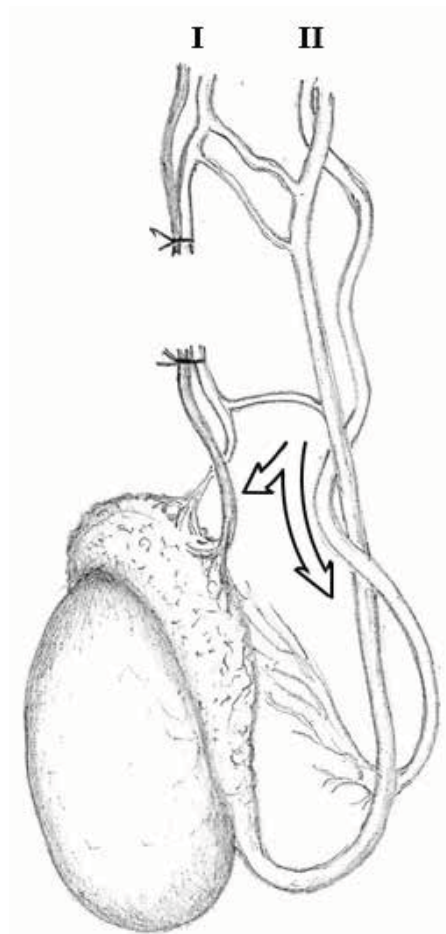


Рис. 6. Схема судинного постачання гонади при орхіопексії за Fowler–Stephens, за умов утворення колатерального кровообігу через яєчкову артерію (I); II – сім'яносна (вазальна) артерія

ка, а підтримка кровотоку в яєчку реалізується за рахунок утворення колатеральних шляхів через артерію сім'яносної протоки (*a. ductus deferentis*, вазальну) або кремастерну (зовнішню сім'яну) артерію (рис. 6) [45,49].

Спочатку процедура Fowler–Stephens була запропонована як одноетапний варіант, але деякі дослідники спостерігали атрофію яєчка після такого низведення у віддаленому періоді у 20% випадків. Це ускладнення дослідники пов'язували з надмірним натягом сім'яних судин, що призводить до зменшення їх просвіту, порушуючи таким чином довгострокове кровопостачання гонади [45]. Однак через існуючі ризики судинного спазму та ішемії яєчка внаслідок недостатньої довжини живильних судин гонади у 1984 р. Rensli запропонував проведення операції у два етапи: перший – лігування та перетин сім'яних судин, а другий, який виконується не раніше ніж через 6 місяців, – мобілізація та низведення яєчка, що сприяє формуванню колатеральних судин

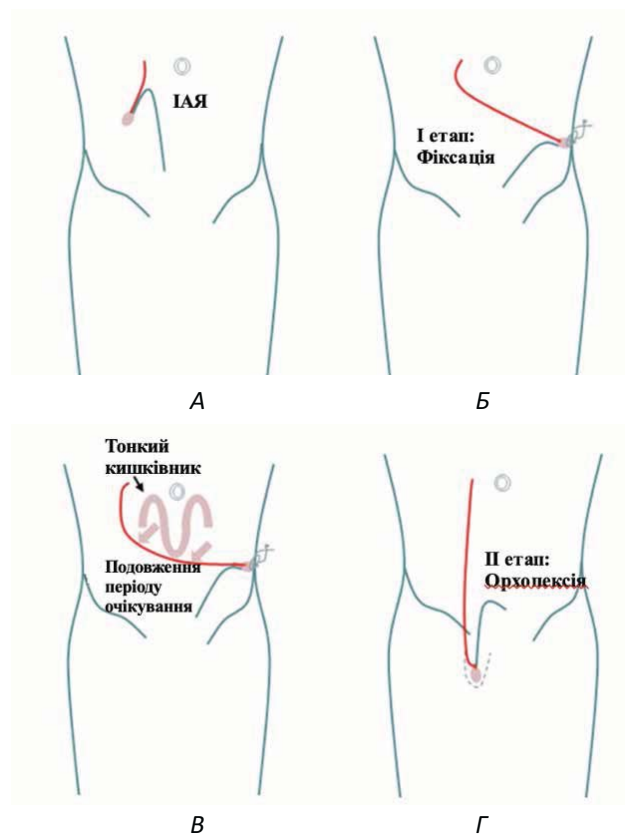


Рис. 7. Схема техніки етапної лапароскопічної тракції яєчка за S. Shehata зі співавт., (2008): А – позиція ретензованого яєчка в черевній порожнині; Б – I етап – фіксація яєчка на протилежному боці до внутрішньої поверхні черевної стінки; В – період очікування (елонгація судин яєчка та елементів сім'яного канатика під впливом тракції та кишкової перистальтики); Г – II етап – низведення яєчка в калитку та орхіопексія

та підвищенню успіху з 60% до 90%. У 90-х роках ХХ ст. Bloom та J.S. Elder запропонували лапароскопічний підхід до цієї процедури, який наразі вважають «золотим» стандартом у лікуванні цих пацієнтів [26].

Однак S. Alagaratnam зі співавт. (2014) повідомили про підвищений ризик повторного підйому яєчка у випадках його низведення через внутрішнє пахвинне кільце замість шляху, який запропонували Fowler та Stephens [2].

Альтернативою процедурі Fowler–Stephens є поступове подовження тяги, яке у 1960-х роках досяглося методом зовнішньої фіксації яєчка, а нині реалізується лапароскопічно, але, на жаль, має недолік у вигляді редукції кровотоку, що збільшує ризики атрофії гонади [16,18,48]. У 2008 р. S. Shehata зі співавт. запропонували техніку лапароскопічної тракції, шляхом фіксації внутрішньочеревного яєчка поблизу контрлатеральної передньої верхньої клубової ості протягом 12 тижнів, з подальшим його низведенням [24,30,45] (рис. 7).

Reviews

Таблиця

Класифікаційні критерії при діагностичній лапароскопії за F. El-Anany et al. (2007) [12]

Тип	Критерії
0	Відсутність яєчка (агенезія/анорхізм); сім'явиносна протока і судини сліпо закінчуються проксимальніше від внутрішнього пахвинного кільця
I	Атрофоване яєчко знаходиться в пахвинному каналі, сім'явиносна протока і судини проходять через внутрішнє пахвинне кільце
II	Яєчко розташоване (лежить) на внутрішньому пахвинному кільці, а сім'явиносна протока утворює петлю
III	Те саме, що й при типах I та II, тільки без петлі сім'явиносної протоки
IV	Високе абдомінальне розташування яєчка (понад 2,5 см над внутрішнім пахвинним кільцем)
V	Збережені структури мюллерової протоки чи інші вади

Операція S. Shehata в дітей віком до 2 років показала ефективність на рівні 90% у випадках низької внутрішньочеревної локалізації яєчка [15].

Особливу групу неопущених гонад складають яєчка, що виглядають, які виходять із черевної порожнини до пахвинного каналу через його внутрішнє кільце. Подібна форма гонад часто визначається пальпаторно, створюючи певні діагностичні та лікувальні труднощі, оскільки більшість фахівців кращим вважають пахвинний доступ, але при цьому дисекція судин часто є технічно складною, що сприяє рецидивам захворювання та атрофії органа у 3–18%. З метою зменшення ускладнень при лікуванні яєчок що виглядають, привабливим варіантом корекції патології є двоетапна лапароскопічна орхідопексія за Fowler–Stephens [14].

Іншим методом лікування інтраабдомінальних форм неопущених яєчок є мікрохірургічна автотрансплантація яєчка, з зафіксованим показником успіху на рівні 90%. Однак ця процедура, яка поля-

гає у розділенні тестикулярних судин і мікровазальному анастомозуванні артерії та вени яєчка з нижніми епігастральними судинами, вимагає фахівців із досвідом у судинній мікрохірургії, що ускладнює широку відтворюваність цього втручання [5,45].

Орієнтуючись на результати діагностичної лапароскопії, деталізацію знахідок здійснювали за відповідною класифікацією F. El-Anany зі співавт. (2007), вітчизняні науковці А.А. Наконечний та Ю.Р. Доценко (2016) запропонували клінічно орієнтований алгоритм вибору тактики лікування в дітей із синдромом непальпованого яєчка (рис. 8, табл.) [12,35].

Спираючись на значний власний досвід, існуючі рекомендації та враховуючи значну кількість наукових досліджень із різних дослідницьких центрів, М.Р. Е. Sepúlveda зі співавт. у 2022 р. запропонували діагностично-лікувальний алгоритм при неопущених яєчках у дітей (рис. 9) [44].

Суперечливими залишаються погляди на тактику лікування пацієнтів із неопущеними яєчками в по-

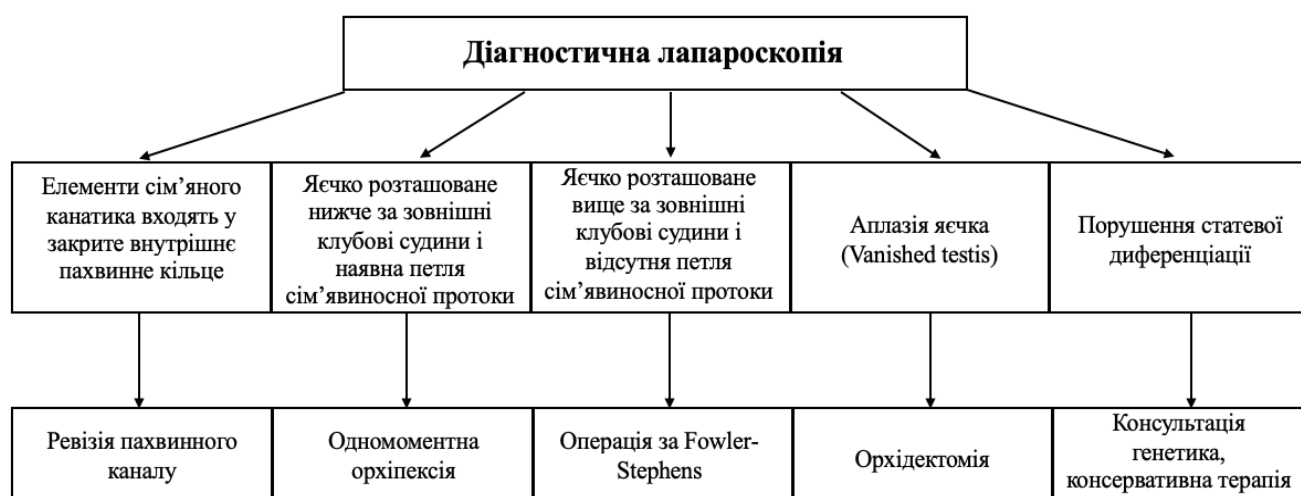


Рис. 8. Алгоритм вибору тактики лікування в дітей із синдромом непальпованого яєчка за А.А. Переясловим та Ю.Р. Доценко, (2016) [35]



Рис. 9. Діагностично-лікувальний алгоритм при неопущеному яєчку у дітей за М.Р. Е. Sepulveda зі співавт. 2022 р. [44]

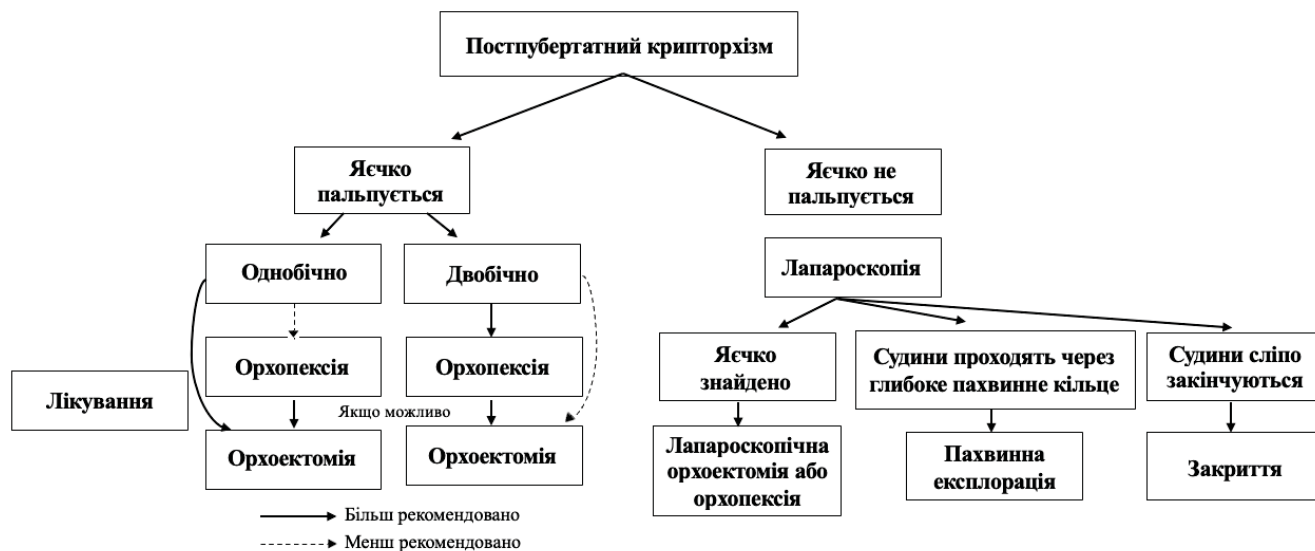


Рис. 10. Алгоритм оптимального індивідуального лікування «постпубертатного крипторхізму» за J.M. Chung та S.D. Lee [9]

стпубертатному періоді. Це зумовлено, з одного боку, невеликою кількістю таких хворих, а з іншого – зростанням ризику злоякісної трансформації (рак яєчка, семінома тощо) [48]. Рак яєчок вражає 1% чоловічої популяції та є найпоширенішою солід-

ною пухлиною у віковому діапазоні 15–34 років [1]. Крім того, у таких пацієнтів, існує висока частота серйозних порушень сперматогенезу. Відповідно до рекомендацій AUA та EAU, таким пацієнтам показана орхіектомія, хоча ця рекомендація є суперечли-

Reviews

вою в деяких частинах світу, особливо в латиноамериканських країнах [9]. На основі існуючих поглядів щодо цієї патології J.M. Chung та S.D. Lee запропонували оптимальний, на їхній погляд, алгоритм індивідуального лікування «постпубертатного крипторхізму» (рис. 10) [9].

До основних післяопераційних ускладнень орхідопексії відносять рецидив крипторхізму та атрофію яєчка, що спостерігаються серед 1,2–6,0% усіх неопущених яєчок, при цьому рівень ускладнень корелює з початковим положенням (висотою) гонади та наявністю попередніх хірургічних втручань. При внутрішньочеревній локалізації неопущених яєчок кількість незадовільних наслідків лікування збільшується до 13% серед пацієнтів, які лікувалися шляхом одноетапної методики за Fowler–Stephens [3,4].

Висновки

Проведений огляд літератури визначає потребу в більш структурованому діагностичному алгоритмі, який би індивідуально враховував переваги кожного з існуючих діагностичних методів. Це важливо на тлі існуючого розриву між рекомендаціями основних урологічних асоціацій, які засновані на доказовій базі, та реальної клінічної практики, де ситуації різняться залежно від анатомічних варіантів захворювання, що іноді може відігравати значну роль у мінімізації непотрібних хірургічних втручань.

Попри досить велику кількість інформаційних джерел щодо лікування неопущеного яєчка, залишаються дискусійними основні питання щодо лікувальної тактики при різних формах захворювання, визначення методу операції та оптимальних термінів втручання, що здебільшого пояснюється розбіжністю результатів порівняльної оцінки найпоширеніших методик орхідопексії. На жаль, дотепер відсутній чіткий клінічний діагностично-лікувальний алгоритм ведення пацієнтів із різними формами крипторхізму, який повинен передбачати міждисциплінарний підхід з обов'язковим використанням ендокринологічного обстеження в програмі спостереження та реабілітації хлопчиків різного віку, що визначає потребу в подальших дослідженнях.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Agrawal SN. (2018). Cryptorchidism: Its influence on male fertility and the risk of the testicular tumor. *International Surgery Journal*. 5(10): 3453-3459.

2. Alagaratnam S, Nathaniel C, Cuckow P, Duffy P, Mushtaq I et al. (2014). Testicular outcome following laparoscopic secondstage FowlerStephens orchidopexy. *Journal of Pediatric Urology*. 10: 186-192. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2013.09.001>.
3. Anand S, Singh A, Bajpai M. (2021). Transparenchymal testicular suture: A systematic review and metaanalysis highlighting the impact of additional fixation suture during routine orchiopexy. *Journal of Pediatric Urology*. 17(2): 183-189. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2020.12.012>.
4. Azizoglu M, Sagir S. (2023). Is testicular fixation to the scrotum necessary in patients with undescended testis? A comparative study. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 27: 11847-11851.
5. Banieghbal B, Davies M. (2003). Laparoscopic evaluation of testicular mobility as a guide to management of intraabdominal testes. *World Journal of Urology*. 20(6): 343-345. <https://doi.org/10.1007/s00345-003-0331-3>.
6. Bidault-Jourdainne V, Botton N, Peycelon M et al. (2024). Staged laparoscopic orchidopexy of intraabdominal testis: Spermatic vessels division versus traction? A multicentric comparative study. *Journal of Pediatric Urology*. 20: 498.e1-498.e8. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2024.05.012>.
7. Boyd GE, Patel B, McBride CA. (2024). Prereferral ultrasound for cryptorchidism: Still common, still not necessary. *Journal of Paediatrics and Child Health*. 60: 867-873. <https://doi.org/10.1111/jpc.16999>.
8. Cabot H, Nesbit RM. (1931). Undescended testis. *Archives of Surgery*. 22: 850-856.
9. Chung JM, Lee SD. (2015). Individualized treatment guidelines for postpubertal cryptorchidism. *World Journal of Men's Health*. 33(3): 161-166. <https://doi.org/10.5534/wjmh.2015.33.3.161>.
10. Ciongradi C-I, Sărbu I, Iliescu Hălitchi CO, Benchia D, Sărbu K. (2021). Fertility of cryptorchid testis – an unsolved mystery. *Genes*. 12: 1894. <https://doi.org/10.3390/genes12121894>.
11. Dinkov D, Kalinova K, Georgiev K et al. (2016). Surgical treatment of cryptorchidism in childhood. *Trakia Journal of Sciences*. 4: 379-385.
12. El-Anany F, El-Mouda MG, Moneim AA et al. (2007). Laparoscopy for impalpable testis: Classificationbased management. *Surgical Endoscopy*. 21: 449-454. <https://doi.org/10.1007/s00464-006-9122-1>.
13. Elder JS. (2016). Surgical management of the undescended testis: Recent advances and controversies. *European Journal of Pediatric Surgery*. 26(5): 418-426.
14. Elderwy AA, Kurkar A, Abdel-Kader MS, Abolyosr A, Al-Hazmi H, Neel KF et al. (2014). Laparoscopic versus open orchidopexy in the management of peeping testis: A multiinstitutional prospective randomized study. *Journal of Pediatric Urology*. 10(4): 605-609. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2014.06.012>.
15. Eric NT, Liu HJ, Dorcas NB, Peng W, Chen F, Raymond N et al. (2024). Laparoscopic orchidopexy after 4 weeks of testicular traction with preservation of blood supply: A new concept for the treatment of intraabdominal cryptorchidism. *Open Journal of Pediatrics*. 14: 205-217. <https://doi.org/10.4236/ojped.2024.142019>.
16. Fargas E, Fargasová I. (1978). Critical assessment of presentday tendencies in the treatment of positional testicular anomalies. *Časopis Lékařů České Republiky*. 117(43): 1357-1379.
17. Feng S, Yang H, Li X, Yang J, Zhang J, Wang A et al. (2016). Single scrotal incision orchidopexy versus the inguinal approach in children with palpable undescended testis: A systematic review and meta-analysis. *Pediatric Surgery International*. 32(10): 989-995.
18. Fowler R, Stephens FD. (1959). The role of testicular vascular anatomy in the salvage of high undescended testes. *Australasian & New Zealand Journal of Surgery*. 29: 92-106.
19. Gates RL, Shelton J, Diefenbach KA, Arnold M, Peter SDS, Renaud EJ et al. (2022). Management of undescended testis in chil-

- dren: An American Pediatric Surgical Association outcomes and evidence-based practice committee systematic review. *Journal of Pediatric Surgery*. 57: 1293-1308. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2021.12.028>.
20. Gavrilovici C, Laptoiu A-R, Ciongradi C-I, Pirtica P, Spoiala E-L, Hanganu E et al. (2025). Are we going to give up imaging in cryptorchidism management? *Healthcare*. 13: 1192. <https://doi.org/10.3390/healthcare13101192>.
 21. Ghannam WM, Saed B, Ghazy H. (2011). A modified technique for scrotal fixation during orchiopexy. *African Journal of Paediatric Surgery*. 8(2): 203-205. <https://doi.org/10.4103/0189-6725.86063>.
 22. Gross R. (1958). *Trattato di Chirurgia infantile*. Florence.
 23. Hartigan S, Tasian GE. (2014). Unnecessary diagnostic imaging: A review of the literature on preoperative imaging for boys with undescended testes. *Translational Andrology and Urology*. 3: 359-364.
 24. Kasem OMM, Elsawar MI, Seleim HM, Elshimy KM. (2024). Needlescopic traction (Shehata technique) for impalpable undescended testes: New era. *Acta Scientifica Paediatrics*. 7(4): 13-19.
 25. Kollin C, Stukenborg JB, Nurmio M et al. (2012). Boys with undescended testes: Endocrine, volumetric and morphometric studies on testicular function before and after orchiopexy at nine months or three years of age. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 97(12): 4588-4595. <https://doi.org/10.1210/jc.2012-2325>.
 26. Kolon TF, Herndon CDA, Baker LA et al. (2014). Evaluation and treatment of cryptorchidism: AUA guideline. *The Journal of Urology*. 192(2): 337-345. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.05.005>.
 27. Kullendorff CM, Hederström E, Forsberg L. (2015). Preoperative ultrasonography of the undescended testis. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*. 19: 13-15.
 28. Kurz D, Tasian G. (2016). Current management of undescended testes. *Current Treatment Options in Pediatrics*. 2: 43-51.
 29. Leslie SW, Sajjad H, Villanueva CA. (2025). *Cryptorchidism*. In StatPearls. StatPearls Publishing.
 30. Liu J, Tang R, Wang X, Sui B, Jin Z, Xu X et al. (2021). Comparison of two types of staged laparoscopic orchiopexy for high intra-abdominal testes in children: A retrospective study from a single center. *Frontiers in Pediatrics*. 9: 677955. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.677955>.
 31. Lovin JM, Khater N, Mata JA. (2019). A practical guide to cryptorchidism for the primary care physician. *Family Medicine & Primary Care Review*. 21(1): 78-82. <https://doi.org/10.5114/fmpcr.2019.82983>.
 32. Niedzielski JK, Oszukowska E, Stowikowska-Hilczek J. (2016). Undescended testis – current trends and guidelines: A review of the literature. *Archives of Medical Science*. 12(3): 667-677.
 33. Ombredanne L. (1910). Indication et technique de l'orchidopexie transscrotale. *Presse Médicale*. 18: 745-750.
 34. Pasechnikov SP, Vozianov SO, Lisovyi VM et al. (2019). *Urologhiia*. Za red. S.P. Pasechnikova. Vinnytsia: Nova Knyha. [Пасечніков СП, Возіанов СО, Лісовий ВМ та ін. (2019). *Урологія*. За ред. С.П. Пасечнікова. Вінниця: Нова Книга].
 35. Pereiaslov AA, Dotsenko YuR. (2016). Vybir taktyky khirurhichnoho likuvannia ditei z abdominalnym kryptorkhizmom. *Khirurgiia dytiachoho viku*. (1-2)(50-51): 56-60. [Переяслов АА, Доценко ЮР. (2016). Вибір тактики хірургічного лікування дітей з абдомінальним крипторхізмом. *Хірургія дитячого віку*. (1-2)(50-51): 56-60].
 36. Prentiss RJ, Weickgenant CJ, Moses JJ, Frazier DB. (1960). Undescended testis: Surgical anatomy of spermatic vessels, spermatic surgical triangles and lateral spermatic ligament. In *American Urological Association, Inc. Monterey*: 686-692.
 37. Press BH, Olawoyin O, Arlen AM, Silva CT, Weiss RM. (2024). Is there a role for ultrasound in management of the nonpalpable testicle? *Journal of Pediatric Urology*. 20: 106-111.
 38. Rodprasert W, Virtanen HE, Toppari J. (2024). Cryptorchidism and puberty. *Frontiers in Endocrinology*. 15: 1347435. <https://doi.org/10.1016/j.fendo.2024.1347435>.
 39. Rusak PS, Konopliński VS, Fofanov OD. (2019). Vady rozvytku cherevnoi stinky u ditei. *Zhytomyr: «Polissia»*.
 40. Salah SEE, Ahmed EOE. (2022). The role of laparoscopy in nonpalpable undescended testicle: Analysis and review of the experience from two cities in Sudan. *African Journal of Paediatric Surgery*. 19: 127-132.
 41. Saylors S, Oyetunji TA. (2024). Management of undescended testis. *Current Opinion in Pediatrics*. 36: 554-561.
 42. Schoemaker J. (1932). Über Kryptorchismus und seine Behandlung. *Der Chirurg*. 4: 1-3.
 43. Scorer CG. (1964). The descent of the testis. *Archives of disease in childhood*. 39(208): 605.
 44. Sepulveda JA. (2013). Videoassisted orchidopexy (OVA): Is it the technique of choice for difficult palpable undescended testicles? *Revista Chilena de Urología*. 78(2): 13-18.
 45. Sharapova OM. (2023). Blood supplying the testicles in fertile period of human's life. *Health & Education*. 2: 85-88.
 46. Siregar S, Sibarani J, Wijayanti Z, Ciam A. (2024). Comparison between staged laparoscopic technique in children with high intra-abdominal undescended testis: A systematic review and metaanalysis. *F1000Research*. 12: 1511. <https://doi.org/10.12688/f1000research.141110.2>.
 47. Tackett LD, Potel SR, Caldamane A. (2007). A history of cryptorchidism: lessons from the eighteenth century. *Journal of Pediatric Urology*. 3(6): 426-432.
 48. Varga A, Kardos D, Radványi A et al. (2023). Medium-term results of staged laparoscopic traction orchiopexy for intraabdominal testes: A multicenter analysis. *Journal of Pediatric Surgery*. 58(10): 2020-2026. Epub 2023 Apr 25. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2023.04.013. PMID: 37202294.
 49. Viljoen JT, Zarrabi A, Van der Merwe A. (2020). Management of cryptorchidism in adolescent and adult males. *African Journal of Urology*. 26: 40.
 50. Virtanen HE, Bjerknes R, Cortes D et al. (2007). Cryptorchidism: Classification, prevalence and longterm consequences. *Acta Paediatrica*. 96: 611-616.
 51. Young C, Walker A, Weber B, Spencer A. (2020). Quality improvement assessment of a Bianchi-technique pediatric orchiopexy preoperative pain management pathway. *Journal of Pediatric Urology*. 16: e461.

Відомості про авторів:

Коноплицький Віктор Сергійович – д.мед.н., проф., зав. каф. дитячої хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0000-0001-9525-1547>.

Шереметьєв Владислав Олегович – аспірант каф. дитячої хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0009-0006-2177-2853>.

Коробко Юрій Євгенійович – к.мед.н., асистент каф. дитячої хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0000-0002-3299-878X>.

Стаття надійшла до редакції 09.01.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

B.B. Ergashev¹, A.J. Khamrayev², B.U. Ismadiyrov¹, U.A. Khamroyev¹, A.A. Abduganiyev²,
N.A. Urinbayeva²

Experience of separating conjoined twins in the Republic of Uzbekistan

¹Republican Educational, Clinical and Methodological Center of Neonatal Surgery at the Republican
Perinatal Center, Tashkent, Uzbekistan

²Tashkent State Medical University, Uzbekistan

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 120-127. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).120127

For citation: Ergashev BB, Khamrayev AJ, Ismadiyrov BU, Khamroyev UA, Abduganiyev AA, Urinbayeva NA. (2026). Experience of separating conjoined twins in the Republic of Uzbekistan. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 120-127. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).120127.

Aim – to present the clinical experience of the successful surgical separation of conjoined twins fused through the liver, with a description of the preoperative diagnostic assessment, surgical strategy, and postoperative management.

Clinical case. The article presents the successful separation of female Siamese twins from the Republic of Kyrgyzstan (omphalopagus), performed in Uzbekistan at the age of 6 months and 15 days. The examination results revealed that the children were fused through the left lobe of the liver. Each twin has a separate gallbladder. One of the girls exhibits a reversed arrangement of internal organs in the abdominal cavity (situs inversus visceralis). An electrocoagulator, ultrasonic scalpel, argon, and BloodSTOP iX hemostatic material were utilized during the operation. Liver tissue was dissected with an ultrasonic scalpel and electrocoagulator, followed by argon treatment of the exposed liver surface. The total blood loss was approximately 20–25 mL. The children were transferred from the intensive care unit to the neonatal surgery department on the 15th day post-operation. Thirty days after the operation, both children were discharged home in satisfactory condition.

Conclusion. Surgical separation of conjoined omphalopagus twins fused at the liver is feasible with thorough preoperative assessment of the anatomy of the fusion, meticulous surgical planning, and the use of effective hemostatic techniques. The surgical strategy employed in this case enabled successful separation of the twins with minimal blood loss, preservation of both children's lives, and a satisfactory postoperative outcome. This case represents the first independently performed successful separation of conjoined twins by pediatric surgeons in the Republic of Uzbekistan.

The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. Informed consent was obtained from the child's parents participating in the study.

The authors declare no conflicts of interest.

Keywords: conjoined twins, omphalopagus, hepatic fusion, surgical separation.

Досвід розділення сіамських близнюків у Республіці Узбекистан

B.B. Ergashev¹, A.J. Khamrayev², B.U. Ismadiyrov¹, U.A. Khamroyev¹, A.A. Abduganiyev²,

N.A. Urinbayeva²

¹Republican Educational, Clinical and Methodological Center of Neonatal Surgery at the Republican Perinatal Center, Tashkent, Uzbekistan

²Tashkent State Medical University, Uzbekistan

Мета – представити клінічний досвід успішного хірургічного розділення сіамських близнюків, зрощених у ділянці печінки, з описом передопераційної діагностики, хірургічної тактики та післяопераційного ведення.

Клінічний випадок. Описано випадок успішного розділення сіамських близнюків жіночої статі (омфалопагів) із Республіки Киргизстан, проведеного в Узбекистані у віці 6 місяців і 15 днів. Результати обстеження виявили зрощення дітей у ділянці лівої частки печінки. Кожна дитина мала окремий жовчний міхур. У однієї з дівчаток спостерігалось дзеркальне розташування внутрішніх органів черевної

порожнини (situs inversus visceralis). Під час операції використовували електрокоагулятор, ультразвуковий скальпель, аргон та гемостатичний матеріал Bloodstop iX. Розсічення тканин печінки здійснювали за допомогою ультразвукового скальпеля та електрокоагулятора з подальшою обробкою оголеної поверхні печінки аргонном. Загальна крововтрата становила приблизно 20–25 мл. На 15-ту добу після операції дітей перевели з відділення інтенсивної терапії до відділення неонатальної хірургії. Через 30 днів після операції обох дітей виписали додому в задовільному стані.

Висновок. Хірургічне розділення сіамських близнюків-омфалопагів, зрощених у ділянці печінки, є можливим за умови ретельного передопераційного оцінювання анатомії зрощення, детального планування операції та застосування ефективних методів гемостазу. Обрана хірургічна тактика дала змогу успішно розділити близнюків із мінімальною крововтратою, зберегти життя обох дітям і забезпечити задовільний післяопераційний результат. Цей випадок є першим прикладом успішного розділення сіамських близнюків, самостійно виконаного дитячими хірургами в Республіці Узбекистан.

Дослідження проведено відповідно до принципів Гельсінської декларації. Отримано інформовану згоду батьків дитини, яка брала участь у дослідженні.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: сіамські близнюки, омфалопаги, зрощення печінки, хірургічне розділення.

It is well established that conjoined twins represent one of the rarest and most severe forms of congenital anomalies. The incidence of this condition ranges from approximately 1 in 50,000 to 1 in 100,000 live births.

At present, in cases where a favorable anatomical configuration of conjunction is present, such twins can undergo surgical separation, enabling each of them to subsequently lead a fully functional and relatively normal life [2,3].

In clinical practice, the classification of conjoined twins proposed by Potter is the most commonly and widely applied. According to this classification, the following types are distinguished: thoracopagus (40.0% of cases), omphalopagus (33.0%), pygopagus (19.0%), ischiopagus (6.0%), and craniopagus (2.0%), [4,6].

Aim – to present the clinical experience of successful surgical separation of conjoined twins fused through the liver, with a description of the preoperative diagnostic assessment, surgical strategy, and postoperative management.

The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. Informed consent from parents was obtained for the study.

Clinical case

The article presents a case of the successful separation of female Siamese twins from the Republic of Kyrgyzstan (omphalopagus) in Uzbekistan at the age of 6 months and 15 days. Ultrasound of internal organs and Multi-slice Computed Tomography (MSCT) with contrast of the vessels and gastrointestinal tract (GI) were employed for diagnosis. The examination results revealed that the children were fused through the left lobe of the liver. Fatima's left lobe of the liver is connected to Zukhra's left lobe, with separate gallbladders for each twin. Zukhra exhibits a reversed arrangement of internal organs in the abdominal cavity (Situs Inversus Visceralis). Electrocoagulator, ultrasonic scalpel, argon, and BloodSTOP iX

hemostatic material were utilized during the operation [5,6]. Liver tissue was dissected with an ultrasonic scalpel and electrocoagulator, followed by argon treatment of the exposed liver surface. The total blood loss was approximately 20–25 mL. The authors successfully employed a minimal number of instruments to bloodlessly separate the twins within 3 hours, completing the operation. The children were transferred from the intensive care unit to the neonatal surgery department on the 15th day post-operation. Thirty days after the operation, both children were discharged home in satisfactory condition. Fatima's weight at discharge was 6200 grams, and Zukhra's weight was 6050 grams.

Our case was classified as omphalopagus, meaning that the twins were conjoined at the abdomen, specifically at the level of the liver. On July 6, 2022, citizens of the Kyrgyz Republic contacted Professor Ergashev B.B. via telephone and Telegram with a request for assistance in the treatment of their conjoined daughters, named Fatima and Zukhra. At that time, the infants were 37 days old (Fig. 1).

We advised the parents to arrange Magnetic Resonance Imaging (MRI) or MSCT at a local medical facility and to forward the results to our center for evaluation. However, a few days later, they re-established contact and reported that these investigations could not be performed at the local clinic, as the physicians had declined to conduct the examinations. Subsequently, we monitored the twins remotely for a period of three months. In October 2022, they were invited to our center for comprehensive evaluation. Their first admission took place from October 7 to October 12, 2022.

Upon admission to the clinic, a comprehensive medical history was obtained.

According to the obstetric history, at 28 weeks of gestation, prenatal ultrasonography revealed a developmental anomaly diagnosed as conjoined twins. The pregnancy was complicated by maternal anemia and toxemia. At the place of residence, a medical council was con-

Clinical case



Fig. 1. Conjoined twins (37 days old)



Fig. 2. Conjoined twins (age 4 months 15 days, total weight 9150 g, length 67 cm)

vened; due to the lack of capacity to provide specialized care for such infants, it was decided to terminate the pregnancy for medical indications by cesarean section. Following the operation, female conjoined twins were delivered with a combined birth weight of 1,600 grams. The infants were from the mother's second pregnancy and represented a twin gestation. On the 10th day of life, the twins were discharged home with a poor prognosis, as it was assumed that their survival would be limited. However, their postnatal condition remained relatively satisfactory. No significant delays in growth or development were observed. In view of this, the parents decided to seek consultation with Professor Ergashev B.B., requesting further management and resolution of their condition.

The condition of the girls was relatively satisfactory, though they responded to examination with signs of

restlessness. On physical inspection, two bodies were observed, conjoined at the abdomen with their faces turned toward each other. Visually, Fatima appeared larger than Zukhra. The combined weight of the infants was 9,150 grams, with a length of 67 cm. The diameter of the fused area of the anterior abdominal wall measured 24 cm. Due to the described and constrained positioning, the twins were unable to lie in other postures. They remained in a lateral position, facing each other (Fig. 2).

The skin and visible mucous membranes of both girls were clean and pale pink in color. Subcutaneous adipose tissue was normally developed. Breathing was spontaneous and nasal. Auscultation over both lungs revealed harsh respiratory sounds. Heart tones were rhythmic but muffled. Peripheral pulses were of moderate amplitude. Intestinal peristalsis was audible. On palpation, the abdomen was soft and non-tender. The genitourinary organs and anus were separately formed for each twin. Bowel movements were regular in both infants, while urine output in Zukhra was slightly reduced compared to Fatima. No allergic reactions to medications were identified. The family history was unremarkable, although the parents were consanguineous. Information regarding routine vaccinations received was not available.

At our center, the twins underwent a comprehensive diagnostic evaluation, including complete blood count, urinalysis, and stool analysis. Biochemical blood tests were performed, along with ultrasonography of all internal organs, neurosonography (NSG), and echocardiography (EchoCG). Chest radiography was conducted, as well as MSCT with vascular contrast and MSCT with gastrointestinal contrast, performed on one of the twins (Fatima).

The results of the examinations, including MSCT with vascular and gastrointestinal contrast, confirmed that the twins are omphalopagus, joined via the left lobes of their livers. The left lobe of Fatima's liver was connected to the left lobe of Zukhra's liver, while the main hepatic hila were separate. Each twin had an individual gallbladder. Gallbladder dimensions on ultrasonography were 24×9.8×9.1 mm for Fatima and 25×8.3×8.6 mm for Zukhra. Zukhra was noted to have situs inversus visceralis, indicating a reversed arrangement of the abdominal organs. MSCT with gastrointestinal contrast performed on Fatima demonstrated that the stomach and intestines were separately developed, with no fusion between them. EchoCG revealed a patent foramen ovale (PFO) measuring 3 mm in both twins. NSG showed echographic signs of hypoxic changes. All other organs in both twins were anatomically separate.



Fig. 3. Sequential intubation of the twins



Fig. 4. Position of the twins on the operating table after intubation

Laboratory findings for Fatima: Hemoglobin (Hb) – 119 g/L, erythrocytes – $4.30 \times 10^{12}/L$, hematocrit – 0.94, leukocytes – $11.28 \times 10^9/L$, platelets – $301 \times 10^9/L$.

Biochemical analysis: total protein – 60 g/L, blood glucose – 5.4 mmol/L, alanine aminotransferase (ALT) – 37 U/L, total bilirubin – 8.1 $\mu\text{mol}/L$ (direct bilirubin – 0 $\mu\text{mol}/L$, indirect bilirubin – 8.1 $\mu\text{mol}/L$). Urinalysis and stool analysis were within normal limits. Blood type: B (III), Rh positive.

Laboratory findings for Zukhra: Hb – 107 g/L, erythrocytes – $4.10 \times 10^{12}/L$, hematocrit – 0.92, leukocytes – $11.28 \times 10^9/L$, platelets – $301 \times 10^9/L$.

Biochemical analysis: total protein – 60 g/L, blood glucose – 5.4 mmol/L, ALT – 37 U/L, total bilirubin – 8.1 $\mu\text{mol}/L$ (direct bilirubin – 0 $\mu\text{mol}/L$, indirect bilirubin – 8.1 $\mu\text{mol}/L$). Urinalysis and stool analysis were within normal limits. Blood type: B (III), Rh positive.

Based on clinical and instrumental examinations, the following diagnosis was established: Conjoined twins, omphalopagus (shared liver and abdominal cavity, ICD-10: Q89.4), with situs inversus visceralis in one of the twins.

Afterward, we temporarily discharged the twins home, as time was required for preparation and for a multidisciplinary consultation with our colleagues. Considering that the children were foreign nationals and that their stay in our clinic would incur significant costs, we offered the parents the option of a temporary discharge.

The twins were admitted to our center for the second time on December 3, 2022. At admission, their condition was of moderate severity, with symptoms including cough, nasal congestion, and elevated body temperature up to 38.5°C. According to the parents, the children developed a cold while crossing the border between the Kyrgyz Republic and Uzbekistan. The twins were examined by a pediatrician, who diagnosed acute bronchitis and initiated antibacterial therapy. Both children received airway clearance therapy and inhalation therapy.

After two weeks of therapy and complete somatic recovery of the twins, a multidisciplinary consultation was held. A detailed operative plan was developed, specifying the role and position of each surgeon involved in the procedure. It was decided that the surgery would be performed with the participation of four lead surgeons. Furthermore, it was planned that after separation, one surgical team of three surgeons would continue operating on Fatima, while a second team of three surgeons, working in a separate operating room, would complete the procedure for Zukhra. An anesthesia plan was jointly developed with the anesthesiology team to ensure perioperative support. The operation was scheduled for December 19, 2022.

Thus, on December 19, 2022, the twins were taken to the operating room. Intubation was performed sequentially according to the pre-established plan. One twin was placed in the supine position while the other was held manually. After intubation of the first twin, she was lifted and held in position, and the second twin was then intubated in the supine position (Fig. 3, 4).

No allergic reactions to medications were identified. The family history was unremarkable, although the parents were consanguineous. Information regarding previously received routine vaccinations was not available.

The surgery was performed as follows. After preparation and sterilization of the operative field (Fig. 5), a circumferential incision was made along the area of fusion, with slightly more skin preserved for Fatima than for Zukhra (Fig. 6).

The abdominal cavity was then opened layer by layer. Liver tissue was encountered at the wound site (Fig. 7). Upon careful inspection, two hepatic hila and two gallbladders were identified. The twins were joined by their left liver lobes; due to Zukhra's situs inversus visceralis, her liver was located on the left side, whereas Fatima's liver was in the normal anatomical position on the right.

Next, the liver was separated along a faintly visible groove between the left lobes. During the procedure, an electrocautery device, ultrasonic scalpel, argon beam,

Clinical case



Fig. 5. Preparation of the surgical field



Fig. 6. Circumferential skin incision at the site of twin fusion



Fig. 7. Abdominal cavity opened; liver tissue exposed

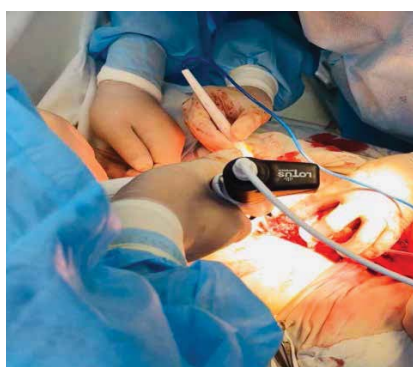


Fig. 8. Use of argon, ultrasonic scalpel, and electrocautery during the surgery



Fig. 9. Moment of liver separation

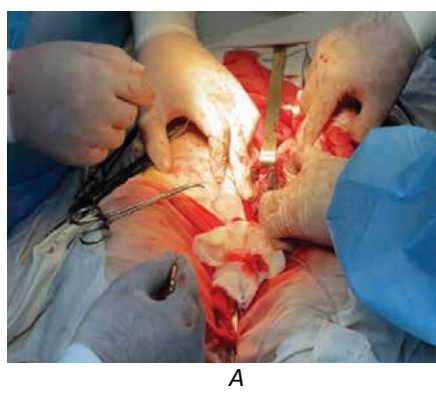


Fig. 10. Use of BloodSTOP iX during (A) and after liver separation (B)

and hemostatic material BloodSTOP iX were used (Fig. 8). Initially, the liver tissue was dissected with the ultrasonic scalpel and electrocautery, after which the exposed liver surface was treated with argon. The total blood loss was approximately 20–25 mL. Using a minimal set of instruments, the twins were successfully separated in a bloodless manner within three hours, and the operation was completed successfully.

After liver separation (Fig. 9), a single layer of BloodSTOP iX was applied to the exposed liver surfaces of both children (Fig. 10).

This was sufficient to achieve complete hemostasis and bile stasis, with total intraoperative blood loss not

exceeding 25 mL. Following liver separation, the skin and muscular layers were incised, thereby fully separating the twins. One surgical team of three remained with Fatima, while the other team of three, together with anesthesiologists and critical care specialists, moved to a separate operating room to continue with Zukhra. Closure and reconstruction of the anterior abdominal wall presented no significant difficulty. Fatima had no viscerovisceral or viscerocostal disproportion, whereas Zukhra had a minor viscerocostal disproportion, which was corrected by mobilizing the skin – aponeurotic flaps laterally. For Zukhra, BloodSTOP iX was additionally applied to ensure reliable hemostasis and bile stasis.



Fig. 11. Day of discharge

The duration of surgery was 2 hours 45 minutes for Zukhra and 3 hours for Fatima. Both twins were extubated on postoperative day 3. Fatima's postoperative course was relatively smooth, and she was extubated on day 4. In contrast, starting from postoperative day 3, Zukhra developed oliguria, which progressed to oligoanuria by day 4. Considering these findings alongside elevated serum creatinine and urea levels, a single session of hemodialysis was performed on postoperative day 5. The hemodialysis was successful, as evidenced by a gradual increase in urine output and normalization of creatinine and urea levels thereafter.

On postoperative day 15, the children were transferred from the intensive care unit to the neonatal surgery ward. Thirty days after surgery, both children were discharged home in satisfactory condition. At discharge, Fatima weighed 6200 grams, and Zukhra weighed 6050 grams. This day was a major celebration for all medical staff in Uzbekistan, particularly the personnel of the Republican Perinatal Center (Fig. 11).

Thus, our case of separated «Siamese twins» represents the first independently successful surgery performed by pediatric surgeons in the Republic of Uzbekistan, resulting in the survival of both children.

Discussion

Conjoined twins represent a rare congenital developmental anomaly in which the feasibility of surgical separation is determined primarily by the anatomical location of the fusion, the nature and extent of shared organs, and the presence of common vascular structures. According to the literature, the incidence of conjoined twins is approximately 1 in 50,000 births, with a substantial proportion of cases resulting in intrauterine or early postnatal death. A favorable prognosis for surgical treatment is primarily associated with the absence of a shared heart and other vital organs.

The presented clinical case involved omphalopagus twins, one of the anatomical types of conjoined twins in which the fusion is predominantly localized to the anterior abdominal wall. In this case, the liver was the principal organ involved in the fusion. A distinctive feature of this case was the presence of separate gallbladders and independently developed GIs in each child, while the fusion involved portions of the hepatic parenchyma. The anatomical pattern of organ fusion, together with the absence of significant involvement of other vital organs, provided favorable anatomical conditions for surgical separation.

Clinical case

One of the key factors contributing to the successful management of conjoined twins is a detailed preoperative assessment of the anatomy of the fusion. Current studies emphasize the importance of comprehensive imaging to determine organ arrangement, the pattern of vascular communication, the anatomy of the biliary system, and the extent of shared hepatic parenchyma. Contrast-enhanced computed tomography and MRI are considered important modalities for preoperative planning, as they provide essential anatomical information required for selection of the surgical strategy.

In the present case, comprehensive preoperative assessment included ultrasonography of the internal organs, echocardiography, and contrast-enhanced multislice computed tomography of the vascular structures and GI. The findings demonstrated that the twins were predominantly fused through the left hepatic lobes, while the hepatic hila and gallbladders were separate. An additional anatomical feature was the presence of *situs inversus visceralis* in Zukhra. Thus, preoperative imaging not only confirmed the type of fusion but also identified critical anatomical features that had to be taken into consideration during the surgical procedure.

Similar findings have been reported in the literature. In some cases of omphalopagus twins, hepatic fusion has also been described in the presence of two separate gallbladders and independently developed GIs. However, the extent of vascular communication between the twins may vary considerably, emphasizing the need for individualized anatomical assessment in each case. In published cases of successful separation of twins sharing a portion of the liver, the surgical strategy was based on preoperative delineation of the vascular anatomy and assessment of the feasibility of safe division of the hepatic parenchyma.

The preoperative preparation of the surgical team was also of considerable importance in the present case. A multidisciplinary consultation was conducted before surgery, during which the sequence of operative steps was established, responsibilities among the surgeons and anesthesiologists were allocated, and the subsequent management of each child following separation was planned. This approach is consistent with current principles of conjoined twin surgery, according to which successful intervention requires multidisciplinary collaboration, meticulous preoperative planning, and the ability to provide simultaneous independent care for each twin after separation.

Particular attention should be paid to the technique of hepatic separation. In the present case, an ultrasonic scalpel and electrocautery were used to divide the hepatic tissue, followed by argon treatment of the hepatic

surface and application of the hemostatic agent Blood-STOP iX. This multimodal approach enabled hepatic separation with an overall blood loss of approximately 20–25 mL. Comparable reports in the literature demonstrate the feasibility of successful division of a hepatic bridge using modern surgical technologies; however, the amount of blood loss depends substantially on the pattern of vascular communication and the extent of shared hepatic parenchyma. In one published case, separation of omphalopagus twins with a shared portion of the liver using a harmonic scalpel lasted approximately 2.5 hours, after which both children were successfully separated and discharged.

Recent publications emphasize that surgical separation of twins with shared hepatic tissue is technically challenging because of the variability of vascular anatomy and the risk of substantial blood loss. Accordingly, accurate visualization of vascular structures, careful planning of the sequence of tissue division, and the availability of effective methods for rapid hemostasis are of major importance. In specialized centers, three-dimensional reconstructions and physical models are also used to facilitate a more detailed understanding of the anatomy and improve the accuracy of preoperative surgical planning.

In the present case, the absence of a shared heart and other critically important organs represented a major favorable factor for successful separation. The literature similarly indicates that the extent of involvement of vital organs is one of the principal determinants of the feasibility and prognosis of surgical separation. The most unfavorable anatomical configurations are those involving a shared heart and severe cardiovascular anomalies, whereas omphalopagus twins with predominantly hepatic fusion and favorable anatomy have substantially greater potential for successful separation.

The postoperative course of the presented twins was generally favorable. Both children were extubated during the early postoperative period and were transferred from the intensive care unit to the neonatal surgery department on postoperative day 15. One of the twins developed oliguria progressing to oligoanuria, accompanied by elevated serum creatinine and urea levels, and required a single session of hemodialysis. Following the procedure, a favorable clinical response was observed, with restoration of urine output and normalization of laboratory parameters. Thirty days after surgery, both girls were discharged home in satisfactory condition.

Thus, the present clinical case supports the findings reported in the literature regarding the feasibility of successful surgical separation of omphalopagus twins in the absence of a shared heart and other critically im-

portant organs. At the same time, it demonstrates that even in cases with a relatively favorable anatomical pattern of fusion, a successful outcome requires comprehensive preoperative assessment, detailed operative planning, coordinated efforts of multiple surgical and anesthesiology teams, and effective control of intra-operative bleeding. This experience is of particular importance for the development of pediatric and neonatal surgery in the Republic of Uzbekistan, as the procedure represented the first independently performed successful separation of conjoined twins by pediatric surgeons in the country.

Conclusion

Surgical separation of omphalopagus conjoined twins with hepatic fusion is a complex, multistage procedure whose success depends on thorough preoperative assessment, detailed evaluation of the anatomy of fusion, individualized surgical planning, and comprehensive post-operative management. In the present clinical case, comprehensive preoperative imaging, sequential division of the hepatic parenchyma, and the use of modern hemostatic techniques enabled successful surgical separation with minimal blood loss and preservation of the lives of both children. The outcome confirms the

feasibility of successful surgical treatment of omphalopagus twins with a favorable anatomical pattern of fusion and underscores the importance of a multidisciplinary approach to the management of these patients. This clinical experience has important practical implications for the further development of specialized pediatric and neonatal surgical care for patients with conjoined twins in the Republic of Uzbekistan.

The authors declare no conflicts of interest.

References/Література

1. Dowling MB, Kumar R, Keibler MA, Hess JR, Bochicchio GV, Raghavan SR. (2011). A self-assembled hydrophobically modified chitosan capable of reversible disintegration with hemostatic action. *Biomaterials*. 32: 3351-3357.
2. Johnson R, Weir P. (2016, Jan 25). Separation of Craniopagus Twins. *Camb Q Healthc Ethics*. (1): 38-49. doi: 10.1017/S0963180115000274.
3. Mian A, Gabra NI, Sharma T. (2017). Conjoined twins: From conception to separation, a Review. *Clin Anat*. 30 (3): 385-396. doi: 10.1002/ca.22839.
4. Musatov EV, Kolobov AV. (2008). Siamese Twins – History and Modernity. *Medicine. XXI Century*. 12: 36-45.
5. Soliman M, Mowafy K, Elshafae A, Elsaadany N, Soliman R. (2023). The Effectiveness of BloodSTOP iX, Surgicel and Gel-foam in Vascular Operations: First-in-human Study. *Innovations (Philadelphia, Pa.)*. 18(3): 276-281.
6. Spencer R. (2003). *Conjoined Twins: Developmental Malformations and Clinical Implications*. Baltimore: Johns Hopkins University Press: 476.

Відомості про авторів:

Ergashev Baxtiyor Berdalievich – PhD, Professor, Head of the Republican Neonatal Surgery Training – Treatment – Methodological Center under the Republican Perinatal Center, E-mail: ergashev_1966@list.ru. <https://orcid.org/0000-0002-2855-8247>.

Khamraev Abdurashid Jurakulovich – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Hospital Pediatric Surgery, Urology, Anesthesiology and Reanimatology Tashkent State Medical University. Email: dr.hamrayev.a.j.1956@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-7651-8901>.

Ismadiyarov Bekzod Ulugbekovich – PhD, Assistant in the Department of Pediatric Surgery, Urology, Pediatric Urology, Anesthesiology and Intensive Care, and Pediatric Anesthesiology and Intensive Care at Tashkent State Medical University. Email: jack.88@mail.ru. <https://orcid.org/0009-0005-9730-0644>.

Khamroev Ulugbek Abdurashidovich – PhD, neonatal surgeon of the Republican Educational and Methodological Center of Neonatal Surgery at the Republican Perinatal Center. Assistant in the Department of Pediatric Surgery, Urology, Pediatric Urology, Anesthesiology and Intensive Care, and Pediatric Anesthesiology and Intensive Care at Tashkent State Medical University. Email: ulugbek._307@rambler.ru. <https://orcid.org/0000-0001-6269-5862>.

Abduganiyev Abdujamil Abdugaffarovich – neonatal surgeon at the Republican Training, Treatment, and Methodological Center for Neonatal Surgery under the Republican Perinatal Center. E-mail: talatikhtiyorov@gmail.com <https://orcid.org/0009-0006-4552-3018>

Urinbayeva Nilufar Abdujabbarovna – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology, Pediatric Gynecology, Tashkent State Medical University, Director of the Republican Perinatal Center. E-mail: urinbaevanilufar2@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-7182-4902>.

Стаття надійшла до редакції 28.02.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

O.S. Maksymenko^{1,2}, O.V. Lytvynenko², O.M. Hutnik², R.B. Savchenko¹, V.H. Hryn¹

Case report of Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome in 2-year-old child with completely obstructed hemivagina with pyocolpos

¹Poltava State Medical University, Ukraine

²Medical Curatively-Diagnostic Center «MEDION», Poltava, Ukraine

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 128-135. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).128135

For citation: Maksymenko OS, Lytvynenko OV, Hutnik OM, Savchenko RB, Hryn VH. (2026). Case report of Herlyn-Werner-Wunderlich syndrome in 2-year-old child with completely obstructed hemivagina with pyocolpos. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 128-135. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).128135.

Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome (HWWS) is a rare congenital anomaly of the development of the female genital organs, characterized by a triad of symptoms: a double uterus, obstructed hemivagina, and ipsilateral renal agenesis. This complex and combined malformation of the genitourinary system is difficult to diagnose, especially in young children.

Aim – analyze and describe the experience of diagnosing and treating a 2-year-old girl with left renal agenesis, a double uterus, and incomplete obstructive pyocolpos, based on a clinical case.

Clinical case. Ultrasound (US) examination revealed the absence of the left kidney, a left ovarian cyst, and an enlarged uterus. Computed tomography (CT) diagnosed a tumor formation of the pelvis and agenesis of the left kidney. During the diagnostic laparoscopy (DL), a doubled uterine body and a tumor formation were found. Additional magnetic resonance imaging (MRI) allowed the diagnosis of HWWS. Vaginoscopy, septotomy with pyocolpos drainage, and complete excision of the vaginal septum were performed. Two cervical ossifications were visualized. HWWS manifests after the onset of menarche, when the obstructed hemivagina fills with menstrual blood. Ultrasound and MRI, supplemented by laparoscopy, are the gold standard for diagnosing this pathology. In our case, ultrasound and CT data did not provide a clear picture. However, DL and MRI confirmed the diagnosis.

Conclusion. Thus, a multidisciplinary and multi-instrumental approach with minimally invasive technologies allowed us to diagnose a rare congenital anomaly of the genitourinary system and quickly eliminate the obstruction of the left hemivagina without adverse gynecological and reproductive consequences.

The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. Informed consent was obtained from the child's parents participating in the study.

The authors declare no conflicts of interest.

Keywords: Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome, OHVIRA syndrome, uterine didelphys, obstructed hemivagina, renal agenesis, pediatric gynecology

Клінічний випадок синдрому Херліна–Вернера–Вундерліха у 2-річної дитини з повною обструкцією гемівagini та піокольпосом

О.С. Максименко^{1,2}, О.В. Литвиненко², О.М. Гутнік², Р.Б. Савченко¹, В.Г. Гринь¹

¹Полтавський державний медичний університет, Україна

²Медичний лікувально-діагностичний центр «МЕДІОН», Полтава, Україна

Синдром Херліна–Вернера–Вундерліха (СХВВ) – рідкісна вроджена аномалія розвитку жіночих статевих органів, що характеризується тріадою симптомів: подвоєння матки, обструктивною гемівагіною та агенезією іпсилатеральної нирки. Таку складну та комбіновану ваду розвитку сечостатевої системи важко діагностувати, особливо в дітей раннього віку.

Мета – проаналізувати та описати досвід діагностики та лікування 2-річної дівчинки з агенезією лівої нирки, подвоєною маткою та неповним обструктивним піокольпосом на підставі клінічного випадку.

Клінічний випадок. У дівчинки під час ультразвукових досліджень (УЗД) виявлено відсутність лівої нирки, кісту лівого яєчника та збільшення матки. На комп'ютерній томографії (КТ) діагностували пухлиноподібне утворення малого тазу та агенезію лівої нирки. Під час діагностичної лапароскопії візуалізоване подвоєне тіло матки, а також пухлиноподібне утворення. Додаткова магнітно-резонансна томографія (МРТ) дала змогу діагностувати СХВВ. Проведено вагіноскопію, септотомію з розкриттям піокольпосу та висічення перетинки в повному обсязі. Візуалізовано два вічки шийки матки. СХВВ проявляється після початку менархе, коли обструктивна гемівлагіна заповнюється менструальною кров'ю. УЗД та МРТ, доповнені лапароскопією, є золотим стандартом діагностики цієї патології. У нашому випадку дані УЗД та КТ не дали чіткої картини. Проте діагностична лапароскопія та МРТ підтвердили діагноз.

Висновок. Мультидисциплінарний та мультиінструментальний підхід із мініінвазивними технологіями дали змогу діагностувати рідкісну вроджену ваду сечостатевої системи та швидко усунути обструкцію лівої гемівлагіни без несприятливих гінекологічних та репродуктивних наслідків.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків дитини.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: синдром Херліна–Вернера–Вундерліха, синдром OHVIRA, подвоєння матки, обструктивна гемівлагіна, агенезію нирки, дитяча гінекологія.

Introduction

Knowledge about congenital malformation of the female genital tract is extremely important, as they have a major impact on fertility and quality of life [2]. The prevalence of congenital uterine anomalies is 7% to 10% in the general female population [1]. However, there are extremely complex malformations of the genitourinary system that are difficult to diagnose, often go unnoticed, are incorrectly and late diagnosed, and as a result do not receive timely treatment [2]. One of these pathologies is Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome (HWWS), a rare congenital developmental anomaly characterized by a triad of symptoms: uterus didelphys with obstructive hemivagina and agenesis of the ipsilateral kidney. This anomaly was first described in 1971 by Herlyn and Werner as renal agenesis and ipsilateral blind hemivagina [12] and in 1976 supplemented by Wunderlich, who described the association of renal aplasia with a bicornuate uterus and the presence of an isolated hematocervix [28]. This syndrome is also known by the acronym OHVIRA – obstructed hemivagina and ipsilateral renal anomaly, which was introduced by N. Smith and M. Laufer in 2007 [18]. The etiology of HWWS is currently not fully understood, but it is believed to be caused by abnormal development of the Müllerian and Wolffian ducts at 8 weeks of gestation. The incidence of this disease in the general population varies from 0.1% to 3.8% [2,3,31].

As a rule, HWWS is extremely difficult to diagnose; in most cases, this syndrome is detected in the postpubertal period with the onset of menarche, which is manifested by the progressive filling of the hemivagina with menstrual blood and delayed menstruation. The main symptoms of HWWS can be progressive cyclic pelvic pain, fever, urinary tract infection, mucopurulent vaginal discharge, and the presence of a tumor formation in the pelvis [9,11,14,23].

Consequently, timely diagnosis and early treatment of HWWS is the key to avoiding reduced fertility and the development of dangerous complications.

The aim of our work is to analyze and describe the experience of diagnosing and treating a 2-year-old girl with left renal agenesis, a double uterus, and incomplete obstructive pyocolpos, based on a clinical case.

The research was carried out in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. The informed consent of the patient was obtained for conducting the studies.

Clinical case

2-year-old girl T., whose clinical history began at the age of one year when the left kidney was not found during ultrasound (US) of the abdominal cavity and retroperitoneal space. After 6 months, the control US confirmed the absence of the left kidney and revealed a cyst of the left ovary. At the age of 2 years, the third US was performed: the absence of the left kidney was diagnosed, and an increase in the size of the uterus was visualized, without a cyst of the left ovary. The child developed according to physiological norms. She was treated once in the central district hospital for acute right-sided pyelonephritis. The district pediatrician referred the child to the Limited Liability Company Medical Curatively–Diagnostic Center «MEDION» for examination in the form of a computed tomography (CT) with contrast to confirm the diagnosis of the absence of the left kidney.

After examination, the child was hospitalized in the surgical department with a preliminary diagnosis: tumor formation in the pelvis, single right kidney, and pyocolpos (Fig. 1). Examined by a pediatric surgeon: no complaints at the time of examination. Objectively: the abdomen is symmetrical, not distended, participates in the act of breathing, soft, painless, accessible to deep palpa-

Clinical case



Fig. 1. CT scan of the abdominal cavity. The red arrow indicates an unverified tumor mass; the yellow arrow indicates the right kidney; the blue arrow and oval indicate a possible vaginal cavity

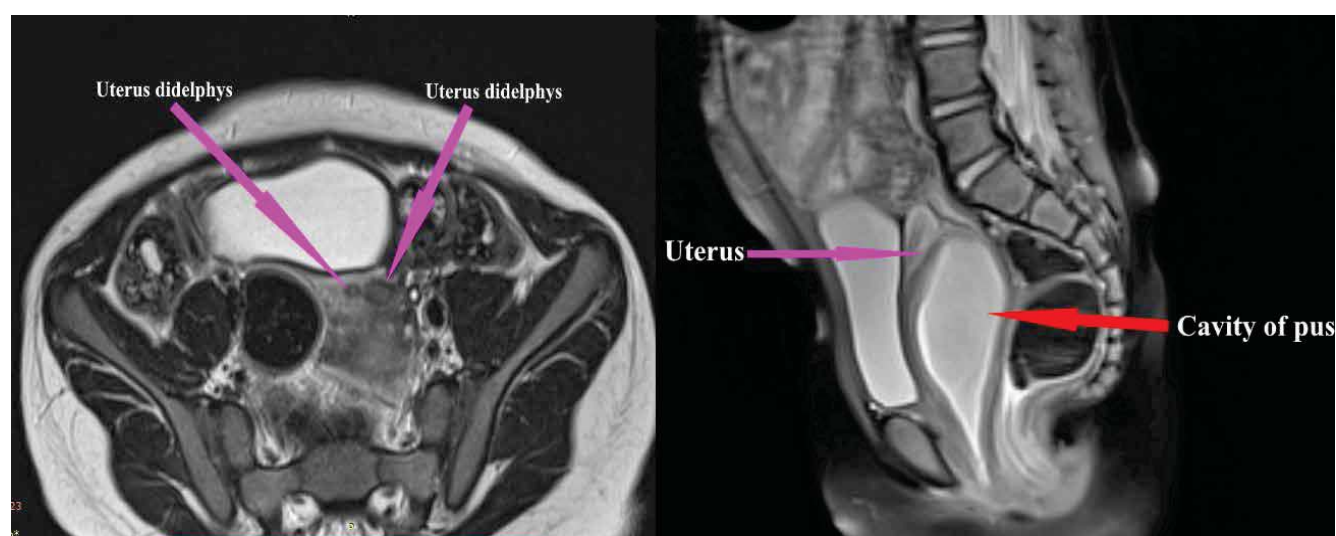


Fig. 2. MRI of the abdominal cavity. The purple arrow indicates a double uterus; the red arrow indicates a cavity with pus

tion, tumor formations are not palpable, and peritoneal symptoms are negative. Rectal examination: the entrance is free, painless, the sphincter is normotensive, the ampulla is empty, there is an overhang of the anterior wall of the rectum, palpation at a finger height of up to 8 cm, and a rounded, voluminous formation of soft-elastic consistency is palpated. During bimanual rectal examination, a mass is palpated, and when pressed, a white-gray discharge with an unpleasant putrid odor appears from the vagina. Clinical blood test and urine test: no pathological changes.

In order to clarify the diagnosis, the child underwent magnetic resonance imaging (MRI) of the pelvic organs: a single right kidney; a teardrop-shaped mass is visualized in the pelvis, with a wide base to the top, adjacent to the posterior vaginal wall, measuring $6.3 \times 4.4 \times 2.7$ cm, with a wall thickness of up to 0.4 cm, and protein content. The uterus is displaced upward by this mass, mea-

suring $1.4 \times 1.1 \times 0.8$ cm. Two cavities in the uterus cannot be excluded (Fig. 2).

This case was discussed in the department with the involvement of a pediatric gynecologist, urologist, and pediatric surgeon. Given the presence of a single kidney and a tumor formation in the pelvis, and inconclusive data on uterine doubling on MRI, it was assumed that there was a congenital anomaly of the genitourinary system. It was decided to take the child to the operating room for diagnostic laparoscopy (DL) and vaginoscopy.

During DL, a large tumor mass was located in the pelvic cavity. A bicornuate uterus is visualized above the mass; ovaries of normal size without pathological changes. The Douglas space is free. During vaginoscopy, a protrusion of the vaginal wall is visualized (Fig. 3).

The data obtained after DL – a tumor-like formation of the pelvis with a doubled uterus above it, combined with a single kidney – allowed the consultation consist-

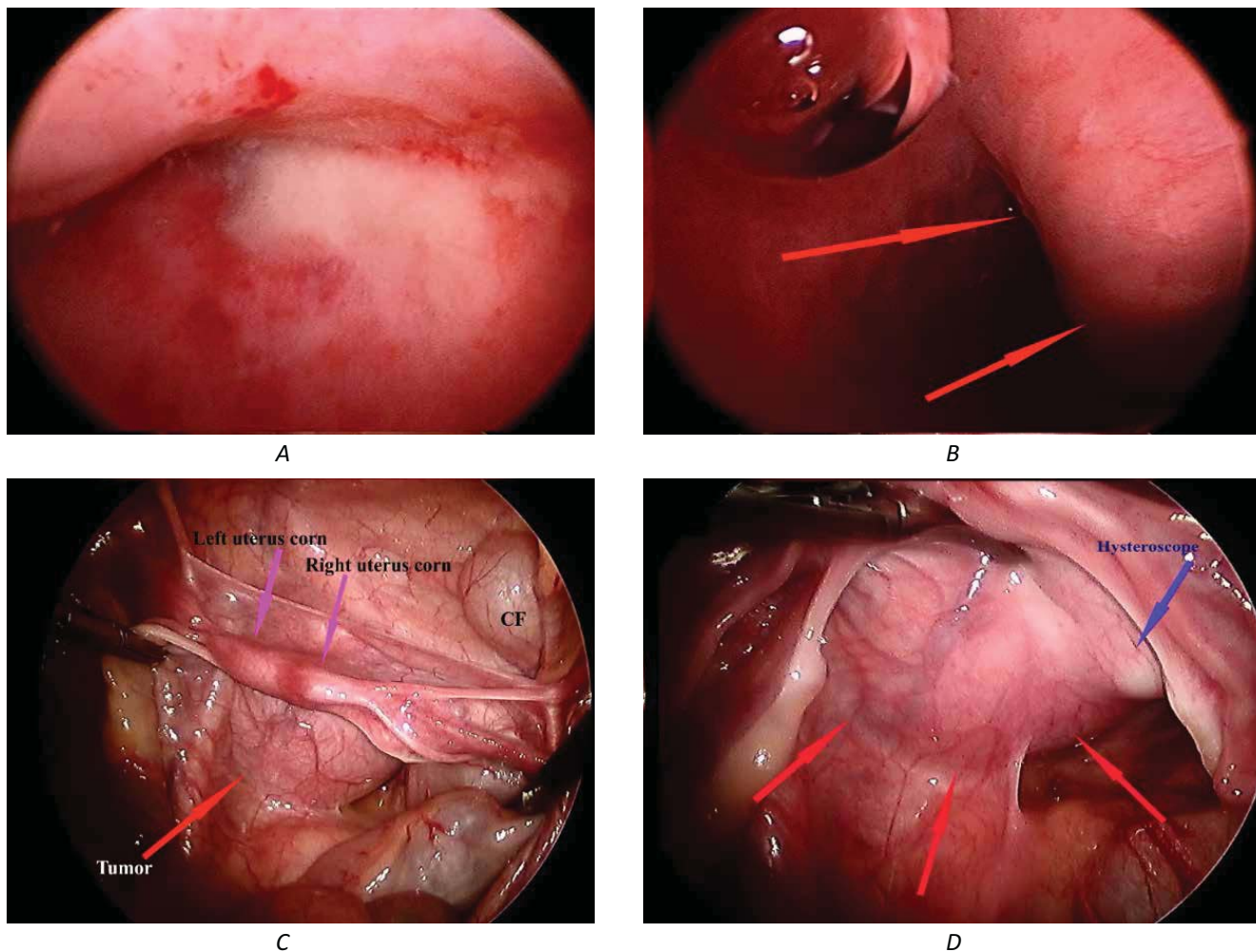


Fig. 3. A, B – Vaginotomy with fibrinous lay-up on the vaginal wall: the red arrow indicates the protrusion of the vaginal wall on the left side. C, D – Diagnostic laparoscopy: CF – Foley catheter in the bladder; the purple arrow indicates the doubled uterus; the red arrow indicates the tumor-like protrusion; the blue arrow indicates the hysteroscope in the vaginal cavity

ing of a pediatric surgeon, pediatric gynecologist, and urologist to formulate a preliminary diagnosis: HWWS.

The child underwent vaginotomy, septotomy using a hystero-resectoscope with opening of the pyocolposus, and purulent discharge up to 100 ml was obtained. The membrane was totally excised, hemostasis was achieved, and the cavity was washed with 0.05% Chlorhexidine. Two cervical os are visualized in this cavity – one on the left, and another cervical os on the right side (Fig. 4).

The child was discharged from the department on the same day in satisfactory condition with subsequent outpatient antibacterial and anti-inflammatory therapy for up to 5 days. Blood control after 14 days and US control after 30 days – without pathological changes. Observation and control of the patient for 5 years – without pathology.

Discussion

HWWS is an extremely rare condition; in China, with a population of 1.4 billion, only 37 cases of this disease

were detected during 20 years of observation by M. Liu et al. [15]. However, according to L. Zhu et al., in the hospital of Beijing United Medical College, 2238 cases of congenital malformations of the female genital organs were identified over 27 years, of which 79 patients had HWWS [31].

As a rule, in early childhood, this syndrome is asymptomatic; normally developed external genitalia and the absence of protrusion of the hemi-vaginal wall mask this pathology. Some authors describe HWWS with a clinical picture of vaginal protrusion in newborn girls, and associate it with maternal estrogen [13,27].

The average age of patients according to L. Zhu et al. with complete obstructive hemivagina was 13.0 ± 2.05 years and 25.74 ± 7.73 years with incomplete obstruction. In this observation, only 11 clinical cases of newborns (up to 1 month) with HWWS and 3 patients up to 5 years of age were described. All newborns were prenatally diagnosed with renal agenesis, and HWWS

Clinical case

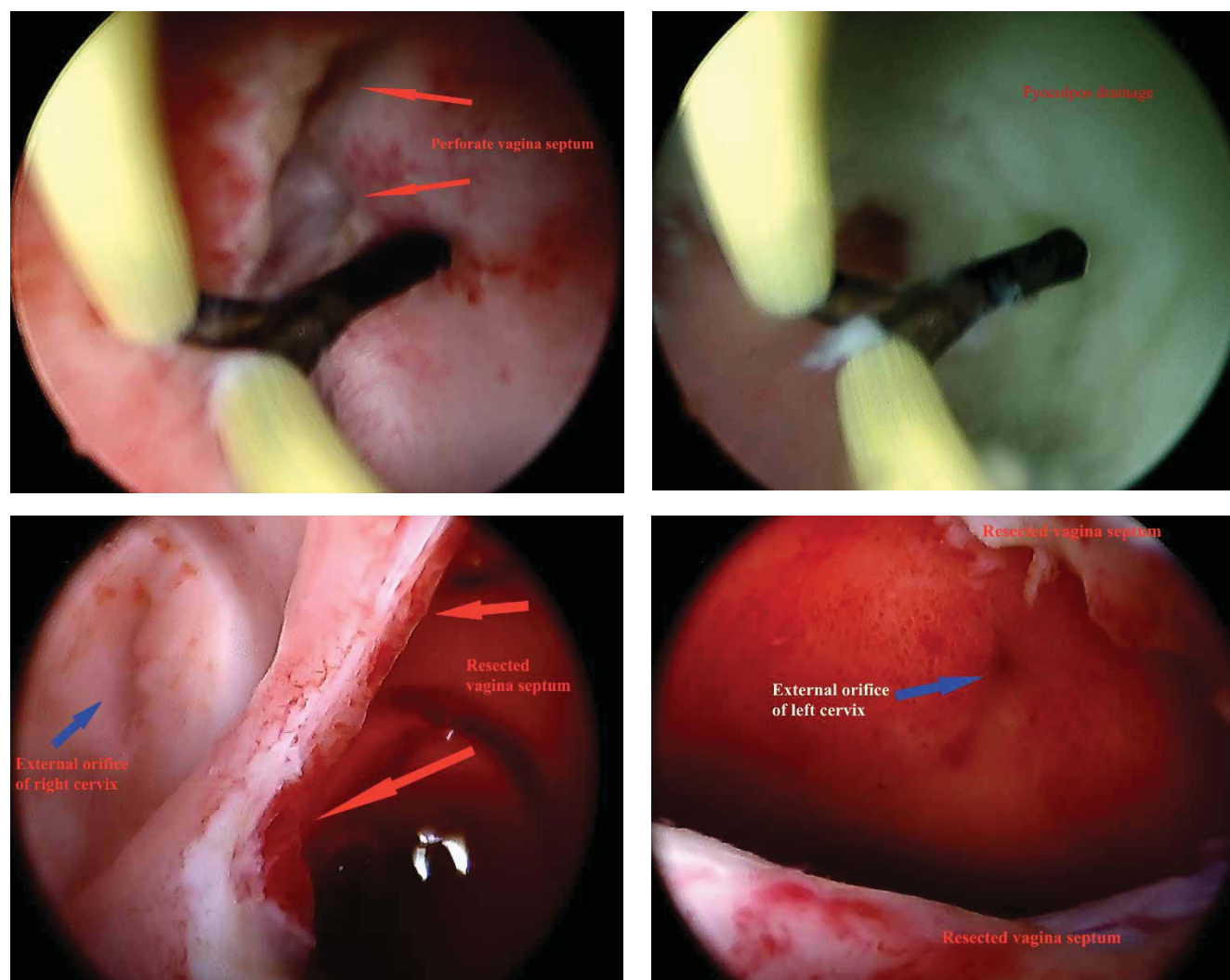


Fig. 4. Vaginostopy. Excision of the vaginal septum and drainage of the pyocolpos. The blue arrow indicates the external os of the right and left double uterus, respectively; the red arrow indicates the vaginal septum

was diagnosed after birth [31]. According to various authors, HWWS is more common on the right side [7,15]; in our case, left-sided pathology was diagnosed.

In most cases, HWWS manifests itself after the onset of menarche due to the overflow of the obstructed hemivagina with menstrual blood. The leading symptoms are dysmenorrhea and pulling pains in the lower abdomen, which increase after each menstruation. Also, this pathology is characterized by the formation of an adhesion process in the pelvic cavity, obstruction and recurrent urinary tract infections, the possibility of pelvic abscess formation, pyo-hematocolpos, pyosalpinx, the development of peritonitis, and endometriosis, which can lead to infertility [16,17].

According to the work of P. Acien et al., who, together with a team of authors, reviewed and supplemented the embryological-clinical classification of congenital malformations of the female genital organs, which has 6 classes, HWWS syndrome belongs to class 2 of Meso-

nephric or Wolffian anomalies, namely to subclass 2.1. This subclass includes cases with uterus didelphys or a bicornuate uterus without communicating uteri but with a blind or imperforated hemivagina, with hydrocolpos or large haematocolpos and ipsilateral renal agenesis [2].

Based on the classification proposed by L. Zhu et al. HWWS syndrome can be divided into 2 types [31], with complete and partial obstruction of the hemivagina, and 2 subtypes can be distinguished in each (Fig. 5). Type 1.1 with blind hemivagina – in this classification, the hemivagina is completely obstructed, the uterus behind the septum is completely isolated from the contralateral uterus, and no communication is present between the duplicated uterus and vagina. Hematocolpos may occur only a few months after menarche, also can occur hemo-peritoneum, endometriosis, and very rarely pyocolpos – which was the reason for the diagnosis of our clinical case (Fig. 5A).

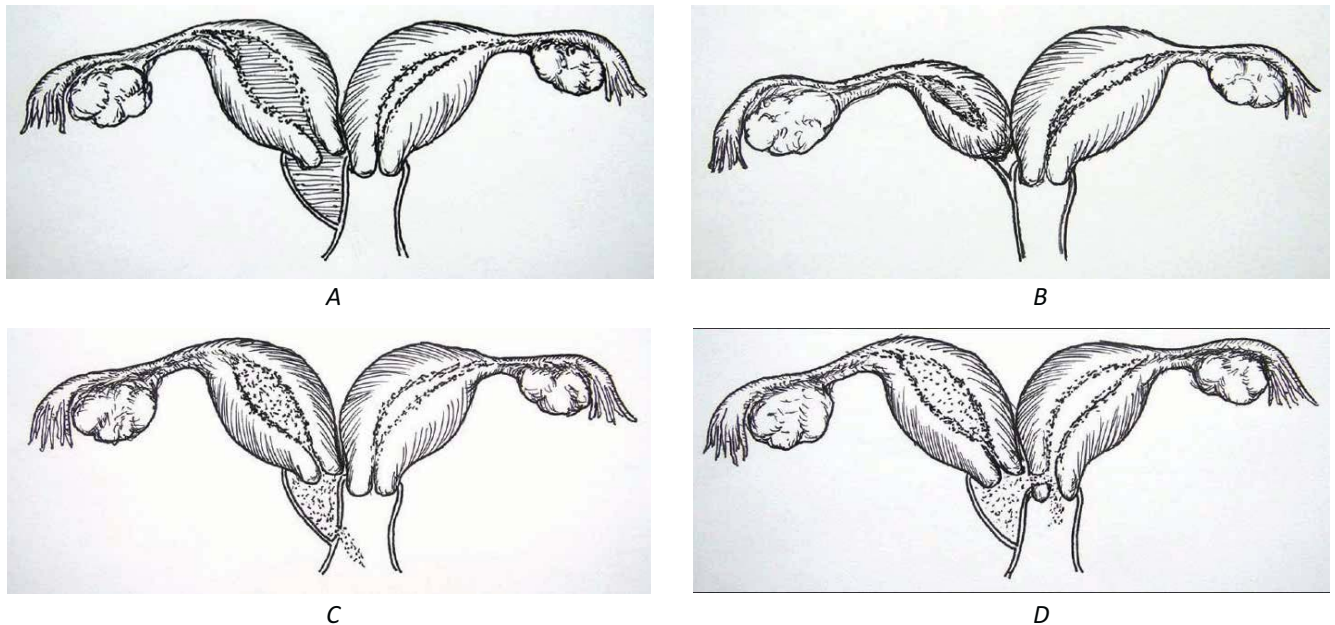


Fig. 5. Classification of HWWS by types, according to L. Zhu et al. 2015 [31]. A – completely obstructed hemivagina (blind hemivagina). B – completely obstructed hemivagina – cervicovaginal atresia, without communicating uteri. C – incompletely obstructed hemivagina – partial reabsorption of the vaginal septum. D – incompletely obstructed hemivagina with communicating uteri

Type 1.2, cervicovaginal atresia without communicating uteri – in this classification, the hemivagina is completely obstructed; the cervix behind the septum is maldeveloped or atresic, and menses from the uterus behind the septum cannot outflow through the atresic cervix. Patients with this classification have similar clinical features as patients with Classification 1.1 (Fig. 5B).

Classification 2.1, partial reabsorption of the vaginal septum – in this classification, a small communication exists between the two vaginas, which makes the vaginal cavity behind the septum incompletely obstructed. The uterus behind the septum is completely isolated from the contralateral uterus. The menses can outflow through the small communication, but the drainage is impeded. These patients have a later age of onset. The attack often comes years after menarche. Patients often have ascending genital system infection (Fig. 5C). Classification 2.2 with communicating uteri – in this classification, the hemivagina is completely obstructed, and a small communication exists between the duplicated cervixes. Menses from the uterus behind the septum can outflow through the communication to the offside contralateral cervix. Because the communication is small, the drainage is still impeded (Fig. 5D) [31]. According to this classification, the clinical case presented by us belongs to type 1.1.

In 2020, J. Zhang et al., based on the experience of treating 26 patients, proposed to supplement the classification with 30 type (obstruction, ureteric orifice, outcome) with the presence of various types of vaginal ob-

struction with paravaginal cysts and ureteral ectopia in the hemivagina at different levels [30]. The classification is also supplemented with cases of contralateral urological anomaly: vesicoureteral reflux, megaureter, ureterocele, and dysplastic kidney [11,15].

Timely surgical correction of this anomaly should be aimed at preventing gynecological complications – endometriosis, which occurs in 17–35% of women with uterine duplication and about 23% of patients with HWWS, inflammatory diseases of the appendages, and preservation of fertility [5]. Literature data indicate that early decompression of the hemivagina prevents the development of endometriosis, and from the genitourinary system, it avoids the risks of developing hypertension, proteinuria, and chronic kidney disease [10,26].

Ultrasound is the first and simplest instrumental method, which is the gold standard for diagnosing this pathology [8,22]. In turn, DL is the reference standard as a simple, minimally invasive, low-traumatic, accessible and rapid method of diagnosing this pathology, and is recommended for clarifying the diagnosis as well as in cases of endometriosis, pelvic adhesions, and pelvic abscess. Some authors recommend DL when MRI and US data are not clear and uninformative [8,25]. Other clinicians suggest MRI as the primary method, and additionally hysterosalpingography, which in combination with US and DL allows for a precise diagnosis [11,14,19,29].

In our case, performing CT with contrast to confirm the diagnosis of the absence of the left kidney at the pre-hospital stage should be considered unnecessary, since

Clinical case

CT carries a radiation load and is inferior in diagnostic value to MRI in this category of patients. Thus, the US and CT did not give a clear picture, but only confirmed the absence of the left kidney. The presence of a pelvic mass prompted us to perform a DL, which made it possible to detect uterine doubling. MRI did not provide clear visualization of the doubling due to the patient's young age and the small size of the uterus. However, MRI in our case confirmed the diagnosis of HWWS, allowed us to assess the topography of the pelvic organs and determine the final technique of surgical correction. Consequently, the ideal sequence in the diagnosis and treatment of this syndrome would be a combination of MRI with subsequent vaginoscopic septotomy.

Some authors describe prenatal diagnosis of HWWS, which is manifested by renal agenesis and the presence of a tumor-like formation behind the bladder, but in some cases, both kidneys are detected prenatally on US, and after birth, the absence of one kidney is diagnosed, which is confirmed on MRI [13,23].

Differential diagnosis of HWWS should be carried out with other variants of genital tract obstruction, leading to the occurrence of hydrometrocolpos, as well as with volumetric formations of the abdominal cavity and small pelvis. Such pathologies include imperforate hymen, transverse vaginal septum, vaginal atresia, which may be combined with urogenital sinus or cloaca, ovarian cysts and other neoplasms of both congenital, inflammatory and malignant etiology. Hydrometrocolpos can also be combined with such hereditary diseases as McKusick–Kaufman Syndrome and Bardet–Biedl Syndrome. These syndromes are extremely rare autosomal recessive anomalies that include hydrometrocolpos, postaxial polydactyly, retinal dystrophy or retinitis pigmentosa, obesity, nephropathy, mental retardation, and congenital heart defects. In hereditary variants of hydrometrocolpos, the causes of obstruction are the transverse vaginal septum and its atresia [6,21].

The main goal of treatment for HWWS is to create a connection between the right and left halves of the vagina. The most optimal treatment method is hysteroscopic septotomy with removal of as much of the septum as possible and drainage of the hematocolpos or pyocolpos, which can be performed either by open – direct surgical excision or using a resectoscope. Hysteroscopic treatment is a reliable and safe treatment method; some authors recommend performing it without general anesthesia in an outpatient setting [9,24]. In-office Hysteroscopic treatment can only be used for adult patients; in our case, the child required general anesthesia and a half-day hospital stay under observation. Laparoscopic treatment is only indicated in the presence of complica-

tions such as endometriosis, pelvic abscess, peritonitis, and hemiperitoneum [22].

Successful and early treatment of HWWS gives an excellent percentage of fertility [20], so according to G. Candiani et al., the fertility rate reaches 87% [4]. According to the study by Tong J et al., out of 33 women who wanted to have children, 28 became pregnant and gave birth to 58 children, which reaches 84.8% [22].

Conclusion

Thus, a multidisciplinary and multi-instrumental approach with minimally invasive technologies allowed a 2-year-old girl to be diagnosed with a rare congenital defect of the genitourinary system and to endoscopically eliminate the obstruction of the left hemivagina without complications and adverse gynecological, urological, or reproductive consequences.

No conflict of interests was declared by the authors.

References/Література

1. Acien P, Acien M, Sánchez-Ferrer M. (2004). Complex malformations of the female genital tract. New types and revision of classification. Hum Reprod. 19(10): 2377-2384. doi: 10.1093/humrep/deh423.
2. Acien P, Navarro V, Acien M. (2024). Embryological-clinical classification of female genital tract malformations – a review and update. Reprod Biomed Online. 51(1): 104751. doi: 10.1016/j.rbmo.2024.104751.
3. Bortoletto P, Romanski PA, Pfeifer SM. (2024). Müllerian Anomalies: Presentation, Diagnosis, and Counseling. Obstet Gynecol. 143(3): 369-377. doi: 10.1097/aog.0000000000005469.
4. Candiani GB, Fedele L, Candiani M. (1997). Double uterus, blind hemivagina, and ipsilateral renal agenesis: 36 cases and long-term follow-up. Obstet Gynecol. 90(1): 26-32. doi: 10.1016/s0029-7844(97)83836-7.
5. Cappello S, Piccolo E, Cucinelli F, Casadei L, Piccione E, Salerno MG. (2018). Successful preterm pregnancy in a rare variation of Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome: a case report. BMC Pregnancy and Childbirth. 18(1): 498. doi: 10.1186/s12884-018-2133-2.
6. Chiang AP, Beck JS, Yen HJ, Tayeh MK, Scheetz TE, Swiderski RE et al. (2006). Homozygosity mapping with SNP arrays identifies TRIM32, an E3 ubiquitin ligase, as a Bardet–Biedl syndrome gene (BBS11). Proc Natl Acad Sci U S A. 103(16): 6287-6292. doi: 10.1073/pnas.0600158103.
7. Coskun A, Okur N, Ozdemir O, Kiran G, Arýkan DC. (2008). Uterus didelphys with an obstructed unilateral vagina by a transverse vaginal septum associated with ipsilateral renal agenesis, duplication of inferior vena cava, high-riding aortic bifurcation, and intestinal malrotation: a case report. Fertil Steril. 90(5): 2006. e2009-2011. doi: 10.1016/j.fertnstert.2008.05.030.
8. Del Vescovo R, Battisti S, Di Paola V, Piccolo CL, Cazzato RL, Sansoni I et al. (2012). Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome: MRI findings, radiological guide (two cases and literature review), and differential diagnosis. BMC Med Imaging. 12: 4. doi: 10.1186/1471-2342-12-4.
9. Fascilla FD, Olivieri C, Cannone R, De Palma D, Manosperta F, Costantino AS et al. (2020). In-office Hysteroscopic Treatment of Herlyn–Werner–Wunderlich Syndrome: A Case Series. J Minim Invasive Gynecol. 27(7): 1640-1645. doi: 10.1016/j.jmig.2020.04.013.

10. Gholoum S, Puligandla PS, Hui T, Su W, Quiros E, Laberge JM. (2006). Management and outcome of patients with combined vaginal septum, bifid uterus, and ipsilateral renal agenesis (Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome). *J Pediatr Surg.* 41(5): 987–992. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2006.01.021.
11. Han JH, Lee YS, Im YJ, Kim SW, Lee M-J, Han SW. (2016). Clinical Implications of Obstructed Hemivagina and Ipsilateral Renal Anomaly (OHVIRA) Syndrome in the Prepubertal Age Group. *PLoS One.* 11(11): e0166776. doi: 10.1371/journal.pone.0166776.
12. Herlyn U, Werner H. (1971). Simultaneous occurrence of an open Gartner-duct cyst, a homolateral aplasia of the kidney and a double uterus as a typical syndrome of abnormalities. *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 31(4): 340–347.
13. Kueppers J, Wehrli L, Zundel S, Shavit S, Stahr N, Szavay PO. (2021). OHVIRA-syndrome in a newborn. *Journal of Pediatric Surgery Case Reports.* 69: 101859. <https://doi.org/10.1016/j.epsc.2021.101859>.
14. Lee J. (2018). Herlyn–Werner–Wunderlich Syndrome: A Mini-review. *Childhood Kidney Diseases.* 22: 12–16. doi: 10.3339/jk-sp.2018.22.1.12.
15. Liu M, Zhang L, Xia Y, Huang X, Ye T, Zhang Y et al. (2021). New Consideration of Herlyn–Werner–Wunderlich Syndrome Diagnosed by Ultrasound. *J Ultrasound Med.* 40(9): 1893–1900. doi: 10.1002/jum.15572.
16. Orazi C, Lucchetti MC, Schingo PM, Marchetti P, Ferro F. (2007). Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome: uterus didelphys, blind hemivagina and ipsilateral renal agenesis. Sonographic and MR findings in 11 cases. *Pediatr Radiol.* 37(7): 657–665. doi: 10.1007/s00247-007-0497-y.
17. Piccinini PS, Doski J. (2015). Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome: a case report. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 37(4): 192–196. doi: 10.1590/so100-720320150005077.
18. Smith NA, Laufer MR. (2007). Obstructed hemivagina and ipsilateral renal anomaly (OHVIRA) syndrome: management and follow-up. *Fertil Steril.* 87(4): 918–922. doi: 10.1016/j.fertnstert.2006.11.015.
19. Tangshewinsirikul C, Dulyaphat W, Diawtipsukon S, Tingthana-tikul Y, Satirapod C, Wattanasirichaigoon D. (2020). Successful pregnancy outcome in Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome with pyocolpos: A case report and literature review. *Clin Case Rep.* 8(11): 2217–2222. doi: 10.1002/ccr3.3080.
20. Tan YG, Laksmi NK, Yap T-L, Sadhana N, Ong CCP. (2020). Preventing the O in OHVIRA (Obstructed Hemivagina Ipsilateral Renal Agenesis): Early Diagnosis and Management of Asymptomatic Herlyn–Werner–Wunderlich Syndrome. *J Pediatr Surg.* 55(7): 1377–1380. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2019.06.006>.
21. Thorat JV, Tambolkar S. (2024). Persistent Urogenital Sinus Leading to Hydrometrocolpos in a Female Child With Features of McKusick-Kaufman Syndrome. *Cureus.* 16(6): e61957. doi: 10.7759/cureus.61957.
22. Tong J, Zhu L, Lang J. (2013). Clinical characteristics of 70 patients with Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome. *Int J Gynecol Obstet.* 121(2): 173–175. doi: 10.1016/j.ijgo.2012.11.023.
23. Tuna T, Estevão-Costa J, Ramalho C, Fragoso AC. (2019). Herlyn–Werner–Wunderlich Syndrome: Report of a Prenatally Recognised Case and Review of the Literature. *Urology.* 125: 205–209. doi: 10.1016/j.urology.2018.12.022.
24. Veresnyuk N, Pyrohova V, Nakonechnyi A. (2020). Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome – diagnostic-treatment approaches. *Neonatology, Surgery and Perinatal Medicine.* 10(3(37)): 53–58. doi: 10.24061/2413-4260.X.3.37.2020.8.
25. Wdowiarz K, Skrajna A, Reinholz-Jaskólska M. (2021). Diagnosis and treatment of Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome: a case report. *Prz Menopauzalny.* 20(1): 52–56. doi: 10.5114/pm.2021.104034.
26. Westland R, Kurvers RA, van Wijk JA, Schreuder MF. (2013). Risk factors for renal injury in children with a solitary functioning kidney. *Pediatrics.* 131(2): e478–485. doi: 10.1542/peds.2012-2088.
27. Wunderlich M. (1976). Unusual form of genital malformation with aplasia of the right kidney. *Zentralbl Gynakol.* 98(9): 559–562.
28. Wu TH, Wu TT, Ng YY, Ng SC, Su PH, Chen JY et al. (2012). Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome consisting of uterine didelphys, obstructed hemivagina and ipsilateral renal agenesis in a newborn. *Pediatr Neonatol.* 53(1): 68–71. doi: 10.1016/j.pedneo.2011.11.014.
29. Zhang J, Xu S, Yang L, Songhong Y. (2020). MRI image features and differential diagnoses of Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome. *Gynecol Endocrinol.* 36(6): 484–488. doi: 10.1080/09513590.2019.1680623.
30. Zhang J, Zhang M, Zhang Y, Liu H, Yuan P, Peng X et al. (2020). Proposal of the 3O (Obstruction, Ureteric Orifice, and Outcome) Subclassification System Associated with Obstructed Hemivagina and Ipsilateral Renal Anomaly (OHVIRA). *J Pediatr Adolesc Gynecol.* 33(3): 307–313. doi: 10.1016/j.jpap.2020.01.001.
31. Zhu L, Chen N, Tong JL, Wang W, Zhang L, Lang JH. (2015). New classification of Herlyn–Werner–Wunderlich syndrome. *Chin Med J (Engl).* 128(2): 222–225. doi: 10.4103/0366-6999.149208.

Відомості про авторів:

Максименко Олександр Сергійович – д.філос., викладач каф. анатомії людини ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. Шевченка, 23. Лікар-хірург дитячий, лікар-уролог дитячий ТОВ «Медичний лікувально-діагностичний центр «МЕДІОН». Адреса: м. Полтава, вул. Сінна, 37. <https://orcid.org/0000-0003-1502-1464>.

Литвиненко Олександр Васильович – к.мед.н., лікар-акушер-гінеколог, лікар-гінеколог дитячий ТОВ «Медичний лікувально-діагностичний центр «МЕДІОН». Адреса: м. Полтава, вул. Сінна, 37. <https://orcid.org/0000-0001-8849-3599>.

Гутнік Олександр Михайлович – д.філос., лікар-уролог ТОВ «Медичний лікувально-діагностичний центр «МЕДІОН». Адреса: м. Полтава, вул. Сінна, 37. <https://orcid.org/0009-0007-1198-5158>.

Савченко Роман Борисович – д.філос., асистент каф. хірургії №2 ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. Шевченка, 23. <https://orcid.org/0000-0001-9790-8821>.

Гринь Володимир Григорович – д.мед.н., проф., зав. каф. анатомії людини ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. Шевченка, 23. <https://orcid.org/0000-0001-5894-4416>.

Стаття надійшла до редакції 24.01.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

І.В. Ксьонз¹, О.М. Волошин², Є.М. Гриценко¹, В.М. Волошина¹, В.І. Ксьонз³

Лікування травми нирки у дітей: аналіз клінічного випадку та 20-річного досвіду

¹Полтавський державний медичний університет, Україна

²КП «Дитяча міська клінічна лікарня Полтавської міської ради», Україна

³КНП «Медичний центр міста Києва», Україна

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 136-141. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).136141

For citation: Ksonz IV, Voloshyn OM, Hrytsenko IeM, Voloshyna VM, Ksonz VI. (2026). Management of kidney injury in children: a clinical case analysis and 20-year experience. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 136-141. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).136141.

Протягом останніх десятиліть тактика лікування травм нирок у дітей змінилася на користь консервативного лікування у гемодинамічно стабільних пацієнтів.

Мета – проаналізувати власні результати лікування дітей із травмами нирки різного ступеня, на прикладі клінічного випадку оцінити можливості консервативного лікування при травмах нирки тяжкого ступеня.

Проаналізовано результати лікування 60 пацієнтів, які перебували на стаціонарному лікуванні з підтвердженим діагнозом «травма нирки». Основними методами візуалізації були ультразвукове дослідження (УЗД) та комп'ютерна томографія (КТ) із контрастуванням. Консервативне лікування було ефективним в усіх випадках травм I–III ступенів. Із 13 випадків травм нирок тяжкого ступеня в 6 (10,0%) пацієнтів у перші 72 години виникла необхідність проведення хірургічного втручання, двом (3,3%) пацієнтам виконана нефректомія.

Клінічний випадок. Пацієнт О., 13 років, госпіталізований із діагнозом «Закрита травма живота. Розрив та фрагментація середньої третини правої нирки IV ст. Гематома правої нирки. Правобічна позаочеревинна урогематома». Гемодинамічна стабільність дитини була підставою для вибору консервативного лікування. На 15-ту добу було проведено перкутанне дренування гематоми великих розмірів. Загоєння нирки із збереженням функції підтверджено даними КТ із контрастуванням через 12 місяців після травми.

Висновки. Сучасні методи візуалізації обстеження в пацієнтів із травмою нирки дозволяють мінімізувати або навіть уникнути хірургічного втручання. У гемодинамічно стабільних пацієнтів, незважаючи на ступінь пошкодження нирки, пріоритетними є консервативна тактика лікування та відстрочення оперативного втручання. За необхідності проведення оперативного втручання у разі наявності периренальних гематом та урогематом перевага надається мініінвазивним перкутанним методам дренування.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків, дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: травма нирки, методи візуалізації, консервативне лікування, діти.

Management of kidney injury in children: a clinical case analysis and 20-year experience

I.V. Ksonz¹, O.M. Voloshyn², Ie.M. Hrytsenko¹, V.M. Voloshyna¹, V.I. Ksonz³

¹Poltava State Medical University, Ukraine

²ME «Children's City Clinical Hospital of Poltava City Council», Ukraine

³MNE «Kyiv City Medical Center», Ukraine

Over the past decades, the treatment of kidney injury in children has shifted towards a conservative approach in haemodynamically stable patients.

Aim – to analyze our own results of treating children with kidney injuries of varying degrees of severity, and, using a clinical case as an example, to evaluate the possibilities of conservative treatment in cases of severe kidney injury.

The results of treatment of 60 patients who were hospitalized with a confirmed diagnosis of kidney injury were analyzed. The main imaging methods were ultrasound (US) and contrast-enhanced computed tomography (CT). Conservative treatment was effective in all cases of

grades I–III injuries. Of the 13 cases of severe kidney injury, 6 (10.0%) patients required surgery within the first 72 hours, and 2 (3.3%) underwent a nephrectomy.

Clinical case. Patient O., aged 13, was hospitalized with the diagnosis: 'Closed abdominal trauma. Grade IV rupture and fragmentation of the middle third of the right kidney. Right kidney haematoma. Right-sided retroperitoneal urohaematoma'. The child's haemodynamic stability was the basis for choosing conservative treatment. On day 15, percutaneous drainage of the large haematoma was performed. Healing of the kidney with preserved function was confirmed by contrast-enhanced CT 12 months after the injury.

Conclusions. Modern imaging methods for examining patients with kidney trauma allow minimizing or even avoiding surgical intervention. In haemodynamically stable patients, regardless of the grade of kidney damage, conservative management and delaying surgery are the priorities. If surgery is necessary in the case of perirenal haematomas and urohaematomas, preference is given to minimally invasive percutaneous drainage methods.

The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. The study protocol was approved by the Local Ethics Committee of the institution. Informed consent was obtained from the parents (or guardians) and children.

The authors declare no conflicts of interest.

Keywords: kidney injury, imaging methods, conservative treatment, children.

Вступ

Пошкодження органів сечостатевої системи, зокрема нирок, становлять близько 5–20% від усіх травм живота [1,9,12–14]. Серед пацієнтів дитячого віку пошкодження нирок трапляються частіше, ніж у дорослих [9,14], що пов'язано з анатомічними особливостями, зокрема слабшим розвитком навколониркової клітковини та м'язів черевної стінки, більшою площею, яку займає орган у позаочеревинному просторі, та більшою чутливістю до розривів паренхіми, яка в деяких випадках має збережену фетальну часточкову структуру. За сучасними даними, серед пошкоджень паренхіматозних органів при травмах живота травма нирки у дітей поступається лише ушкодженню селезінки [6,14]. Протягом останніх десятиліть тактика лікування травм нирок у дітей змінилася на користь консервативного лікування у випадках, коли пацієнт не має гемодинамічних проблем. Метою лікування є збереження максимальної функціональної паренхіми нирок, запобігання ускладненням та уникнення непотрібного оперативного втручання, але досі немає чітких рекомендацій, як цього найкраще досягти. Порівняно з переважною кількістю досліджень, що демонструють успіх консервативного лікування в дітей із травмами печінки та селезінки, результати лікування травм нирок у дітей аналізуються в значно меншій кількості досліджень [12,13].

Мета дослідження: проаналізувати власні результати лікування дітей із травмами нирки різного ступеня, на прикладі клінічного випадку оцінити можливості консервативного лікування при травмах нирки тяжкого ступеня.

Проведено ретроспективне когортне дослідження даних 250 історій хвороб пацієнтів госпіталізованих із попереднім діагнозом «травма нирки» за період з 2005 р. по 2025 р. на базі хірургічного відділення КП «Дитяча міська клінічна лікарня Полтавської міської ради». Проаналізовано результати лікування

в 60 пацієнтів (23 дівчаток та 37 хлопчиків) віком від 1 до 18 років, які перебували на стаціонарному лікуванні з підтвердженим діагнозом «травма нирки». Пошкодження правої нирки діагностовано в 33 дітей, лівої – в 27. Серед цих пацієнтів переважали діти віком понад 12 років (до 6 років – 11 (18,3%); 6–12 років – 17 (28,3%); 12–18 років – 32 (53,3%)). При падінні з висоти травму отримали 48 (80,0%) дітей, внаслідок дорожньо-транспортної пригоди – 8 (13,3%), при занятті контактними видами спорту – 4 (6,7%). Переважала ізольована травма нирок – 43 (71,7%) випадки. У випадках поєднання травми нирки з пошкодженнями інших органів закрито черепно-мозкову травму діагностовано у 6 (10,0%) пацієнтів, пошкодження селезінки – у 3 (5,0%), ушкодження хребта – у 3 (5,0%), забій грудної клітки та легень – у 2 (3,3%), переломи кінцівок – у 2 (3,3%), пошкодження шлунка та кишечника – в 1 (1,7%) дитини.

У переважній кількості випадків травма нирки була закритою. Проникаюче поранення нирки траплялося в 1 (1,7%) випадку – у хлопчика віком 12 років внаслідок падіння на вістря стрижнів металевого паркану. Травма супроводжувалася пошкодженнями шлунка, дванадцятипалої та товстої кишок, була виконана нефректомія у зв'язку з масивним пошкодженням нирки [7].

При зборі анамнезу визначався характер отриманої травми, час через який пацієнт звернувся за медичною допомогою. Огляд пацієнта враховував оцінку больового синдрому, особливості та вираженість гематурії, зміни показників гемодинаміки, патологічні ознаки з боку передньої черевної стінки. Гемодинамічна стабільність визначалася стабільними життєво важливими показниками (відповідний віку артеріальний тиск та частота серцевих скорочень) та концентрацією гемоглобіну понад 70 г/л, що також слугувало показанням для гемотрансфузії.

Clinical case

Таблиця 1

Характеристика ушкоджень пацієнтів із травмою нирки за класифікацією AAST

Ступінь	Характеристика ушкодження	Кількість пацієнтів
I	Забій нирки; інтрапаренхіматозна гематома; ненаростаюча підкапсульна гематома	20 (33,3%)
II	Кортикальний розрив до 1 см без екстравазації сечі; ненаростаюча периренальна гематома	9 (15,0%)
III	Кортикальний розрив глибиною >1 см без екстравазації сечі; ненаростаюча периренальна гематома	18 (30,0%)
IV	Кортикомедулярний розрив із екстравазацією сечі; пошкодження сегментарних судин; наростаюча периренальна гематома	9 (15,0%)
V	Множинні розриви з екстравазацією сечі; пошкодження судин ниркової ніжки; наростаюча периренальна гематома	4 (6,7%)

Для підтвердження діагнозу та уточнення ступеня тяжкості травми проводилося УЗД органів черевного та заочеревинного простору. Сонографічними ознаками травми нирки в обстежених пацієнтів були: субкапсулярна гематома – 27 (45,8%) випадків, інтрапаренхіматозна гематома – 12 (20,3%), периренальна гематома – 57 (96,6%), розрив паренхіми – 12 (20,3%), вільна рідина у черевній порожнині – 3 (5,1%).

За останні 10 років у пацієнтів із підозрою на тяжку та поєднану травму органів сечовидільної системи збільшилася кількість проведення КТ із контрастуванням, що покращило точність діагностики. КТ із контрастуванням виконано 22 (37,3%) дітям, які мали підозру на тяжкий ступінь пошкодження нирки або травми, поєднану з пошкодженнями інших органів. Ознаками травми нирки, які спостерігалися серед цих пацієнтів, були: субкапсулярна гематома – 22 (100,0%) випадки, інтрапаренхіматозна гематома – 20 (90,9%), периренальна гематома – 21 (95,5%), пошкодження сегментарних судин – 4 (18,1%), кортикальний розрив – 12 (54,5%).

Ступінь пошкодження визначали за класифікацією Американської асоціації хірургії травм (AAST) із виділенням 5 ступенів травми нирки (табл. 1).

Переважну більшість становили пацієнти з травмою нирки I, II та III ступенів – 47 (78,3%). Тринадцять пацієнтів (21,7%) мали травму нирки тяжкого ступеня (табл. 1). Консервативне лікування було ефективним в усіх випадках травм I–III ступенів. Із 13 випадків травми нирок тяжкого ступеня в 6 (10,0%) пацієнтів у перші 72 години виникла необхідність проведення хірургічного втручання, 2 (3,3%) пацієнтам виконано нефректомію.

Ефективність консервативного лікування з відтермінованим мініінвазивним оперативним втручанням у пацієнта з травмою нирки тяжкого ступеня демонструє клінічний випадок.

Клінічний випадок

Пацієнт О., 13 років, перебував на лікуванні у хірургічному відділенні КП «Дитяча міська клінічна

лікарня Полтавської міської ради» (КП «ДМКЛ ПМР») із діагнозом «Закрита травма живота. Розрив та фрагментація середньої третини правої нирки IV ст. Гематома правої нирки. Правобічна позаочеревинна урогематома».

Травма отримана при падінні з дерева. У першу добу спостерігалася макрогематурія, але пацієнт за медичною допомогою не звертався. На другу добу після травми стан дитини погіршився, посилювався біль у животі та поперековій ділянці. Стан при госпіталізації розцінено як тяжкий. Скаржився на біль у попереку та правих відділах живота. При огляді – відносна тахікардія (102/хв), тахіпное (29/хв) та гіпертензія (139/80 мм рт. ст.), напруження м'язів передньої черевної стінки, позитивні симптоми подразнення очеревини. При катетеризації сечового міхура сеча без ознак макрогематурії. За результатами попереднього огляду – травма нирки.

За результатами УЗД, що було виконане при госпіталізації на другу добу після травми, визначено розрив верхнього полюса правої нирки, підпечінковий гідроперитонеум. Верифікація діагнозу за допомогою КТ із контрастуванням: ознаки тотального розриву з фрагментацією правої нирки, гематома, урінома правої нирки, пара-/перинефрального простору праворуч, гідроперитонеум (рис. 1).

За даними лабораторного дослідження виявлено постгеморагічну анемію легкого ступеня (еритроцити – $2,99 \times 10^{12}/л$, гемоглобін – 97 г/л, гематокрит – 0,26), протеїнурію (0,183 г/л), мікрогематурію на $\frac{1}{2}$ поля зору.

Вибір тактики лікування враховував характер ушкодження, його ускладнень та гемодинамічного статусу пацієнта. Незважаючи на тяжкість пошкодження нирки, в пацієнта зберігався стабільний стан без гемодинамічних порушень, тому було прийняте рішення про проведення консервативного лікування, спрямованого на відновлення гомеостазу та нормалізацію фізіологічних функцій.

У динаміці стан пацієнта розцінювався як стабільний. Однак, на контрольному КТ із контрастуванням на 14-ту добу після травми на тлі консервативного



Рис. 1. Візуалізація правої нирки на другий день після отримання травми. Розрив та фрагментація середньої третини правої нирки IV ст. Комп'ютерна томографія: А – коронарний зріз (T2-зважене зображення); Б – 3D-реконструкція



Рис. 2. Візуалізація правої нирки на 14-й день після отримання травми. Урогематома великих розмірів. Комп'ютерна томографія: А – коронарний зріз (T2-зважене зображення); Б – 3D-реконструкція

лікування виявлено ознаки значного позаочеревинного рідинного скупчення з наявністю контрастної речовини в екскреторну фазу на тлі повного розриву правої нирки (рис. 2), а також за даними УЗД – підкапсульну гематому великих розмірів та тлі тотального розриву правої нирки. Візуалізація урогематоми великих розмірів на 15-й день після травми була підставою для проведення перкутанного дренирування урогематоми.

Після проведеного дренирування гематоми відмічено нормалізацію клінічних та біохімічних показників крові, відсутність мікрогематурії у клінічному аналізі сечі. Моніторинг УЗД демонстрував позитивну динаміку. Початкова неоперативна тактика

лікування виявилась ефективною та дозволила уникнути нефректомії в пацієнта з тяжкою травмою нирки.

Позитивний ефект проведеної терапії підтверджено даними КТ із контрастуванням через 12 місяців після травми. Визначено типове розташування нирок, що мають звичайні розміри та форми. Контури нирок чіткі, але є горбкуватість контурів правої нирки. Кортико-медулярне диференціювання не порушене, збережена структурність судинних ніжок. Деформацій чи розширення збиральної системи не визначається, концентраційна та екскреторна функції – в межах вікової норми (рис. 3).

Clinical case



А Б



Рис. 3. Візуалізація стану правої нирки після проведеного консервативного лікування та дренування урогематоми через 12 місяців після отримання травми. Комп'ютерна томографія: А – коронарний зріз (T2-зважене зображення); Б – 3D-реконструкція

Обговорення

Нещодавні дослідження рекомендують консервативне лікування травм нирок тяжкого ступеня, що підвищує шанси на збереження та відновлення нирки [6,10]. Однак консервативне лікування все ще вимагає обережного застосування на практиці, що зумовлене значною варіабельністю визначення гемодинамічної стабільності та складністю прийняття рішень при цих тяжких травмах. Крім того, консервативне лікування вимагає ретельного моніторингу та спостереження за пацієнтами, особливо протягом перших кількох годин [3]. Гемодинамічна стабільність визнана найважливішим фактором в оцінці та лікуванні пацієнтів із закритою травмою. Однак немає єдиної думки щодо тривалості часу, протягом якого пацієнта слід вважати нестабільним та обстежувати. Механізмом травми нирки тяжкого ступеня зазвичай є закрыта травма (93,8%), причому 65,6% складають травми тяжкого ступеня, а гемодинамічно стабільні пацієнти з травмою нирки V ступеня є рідкісним явищем [3,6]. М. Patel та співавт. (2025) вказують, що середній час до виконання нефректомії після тяжкої травми нирки в дитини складає приблизно 2,8 години, що свідчить про те, що критичні рішення щодо лікування зазвичай приймаються протягом цих термінів. До групи невідкладного хірургічного лікування дослідниками включено пацієнтів, яким було проведено будь-яке втручання на нирках або сечоводах протягом 4-х годин після прибуття до лікарні, а до групи невідкладного консервативного лікування – тих, кому оперативне лікування виконане після цього терміну [11].

Крім того, відсутня однаковість між різними рекомендаціями щодо показань до застосування консервативного лікування. Міжнародне товариство урології (SIU) налаштоване найбільш радикально,

віддаючи перевагу обов'язковій хірургічній ревізії для точної оцінки пошкоджень. Європейська асоціація урології (EAU) займає помірну позицію, рекомендуючи оперувати у випадках масивної кровотечі, що загрожує життю, пульсуючої або наростаючої гематоми та при пошкодженні судинної ніжки нирки, в інших випадках допускаючи спостереження. Американська урологічна асоціація (AUA) пропонує найбільш консервативний підхід, рекомендуючи застосовувати оперативне лікування лише за відсутності ефекту або при погіршенні стану пацієнта [3].

Нещодавні систематичні огляди повідомляють про високі показники успішного консервативного лікування в пацієнтів із закритою травмою нирки тяжкого ступеня. За результатами багатоцентрового дослідження гострої травми нирок у дітей, проведеного Американською асоціацією хірургії та травматології, більшість пацієнтів лікувалися консервативно (86,4%), а 3,9% перенесли відкрите хірургічне втручання, включаючи нефректомію в 2,7% [6]. Однак визначення консервативного лікування не є однаковим у літературі, і в деяких дослідженнях малоінвазивні втручання, такі як стентування сечоводу та перкутанне дренування, вважалися консервативними [15].

Сучасні джерела підтверджують, що для більшості гемодинамічно стабільних пацієнтів, що потребують оперативного лікування, ефективно обирати тактику відстроченого оперативного втручання при зупинці активної кровотечі [2,4–6,12,14]. Відстрочений підхід до оперативного лікування в цих пацієнтів дає змогу провести більш обмежене втручання з мінімізацією кровотечі та ускладнень [2,4,5,12].

Частота нефректомії є одним з головних показників лікування травм нирок тяжкого ступеня. Порівняно з травмами дорослих, частота нефректомії в ді-

тей з травмою нирки є нижчою (за даними різних досліджень від 2,7% до 14%). Частоту нефректомії можна значно знизити завдяки успішному консервативному лікуванню [3,6,11].

Дотримуючись сучасних принципів лікування травми нирки в дітей, протягом останніх 20 років у нашій лікарні тактика еволюціонувала від переважно оперативної до тактики «озброєного вичікування», що забезпечило можливості консервативного ведення пацієнтів із травми нирки не тільки легкого ступеня.

Висновки

Сучасні методи візуалізації в пацієнтів із травмою нирки дозволяють мінімізувати або навіть уникнути хірургічних втручань, небезпечних із погляду можливих ускладнень. У гемодинамічно стабільних пацієнтів, незважаючи на ступінь пошкодження нирки, пріоритетними є консервативна тактика лікування та відстрочення оперативного втручання. За необхідності проведення оперативного втручання у разі наявності периренальних гематом та урогематом перевага надається мініінвазивним перкутанним методам дренування.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Bjurlin MA, Renson A, Fantus RJ, Fantus RJ. (2019, Nov). Impact of Trauma Center Designation and Interfacility Transfer on Renal Trauma Outcomes: Evidence for Universal Management. *Eur Urol Focus*. 5(6): 1135-1142. Epub 2018 Jun 20. doi: 10.1016/j.euf.2018.06.006. PMID: 29934273.
2. Chebbi A, Peyronnet B, Giweric A, Freton L, Hutin M, Olivier J et al. (2021, Mar). Observation vs. early drainage for grade IV blunt renal trauma: a multicenter study. *World J Urol*. 39(3): 963-969. Epub 2020 May 23. doi: 10.1007/s00345-020-03255-3. PMID: 32447442.
3. Gadelkareem RA, Hamdan A, Faddan AA, Hammouda HM, Zarzour MA. (2023, Dec). Factors affecting and effects of hemodynamic stability of pediatric patients with grades 3-5 renal trauma: a prospective non-randomized comparative study. *BMC Urol*. 8;23(1):203. doi: 10.1186/s12894-023-01381-9. PMID: 38066553; PMCID: PMC10704659.
4. Ghani MOA, Snyder E, Xu MC, McKay KG, Foster J, Tong C et al. (2022, Sep 1). Urine leaks in children sustaining blunt renal trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 93(3): 376-384. Epub 2022 Jan 5. doi: 10.1097/TA.0000000000003532. PMID: 34991128.
5. Hagedorn JC, Fox N, Ellison JS, Russell R, Witt CE, Zeller K et al. Ferra (2019, May). Pediatric blunt renal trauma practice management guidelines: Collaboration between the Eastern Association for the Surgery of Trauma and the Pediatric Trauma Society. *J Trauma Acute Care Surg*. 86(5): 916-925. doi: 10.1097/TA.0000000000002209. PMID: 30741880.
6. Hwang CK, Matta R, Woolstenhulme J, Britt AK, Schaeffer AJ, Zakaluzny SA et al. (2024, May 1). Management of pediatric renal trauma: Results from the American Association for Surgery and Trauma Multi-Institutional Pediatric Acute Renal Trauma Study. *J Trauma Acute Care Surg*. 96(5): 805-812. Epub 2023 Nov 15. doi: 10.1097/TA.0000000000004198. PMID: 37966460.
7. Ksonz IV, Grytsenko IeM, Grystenko MI, Ovchar OV, Fomin VG. (2021). Penetrating Abdominal Trauma in Children. *Paediatric Surgery.Ukraine*. 1(70): 102-106. [Ксьонз ІВ, Гриценко ЄМ, Гриценко МІ, Овчар ОВ, Фомін ВГ. (2021). Проникаючі поранення органів черевної порожнини в дітей. *Хірургія дитячого віку*. 1(70): 102-106]. doi: 10.15574/PS.2021.70.102.
8. Liguori G, Rebez G, Larcher A, Rizzo M, Cai T et al. (2021, Aug 6). The role of angioembolization in the management of blunt renal injuries: a systematic review. *BMC Urol*. 21(1): 104. doi: 10.1186/s12894-021-00873-w. PMID: 34362352; PMCID: PMC8344199.
9. Mahran A, Fernstrum A, Swindle M, Mishra K, Bukavina L, Raina R et al. (2020, Oct). Impact of trauma center designation in pediatric renal trauma: National Trauma Data Bank analysis. *J Pediatr Urol*. 16(5): 658.e1-658.e9. Epub 2020 Jul 24. doi: 10.1016/j.jpuro.2020.07.019. PMID: 32773248.
10. Murphy GP, Gaither TW, Awad MA, Osterberg EC, Baradaran N et al. (2017, Mar). Management of Pediatric Grade IV Renal Trauma. *Curr Urol Rep*. 18(3): 23. doi: 10.1007/s11934-017-0665-z. PMID: 28233229.
11. Patel M, Glassman T, Burjonrappa S. Predictors of Conservative Management Failure in Pediatric Renal Trauma: National Trauma Database Insights. (2025, Mar). *J Pediatr Surg*. 60(3):162024. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2024.162024. Epub 2024 Oct 20. PMID: 39472232.
12. Redmond EJ, Kiddoo DA, Metcalfe PD. (2020, Oct). Contemporary management of pediatric high grade renal trauma: 10 year experience at a level 1 trauma centre. *J Pediatr Urol*. 16(5): 656.e1-656.e5. Epub 2020 Jul 6. doi: 10.1016/j.jpuro.2020.06.033. PMID: 32800481.
13. Ringen AH, Fatland A, Skaga NO, Gaarder C, Naess PA. (2023). Pediatric renal trauma: 17 years of experience at a major Scandinavian trauma center. *Trauma Surgery & Acute Care Open*. 8: e001207. <https://doi.org/10.1136/tsaco-2023-001207>.
14. Thirayan V, Kong VY, Elsabbagh A, Xu W, Rajaretnam N, Conradie B et al. (2023, Mar). High-grade renal trauma in children and adolescents can be successfully managed non-operatively. *S Afr J Surg*. 61(1): 56-60. PMID: 37052277.
15. Viacoz S, Heyne-Pietschmann M, Berger S, Zeino M. (2026, Apr). Management of grade IV pediatric blunt renal trauma: Conservative, interventional or surgical? Our experience between 2013 and 2020. *J Pediatr Urol*. 22(2):105726. doi: 10.1016/j.jpuro.2026.105726. Epub 2026 Jan 8. PMID: 41633296.

Відомості про авторів:

Ксьонз Ігор Володимирович – д.мед.н., проф. каф. хірургії № 2 ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. О. Бідного, 2; тел./факс +38 (0532) 68-96-71. <https://orcid.org/0000-0003-4759-4515>.

Волошин Олександр Миколайович – лікар-хірург дитячий КП «ДМКЛ ПМР». Адреса: м. Полтава, вул. О. Бідного, 2; тел./факс +38 (0532) 68-96-71. <https://orcid.org/0009-0001-5408-6677>.

Гриценко Євген Миколайович – к.мед.н., доц. каф. хірургії №2 ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. О. Бідного, 2; тел./факс +38 (0532) 68-96-71. <https://orcid.org/0000-0003-3173-3859>.

Волошина Валерія Михайлівна – PhD, асистент каф. педіатрії №1 із неонатологією ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. О. Бідного, 2; тел./факс +38 (0532) 68-96-71. <https://orcid.org/0000-0003-2786-2471>.

Ксьонз Володимир Ігорович – лікар-хірург КНП «Медичний центр м. Києва» Адреса: м. Київ, вул. Чорних Запорожців, 26; тел./факс +38 (044) 540-96-04. <https://orcid.org/0000-0002-8550-1642>.

Стаття надійшла до редакції 29.01.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

В.А. Дігтяр¹, Д.Г. Вернігора^{1,2}, О.П. Гладкий², М.В. Бойко², А.В. Обертинський²,
О.А. Островська²

Клінічний випадок використання комбінованого оперативного втручання Mitrofanov та MACE у дитини зі стійким нетриманням сечі та калу

¹ДЗ «Дніпровський державний медичний університет», Україна

²КП «Регіональний медичний центр родинного здоров'я» ДОР», м. Дніпро, Україна

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 142-146. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).142146

For citation: Dihtiar VA, Vernihora DH, Gladkiy OP, Boyko MV, Obertinskyi AV, Ostrovska OA. (2026). A clinical case of combined surgical treatment with Mitrofanoff and MACE procedures in a child with persistent urinary and fecal incontinence. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 142-146. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).142146.

Міеломенінгоцеле часто супроводжується нейрогенною дисфункцією сечового міхура та кишечника. Поєднане нетримання сечі й калу обмежує самостійність дитини та її соціальну адаптацію. За недостатнього ефекту медикаментозного лікування, катетеризації та програми випорожнення кишечника може виникати потреба в індивідуально підбраному реконструктивному втручанні.

Мета – аналіз результатів поєданого хірургічного втручання: апендиковезикостомії (операція Мітрофанова) та антеградної іригації товстого кишечника (MACE – Malone Antegrade Continence Enema) в дитини з інконтиненцією на тлі міеломенінгоцеле на підставі клінічного випадку.

Клінічний випадок. Пацієнт віком 6 років із міеломенінгоцеле та відсутністю контролю над сечовипусканням і дефекацією пройшов уродинамічне дослідження, ультразвукове дослідження, мікційну цистографію, комп'ютерну томографію та реносцинтиграфію. Після лікування оксibuтиніном і двох курсів внутрішньодетрузорних ін'єкцій ботулотоксину об'єм сечі до початку підтікання збільшився з 80 до 150 мл, однак утримання сечі не було досягнуто; каломазання зберігалось попри клізми та проносні засоби. Виконано пересадку сечоводів за Cohen, пластику шийки сечового міхура за Young–Dees–Leadbetter, апендиковезикостомію та формування цекостоми з купола сліпої кишки для MACE. Через місяць пацієнт почав самостійну катетеризацію кожні 3 години та щоденну ранкову іригацію 700 мл 0,9% розчину натрію хлориду; випорожнення тривало 30–40 хвилин. За наведеними післяопераційними спостереженнями, підтікання сечі та каломазання припинилися, покращилася соціальна адаптація.

Висновки. Поєднана реконструкція забезпечила контрольоване спорожнення сечового міхура та кишечника і супроводжувалася покращенням повсякденного функціонування пацієнта. Результат відображає ефект усього комплексу втручань і регулярного догляду. Для оцінки його стійкості та безпеки потрібні тривале спостереження й об'єктивний контроль функції сечового міхура та верхніх сечових шляхів.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків пацієнта.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: міеломенінгоцеле, нейрогенний сечовий міхур, інконтиненція, MACE, Mitrofanoff, дитяча хірургія.

A clinical case of combined surgical treatment with Mitrofanoff and MACE procedures in a child with persistent urinary and fecal incontinence**V.A. Dihtiar¹, D.H. Vernihora^{1,2}, O.P. Gladkiy², M.V. Boyko², A.V. Obertinskyi², O.A. Ostrovska²**¹*Dnipro State Medical University, Ukraine*²*Regional Medical Center for Family Health, Dnipro, Ukraine*

Myelomeningocele is frequently associated with neurogenic bladder and bowel dysfunction. Combined urinary and fecal incontinence limits the child's independence and social adaptation. When pharmacotherapy, catheterization, and a bowel management program provide insufficient control, individually tailored reconstructive surgery may be required.

Aim – to analyze a case of combined surgical intervention involving appendicovesicostomy (the Mitrofanoff procedure) and antegrade colonic irrigation (MACE – Malone Antegrade Continence Enema) in a child with incontinence associated with myelomeningocele, based on a clinical case.

Clinical case. A 6-year-old patient with myelomeningocele and a lack of urinary and fecal control underwent urodynamic testing, ultrasonography, voiding cystourethrography, computed tomography, and renal scintigraphy. After oxybutynin treatment and two courses of intradetrusor botulinum toxin injections, the bladder volume at onset of leakage increased from 80 to 150 mL, yet urinary continence was not achieved; fecal soiling persisted despite enemas and laxatives. Surgery included Cohen ureteral reimplantation, Young–Dees–Leadbetter bladder neck reconstruction, appendicovesicostomy, and creation of a cecostomy from the cecal dome for MACE. One month postoperatively, the patient started self-catheterization every 3 hours and daily morning irrigation with 700 mL of 0.9% sodium chloride solution; bowel evacuation took 30–40 minutes. Follow-up observations showed complete resolution of urinary leakage and fecal soiling and improved social adaptation.

Conclusions. In this case, combined reconstruction ensured controlled bladder and bowel emptying and was accompanied by an improvement in the patient's daily functioning. The outcome reflects the combined effect of the comprehensive surgical treatment regular care. Long-term follow-up and objective assessment of bladder and upper urinary tract function are needed to evaluate its long-term efficacy and safety.

The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. Informed consent was obtained from the patient's parents.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: myelomeningocele, neurogenic bladder, incontinence, MACE, Mitrofanoff, pediatric surgery.

Вступ

Мієломенінгоцеле – форма спінального дизрафізму, за якої порушення іннервації тазових органів може призводити до нейрогенної дисфункції сечового міхура та кишечника. Поєднане нетримання сечі й калу має не лише медичні, а й соціальні наслідки: ускладнює щоденну гігієну, обмежує самостійність і участь дитини в житті колективу. Лікування має одночасно забезпечувати збереження функції нирок, безпечно накопичення сечі та прийнятний для родини контроль випорожнень [11].

Початкове лікування передбачає регулярну періодичну катетеризацію сечового міхура, медикаментозну корекцію його накопичувальної функції та індивідуальну програму випорожнення кишечника. За недостатньої відповіді на антимускаринові препарати застосовують внутрішньодетрузорні ін'єкції ботулотоксину. Цей підхід може покращити ємність і розтяжність сечового міхура та зменшити детрузорний тиск, проте клінічна відповідь є неоднорідною, а припинення підтікання досягається не в усіх пацієнтів [4,5].

Історичною основою створення катетеризованих каналів стала описана Р. Mitrofanoff у 1980 році континентна апендиковезикостомія: апендикс використовують як доступ для спорожнення сечового міхура через передню черевну стінку [8]. У 1990 році P.S. Malone та

співавт. описали антеградну іригацію товстого кишечника через хірургічно сформований канал для контролю калового нетримання [7]. Обидва підходи забезпечують кероване спорожнення органів, однак не відновлюють їхню порушену іннервацію.

Якщо потрібні обидва канали, можливі поділ апендикса за придатної анатомії або використання різних тканин для сечового й кишкового доступів. Для антеградної іригації альтернативою апендиксу є трубчастий канал зі стінки сліпої кишки. Вибір конструкції визначають анатомічні можливості, збереження кровопостачання та зручність подальшого догляду [6,11].

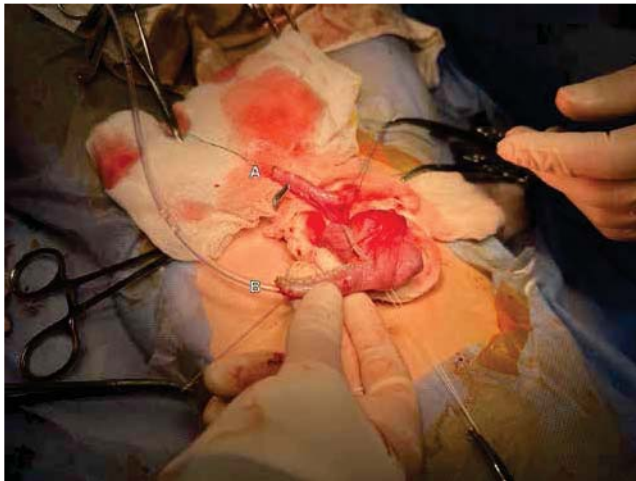
Мета – аналіз результатів поєданого хірургічного втручання – апендиковезикостомії (операція Мітрофанова) та антеградної іригації товстого кишечника (MACE – Malone Antegrade Continence Enema) в дитини з інконтиненцією на тлі мієломенінгоцеле на підставі клінічного випадку.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. На проведення дослідження отримано інформовану згоду батьків пацієнта.

Клінічний випадок

Пацієнт віком 6 років надійшов до дитячого хірургічного відділення зі скаргами на постійне нетримання сечі та калу. Із приводу мієломенінгоцеле пацієнта прооперовано у віці 1 року. Від народжен-

Clinical case



Примітки: А – апендиковезикостома (верхня трубка): проксимальний кінець апендикса імплантовано в передню стінку сечового міхура, дистальний доступ виведено у праву клубову ділянку; Б – цекостома з купола сліпої кишки (нижня трубка): канал для MACE, виведений у ділянку пупка.

Рис. Етап операції: формування апендиковезикостоми та цекостоми

ня були відсутні позиви до сечовипускання та дефекації. Постійне каломазання зберігалось попри застосування клізм і проносних засобів. Відзначалися виражена соціальна дезадаптація та булінг у дитячому колективі.

Пацієнту проведено повне інструментальне обстеження:

- уродинамічне дослідження: детрузорна гіперактивність;
- ультразвукове дослідження: об'єм сечового міхура до початку підтікання сечі через уретру становив до 80 мл;
- комп'ютерна томографія органів черевної порожнини та малого таза: органічної патології сечовивідної системи не виявлено;
- мікційна цистографія: міхурово-сечовідний рефлюкс відсутній;
- реносцинтиграфія: функція нирок збережена.

Пацієнт тривалий час спостерігався амбулаторно. Проводили лікування оксibuтиніном; двічі виконували внутрішньодетрузорні ін'єкції ботулотоксину. Об'єм сечі до початку підтікання збільшився до 150 мл, однак підтікання зберігалось і на тлі самокатетеризації. Отже, лікування мало частковий функціональний ефект, але не забезпечило утримання сечі. Каломазання також зберігалось попри клізми та проносні засоби.

З огляду на збереження поєднаної інконтиненції та її вплив на повсякденне життя прийнято рішення про комбіноване реконструктивне втручання. Заплановано апендиковезикостомію для регулярного

спорожнення сечового міхура та цекостому для MACE у поєднанні з реконструкцією шийки сечового міхура.

Техніка операції. Спочатку виконано крос-тригональну внутрішньоміхурову пересадку сечоводів за Cohen для збільшення відстані між їхніми вічками та шийкою сечового міхура. Цей етап був підготовкою до реконструкції шийки, оскільки до операції міхурово-сечовідного рефлюксу не виявлено. Далі проведено пластику шийки сечового міхура за Young–Dees–Leadbetter із подовженням її каналу та підвищенням опору вихідного відділу. Після цього сформовано апендиковезикостому та цекостому з купола сліпої кишки для MACE (рис.).

Післяопераційний перебіг. У ранньому післяопераційному періоді катетери в сформованих каналах залишали на 4 тижні. Для апендиковезикостоми використовували силіконовий катетер розміром 12 Fr (за шкалою Шар'єра), для цекостоми – низькопрофільний балонний пристрій MiniONE.

Через місяць пацієнт почав проводити самокатетеризацію через апендиковезикостому кожні 3 години та щоденну ранкову іригацію через цекостому 700 мл 0,9% розчину натрію хлориду. Після іригації випорожнення кишечника тривало 30–40 хвилин. Наведений об'єм розчину відображає режим, застосований у цього пацієнта.

За описаними післяопераційними спостереженнями, пацієнт залишався сухим, каломазання припинилося, покращилася соціальна адаптація.

Обговорення

У цьому випадку підставою для реконструкції було поєднання двох стійких функціональних проблем: підтікання сечі попри збільшення об'єму її утримання та каломазання, яке не контролювалося попередньою кишковою програмою. Збільшення об'єму з 80 до 150 мл після оксibuтиніну й ботулотоксину свідчило про часткову відповідь. Це узгоджується з оглядом J. Hascoet та співавт., в якому результати лікування дітей зі *spina bifida* були неоднорідними, а покращення уродинамічних показників не завжди супроводжувалося усуненням інконтиненції [5]. Тому потребу в операції визначали збереження симптомів та їхній вплив на життя пацієнта, а не лише зміна об'єму сечового міхура.

Кожен етап втручання мав окреме завдання. Пластика за Young–Dees–Leadbetter була спрямована на підвищення опору вихідного відділу сечового міхура, а апендиковезикостома забезпечувала доступ для його регулярного спорожнення. Пересадка за Cohen створювала простір для реконструкції

шийки. Отже, досягнуту сухість не можна приписувати лише апендиковезикостомії: вона відображає сумарний ефект реконструкції шийки, катетеризованого каналу та дотримання режиму спорожнення. Сам канал не усуває детрузорну гіперактивність і не гарантує низького тиску накопичення. Після збільшення опору вихідного відділу особливого значення набуває контроль розтяжності міхура, детрузорного тиску та стану верхніх сечових шляхів [10].

Використання апендикса для сечового доступу й окремого каналу з купола сліпої кишки для МАСЕ дозволило сформувати два незалежні шляхи догляду. У серії А.М. Kajbafzadeh і N. Chubak 40 пацієнтам виконали одночасні втручання з поділом апендикса; автори повідомили про денне й нічне утримання сечі та калу за середнього терміну спостереження 22 місяці. Проте всім цим пацієнтам також проводили аугментаційну цистопластику, а каналів зі сліпої кишки в досліджуваній групі не було [6]. Наш випадок ілюструє іншу анатомічну конструкцію; порівнювати результати як ефект ідентичних операцій некоректно.

Найближчим технічним аналогом кишкового етапу є робота А.С. Weiser та співавт. щодо формування трубчастого каналу зі стінки сліпої кишки. У чотирьох пацієнтів автори описали функціональні континентні стоми без стенозу або некрозу клаптя за термінів спостереження від 3 місяців до 8 років [11]. Це підтверджує можливість використання сліпої кишки, коли апендикс недоступний для кишкового каналу. Водночас мала серія не доводить переваги такого способу. У нашому випадку подібним є тканинне джерело каналу, проте відмінності технічних деталей обмежують пряме зіставлення результатів.

Технічна складність поєднаної реконструкції полягає в необхідності узгодити утримання сечі з безпечним накопиченням та надійним спорожненням міхура, а також забезпечити життєздатність і прохідність обох каналів. Значення мають збереження кровопостачання, відсутність натягу й перегину та доступність стом для повсякденного користування [6,10,11].

Для пацієнта практичним результатом стало поєднання відсутності підтікання з передбачуваним розкладом: катетеризація кожні 3 години та ранкове випорожнення кишечника після іригації. Самокатетеризація є конкретним показником залучення дитини до догляду; припинення каломазання зменшує непередбачувані гігієнічні ситуації. Це пояснює клінічну цінність описаного покращення соціальної адаптації. Проте щоденна іригація та 30–40 хвилин на випорожнення також становлять навантаження,

яке слід враховувати поряд із континентцією. У проспективному дослідженні D.F. Baaleman та співавт. за участю 38 дітей показано покращення пов'язаної зі шлунково-кишковими симптомами якості життя, оціненої за відповідним модулем педіатричного опитувальника (PedsQL-GI), після антеградних іригацій [2]. Однак дослідження включало функціональний закреп, аноректальні вади та хворобу Гіршпрунга, а не міеломенінгоцеле. Воно підтримує доцільність оцінювання якості життя, але не дає підстав переносити розмір ефекту на нашого пацієнта.

Позитивний функціональний результат потребує тривалого спостереження. У неоднорідній серії А. Faure та співавт. із 54 пацієнтів після створення катетеризованого сечового каналу 33 (61%) пацієнти потребували хірургічної ревізії за медіани спостереження 4,3 року [3]. Цю частоту не слід використовувати як індивідуальний прогноз, але вона підкреслює значення контролю прохідності стоми, складності катетеризації та підтікання. N. Alder та співавт. у 54 дорослих із міеломенінгоцеле й ананезом антеградних іригацій встановили, що за середнього періоду спостереження 141 місяць канал продовжували використовувати 64,8%; стеноз виявлено в 20,4%, ревізія знадобилася в 9,3% [1]. Дані дорослої когорти стосуються збереження функції каналу під час тривалого переходу до дорослого життя та не є прямим порівнянням результатів у шестирічної дитини.

Основні обмеження наведеного випадку – відсутність контрольної групи, точного терміну післяопераційного спостереження, повних числових уродинамічних показників до та після реконструкції й стандартизованої оцінки якості життя. Об'єм 150 мл сам по собі не характеризує безпеку накопичення сечі та не обґрунтовує відмову від аугментації. За цими даними можна описати досягнуту континентцію та покращення повсякденного функціонування, але не довести довготривалу безпеку або перевагу обраної операції над іншими варіантами. Подальше оцінювання має враховувати одночасно функцію нирок і міхура, стан обох каналів, час на процедури та ступінь самостійності пацієнта [9,10].

Висновки

У наведеному клінічному випадку комбінована реконструкція шийки сечового міхура, апендиковезикостомія та цекостома для МАСЕ забезпечують контрольоване спорожнення сечового міхура й кишечника та супроводжуються припиненням підтікання сечі й каломазання. Практична цінність

Clinical case

підходу полягає в переході до передбачуваного режиму догляду, самостійної катетеризації та покращенні соціальної адаптації пацієнта. Застосовність такого рішення визначають індивідуальна анатомія, функція сечового міхура та можливість регулярного догляду. Оцінювання стійкості результату потребує тривалого спостереження з контролем уродинаміки, стану верхніх сечових шляхів і функції обох каналів.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

1. Alder N, Stanke J, Lewis J et al. (2025). Long-term outcomes of antegrade continence enema in adult myelomeningocele patients. *J Pediatr Urol.* 21(6): 1509-1513. doi: 10.1016/j.jpuro.2025.04.017.
2. Baaleman DF, Vriesman MH, Lu PL et al. (2023). Long-Term Outcomes of Antegrade Continence Enemas to Treat Constipation and Fecal Incontinence in Children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 77(2): 191-197. doi: 10.1097/MPG.0000000000003833.
3. Faure A, Cooksey R, Bouty A et al. (2017). Bladder continent catheterizable conduit (the Mitrofanoff procedure): Long-term issues that should not be underestimated. *J Pediatr Surg.* 52(3): 469-472. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2016.09.054.
4. Frailey BT, Clayton DB. (2024). OnabotulinumtoxinA is now an important tool for managing pediatric neurogenic lower urinary tract dysfunction. *Front Pediatr.* 12: 1407009. doi: 10.3389/fped.2024.1407009.
5. Hascoet J, Manunta A, Brochard C et al. (2017). Outcomes of intra-detrusor injections of botulinum toxin in patients with spina bifida: A systematic review. *Neurourol Urodyn.* 36(3): 557-564. doi: 10.1002/nau.23025.
6. Kajbafzadeh AM, Chubak N. (2001). Simultaneous Malone antegrade continent enema and Mitrofanoff principle using the divided appendix: report of a new technique for prevention of stoma complications. *J Urol.* 165; 6 Pt 2: 2404-2409. doi: 10.1016/S0022-5347(05)66215-5.
7. Malone PS, Ransley PG, Kiely EM. (1990). Preliminary report: the antegrade continence enema. *Lancet.* 336(8725): 1217-1218. doi: 10.1016/0140-6736(90)92834-5.
8. Mitrofanoff P. (1980). Trans-appendicular continent cystostomy in the management of the neurogenic bladder. *Chir Pediatr.* 21(4): 297-305. PMID: 7408090.
9. Radmayr C, Abrahamsson K, Bogaert G et al. (2026). EAU-ESPU-ERN eUROGEN-ERN ITHACA-ERN ERKNet-IFSBH Guidelines on Spinal Dysraphism in Children and Adolescents: Summary of the Guideline. *Eur Urol Open Sci.* 88: 39-53. doi: 10.1016/j.euros.2026.04.002.
10. Stein R, Bogaert G, Dogan HS et al. (2020). EAU/ESPU guidelines on the management of neurogenic bladder in children and adolescent part II operative management. *Neurourol Urodyn.* 39(2): 498-506. doi: 10.1002/nau.24248.
11. Weiser AC, Stock JA, Hanna MK. (2003). Modified cecal flap neoappendix for the Malone antegrade continence enema procedure: a novel technique. *J Urol.* 169(6): 2321-2324. doi: 10.1097/01.ju.0000067286.80366.42.

Відомості про авторів:

Дігтяр Валерій Андрійович – д.мед.н., проф., зав. каф. дитячої хірургії ДЗ «Дніпровський державний медичний університет». Адреса: м. Дніпро, вул. Вернадського 9; тел.: +38 (056) 766-48-10. <https://orcid.org/0000-0002-3182-2512>.

Вернігора Денис Геннадійович – аспірант. каф. дитячої хірургії ДЗ «Дніпровський державний медичний університет». Адреса: м. Дніпро, вул. Вернадського, 9; тел.: +38 (056) 766-48-10. <https://orcid.org/0000-0001-6159-0866>.

Гладкий Олександр Петрович – лікар дитячий хірург, мед. директор з хірургії та трансплантології «Регіональний медичний центр родинного здоров'я». Адреса: м. Дніпро, вул. Космічана, 13; тел.: +38 (056) 766-48-10.

Бойко Марина Василівна – лікар дитячий уролог, зав. відділення урології «Регіональний медичний центр родинного здоров'я». Адреса: м. Дніпро, вул. Космічана, 13; тел.: +38 (056) 766-48-10. <https://orcid.org/0000-0001-5199-5384>.

Обертинський Антон Вікторович – лікар дитячий уролог «Регіональний медичний центр родинного здоров'я». Адреса: м. Дніпро, вул. Космічана, 13; тел.: +38 (056) 766-48-10. <https://orcid.org/0000-0003-2887-604X>.

Островська Оксана Анатолівна – лікар дитячий уролог «Регіональний медичний центр родинного здоров'я». Адреса: м. Дніпро, вул. Космічана, 13; тел.: +38 (056) 766-48-10. <https://orcid.org/0000-0002-3471-2714>.

Стаття надійшла до редакції 12.03.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

UDC 617-053.2-051:614.253.8

O.S. Bilanov, I.V. Ksyonz, S.M. Bilash, N.O. Zinchenko, S.Zh. Verezomska

A humanistic approach in the professional practice of a pediatric surgeon

Poltava State Medical University, Ukraine

Paediatric Surgery (Ukraine). 2026. 2(91): 147-153. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).147153

For citation: Bilanov OS, Ksyonz IV, Bilash SM, Zinchenko NO, Verezomska SZh. (2026). A humanistic approach in the professional practice of a pediatric surgeon. Paediatric Surgery (Ukraine). 2(91): 147-153. doi: 10.15574/PS.2026.2(91).147153.

The professional activity of a pediatric surgeon has become increasingly important due to the growing prevalence of surgical conditions in children and the advancement of neonatal surgery. Modern medical practice requires the combination of a high level of professional competence with a humanistic approach that ensures psychological comfort, trust, and effective interaction with the child and their family, thereby contributing to improved quality of healthcare.

Aim – to elucidate the essence of the humanistic approach and identify the specific features of its implementation in pediatric surgical practice.

A retrospective analysis of the scientific literature on medical ethics, psychology, and pediatric surgery was conducted. A comparative approach was applied to identify optimal models of interaction within the doctor – child – family triad. The findings indicate that a humanistic approach, grounded in the principles of respect for the child's dignity, empathy, open communication, and individualized treatment, enhances the effectiveness of surgical care. It is also demonstrated that the professional competence of a pediatric surgeon, when combined with humanistic values, fosters constructive relationships and improves treatment outcomes.

Conclusions. Humanistic principles in the work of a pediatric surgeon are an important determinant of improving the quality of the treatment process and medical care. The integration of ethical and psychological aspects into practice contributes to strengthening the partnership with the family, reducing the psychological trauma of the child, and increasing the effectiveness of the treatment process. It is advisable to introduce systematic training for medical specialists to develop communicative and emotional and ethical competencies, thereby ensuring further improvement in humanistic-oriented surgical care for children.

No conflict of interests was declared by the authors.

Keywords: humanistic approach, pediatric surgery, professional activity, ethical competence, communication, empathy, psychological support, medical ethics.

Гуманістичний підхід у професійній діяльності дитячого хірурга

О.С. Біланов, І.В. Ксьонз, С.М. Білаш, Н.О. Зінченко, С.Ж. Вережомська

Полтавський державний медичний університет, Україна

Діяльність дитячого хірурга набуває особливої актуальності через зростання поширеності хірургічних патологій у дітей та розвиток неонатальної хірургії. Сучасна медична практика вимагає поєднання високої професійної компетентності з гуманістичним підходом, який забезпечує психологічний комфорт, довіру та ефективну взаємодію з дитиною і її родиною, сприяючи підвищенню якості медичної допомоги.

Мета – розкрити сутність гуманістичного підходу та визначити особливості його реалізації у професійній діяльності дитячого хірурга. Проведено ретроспективний аналіз наукової літератури з медичної етики, психології та дитячої хірургії. Використано порівняльний метод для виявлення оптимальних моделей взаємодії «лікар – дитина – сім'я». Доведено, що гуманістичний підхід, заснований на принципах поваги до гідності дитини, емпатії, відкритої комунікації та індивідуалізації лікування, підвищує ефективність хірургічної допомоги. Акцентовано, що професійна компетентність дитячого хірурга у поєднанні з гуманістичними цінностями формує конструктивні взаємини та покращує результати лікування.

Висновки. Гуманістичні орієнтири в діяльності дитячого хірурга є важливим детермінантом покращення якості лікувального процесу та медичного обслуговування. Інтеграція етичних і психологічних аспектів у практику сприяє зміцненню партнерства з родиною,

Ethics and deontology

зменшенню психологічної травматизації дитини та підвищенню ефективності лікувального процесу. Доцільним є запровадження системної підготовки медичних фахівців, спрямованої на розвиток комунікативних та емоційно-етичних компетентностей, що забезпечить подальше удосконалення гуманістично орієнтованої хірургічної допомоги дітям.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: гуманістичний підхід, дитяча хірургія, професійна діяльність, етична компетенція, комунікація, емпатія, психологічна підтримка, медична етика.

Introduction

The contemporary development of pediatric surgery is characterized not only by the introduction of advanced diagnostic and therapeutic technologies but also by increasing attention to the humanistic approach to healthcare delivery. In current clinical practice, not only the surgeon's technical expertise and the effectiveness of surgical interventions but also the quality of interpersonal interaction with patients, adherence to ethical principles, and consideration of the child's psycho-emotional needs have become increasingly important. The specific characteristics of childhood, the psychological vulnerability of pediatric patients, and the active involvement of parents in the treatment process necessitate a comprehensive approach to surgical care, in which a high level of professional competence is combined with humanistic values.

In medicine, the humanistic approach is regarded as a set of ethical, psychological, and communicative principles aimed at respecting patient dignity, providing psychological support, fostering trusting relationships, and creating an atmosphere of mutual trust [6]. In pediatric surgery, the implementation of this approach is of particular importance because the treatment process is associated with a high level of emotional stress for both the child and family members. Under these circumstances, empathy, ethical responsibility, effective communication, and individualized interaction become integral components of the pediatric surgeon's professional practice.

In recent years, both national and international scientific literature has demonstrated growing interest in the humanistic foundations of medical practice, the development of patient-centered care, the improvement of clinical communication, and the formation of healthcare professionals' ethical competence. At the same time, the implementation of the humanistic approach specifically in the professional practice of pediatric surgeons remains insufficiently systematized. Further research is needed to clarify the role of psychological support, the specific features of interaction within the «physician-child-family» triad, and approaches to developing the humanistic competencies of future pediatric surgeons.

In view of the above, investigating the humanistic approach in the professional practice of pediatric surgeons is relevant from both theoretical and practical perspectives, as it contributes to the development of contemporary ap-

proaches to pediatric surgical care, promotes partnership between physicians, patients, and their families, and supports the improvement of healthcare professionals' training.

The **aim** of this study is to elucidate the essence of the humanistic approach and identify the specific features of its implementation in pediatric surgical practice.

The objectives of the study include identifying the key aspects of integrating humanistic values into medical practice, specifically: examining the role of ethical and psychological components in physician – child interaction; analyzing the influence of emotional support on the treatment process; and proposing recommendations for the training of medical professionals to work within a humanistic framework in pediatric surgery.

An analysis of recent research conducted by national scholars on the humanistic approach in pediatric surgical practice reveals several key areas of active investigation. These include ethical issues, psychological support, physician-patient communication, and the role of humanistic principles in medical education.

Ethical aspects of pediatric surgeons' professional practice are addressed in the works of national researchers who emphasize the primacy of ethical principles in pediatric surgery. In particular, these studies examine ethical dilemmas that arise in clinical decision-making for children requiring surgical intervention. One critical issue concerns achieving consensus between the physician and parents regarding treatment strategies, especially in cases involving complex or high-risk surgical procedures.

The psychological component is one of the key elements of the humanistic approach, as it contributes to reducing patients' stress levels and facilitates the postoperative recovery period. Contemporary studies emphasize the importance of providing psychological support to children following surgical interventions, as well as implementing strategies aimed at reducing anxiety and fear, alleviating pain, and improving the child's emotional well-being [3]. Close collaboration among pediatric surgeons, psychologists, and rehabilitation specialists contributes to preserving the psycho-emotional well-being of young patients and improving treatment outcomes.

Contemporary studies indicate that effective communication among the physician, the child, and the child's family plays a pivotal role in ensuring successful treatment outcomes. Particular emphasis is placed on establishing

trusting relationships with parents before the initiation of treatment, as this facilitates shared clinical decision-making, reduces psycho-emotional distress, and improves treatment adherence. Building collaborative partnerships between healthcare professionals and the child's family has a positive impact on treatment outcomes, reduces stress levels, and promotes faster postoperative recovery [18].

One of the key priorities in contemporary medical education is the training of future physicians based on the principles of the humanistic approach. Contemporary studies emphasize the importance of developing professional ethics, emotional competence, empathy, effective communication skills, and the ability to recognize the psychological needs of patients of different age groups among medical students and residents [9]. Particular attention is given to integrating psychological training, clinical communication skills, and interdisciplinary collaboration into medical education, thereby preparing healthcare professionals who are able to combine a high level of professional competence with humanistic values. Such an approach contributes to the training of pediatric surgeons capable of delivering patient-centered, ethically sound, and psychologically sensitive care to children and their families.

Modern pediatric surgery requires a comprehensive approach that encompasses both the technological advancement of surgical techniques and the scientifically grounded integration of humanistic principles to ensure patients' overall well-being throughout treatment and rehabilitation. A defining characteristic of pediatric surgery is its focus on the most vulnerable population – children, whose psychological and emotional states are particularly sensitive to changes associated with illness and medical intervention. In this context, the humanistic approach acquires particular scientific and practical significance, as it emphasizes the integration of the child's physical, psychological, emotional, and social well-being into the medical care process. The humanistic paradigm of medicine, especially within pediatric surgery, emphasizes not only the professional competence of the physician but also an awareness of the patient's needs, emotional responses, and experiences, thereby fostering interpersonal relationships that consider the interests of both the child and the family. At the same time, ensuring effective communication among the physician, the patient, and the parents is essential, as it enables optimal decision-making in complex or high-risk situations while preserving dignity and humanity.

The results of a comprehensive theoretical analysis allowed for the identification of systemic features of the humanistic approach in pediatric surgical practice and the delineation of its key structural components. A review of the sources examined indicates that the humanistic paradigm in pediatric surgery encompasses ethical, psycholo-

gical, communicative, existential, and professional-value dimensions, all of which influence the quality of surgical care and patient interactions.

First, it is essential to emphasize the humanistic ethical principles of surgical practice, which define the value-based, normative, and morally responsible nature of a physician's professional practice. A review of the literature indicates that ethical principles form the foundation of a physician's professional activity and guide its humanistic orientation [4,15]. In pediatric surgery, the humanistic approach is grounded in the key principles of biomedical ethics formulated by T. Beauchamp and J. Childress (2019): autonomy, beneficence, nonmaleficence, and justice [1]. However, in the pediatric context, these principles take on specific characteristics: autonomy is exercised indirectly – through parents or legal guardians – while the best interests of the child remain paramount. It has also been recognized that the principle of respect for patient dignity, as enshrined in the Declaration of Geneva [23], is integrated into pediatric surgical practice by protecting vulnerable populations, including children. In this regard, the ethical provisions of the European Society for Clinical Nutrition (ESPEN) Guidelines (2022) are particularly significant, as they address family involvement in decision-making, the adaptation of information to the child's developmental stage, and the preservation of the child's psychological well-being [8].

It is important to emphasize that empathy and emotional sensitivity should be regarded as key professional competencies that facilitate the implementation of humanistic principles in medical practice. Empathy, in the context of healthcare, refers to a physician's ability to recognize, understand, and interpret a patient's emotional states while maintaining professional boundaries and using this understanding to optimize the treatment process [11]. Emotional sensitivity, in turn, is defined as a clinician's capacity to perceive and respond appropriately to the emotional cues of patients and their families, which is essential for establishing a stable and supportive communication environment [14].

Research indicates that empathy is a central component of the humanistic approach and one of the most important professional competencies for a pediatric surgeon [11,13]. In the context of surgical care, emotional sensitivity enables the clinician to accurately assess a child's emotional responses, such as fear, anxiety, and uncertainty, and respond appropriately, aligning with the principles of physician communicative competence described by T. Shevchenko (2020). Thus, empathy contributes to the development of trusting relationships among the physician, the patient, and the family [19], reduces preoperative and postoperative stress, enhances the child's cooperation during treatment,

Ethics and deontology

and increases parents' positive perception of the care process. The model described above is referred to as the «extended care model», as presented by J. Morse et al. (2006), which emphasizes that pediatric surgical care extends beyond the technical execution of procedures to include comprehensive psychological, emotional, and social support for the patient. According to this model, effective care involves the attentive perception of the child's and family's emotional states, timely responses to fear, anxiety, and uncertainty, and the provision of a supportive and protective psychological environment throughout all stages of the treatment process [14].

In pediatric surgery, this care is delivered through several key components. First, emotional support, which reduces preoperative stress and fosters trusting relationships among the physician, the child, and their parents [13]. Second, creating a safe environment that allows the child to feel a sense of control, reduces fear and uncertainty, and encourages active cooperation during treatment. Third, attention to family involvement, which includes engaging parents in constructive decision-making, providing systematic information about the treatment process, and fostering partnerships with medical staff [19,20]. Finally, comprehensive psychological support, which addresses the child's individual needs, promotes well-being, and considers the emotional state of the family throughout all stages of care. Thus, the «extended care» model demonstrates that a humanistic approach in pediatric surgery extends beyond clinical procedures, integrating the ethical, psychological, and communicative competencies of the physician to provide comprehensive, high-quality care that addresses the patient's psycho-emotional and social needs [13,14,20]. It has been established that in pediatric surgery, the psychological aspects of interaction among the physician, the patient, and their family are as important as technical and clinical skills. The humanistic dimension of medical practice, which recognizes the individuality, experiences, and needs of each patient, forms the foundation of modern medical ethics [1,4]. Accordingly, high-quality communication between the physician and the patient and their family, grounded in trust, respect, and humanity, which are traditionally considered core values of professional medical practice, is of particular significance [15].

As highlighted by V. Soroka (2021), interactions between a pediatric surgeon and the patient's family are often highly emotionally charged, driven by uncertainty regarding the clinical situation and concern for the child's well-being. In such circumstances, the clinician must not only perform surgical interventions at a high professional standard but also demonstrate well-developed empathy, emotional regulation, and the ability to support parents in decision-making [20]. According to E.J. Cassell (2004),

a physician must understand not only the disease but also the suffering of the patient and their family, which is particularly pertinent in pediatric surgery, where the family's emotional responses are an integral component of the overall clinical context [5].

Research indicates that effective psychological interaction in pediatric surgery involves a targeted set of communicative actions aimed at creating an environment of safety, openness, and trust [7,22]. Key components of such interaction include:

- creating an atmosphere of trust and psychological safety that is consistent with the humanistic principles of professional medical culture [16,21];
- using explanations that are accessible and understandable to the child, taking into account age characteristics and reducing anxiety levels [2,12];
- attentive attitude to the emotional reactions of parents, which helps to identify the need for support in a timely manner and reduce their psychological burden [13,14];
- consideration of the family context and emotional resources, as the family is an active participant in the treatment process [17,24].

The coordination of these elements forms the foundation of psychologically sensitive communication, which significantly reduces the risk of psychological trauma for the child and their parents, enhances trust in healthcare professionals, and promotes treatment adherence. In accordance with contemporary ethical standards, including European recommendations on pediatric surgical ethics [8], this model of interaction is considered an integral component of high-quality medical care. Furthermore, humanistic communication aligns with the existential understanding of human experience, which, according to V. Frankl, enables individuals to find meaning even in critical situations [10], a quality particularly relevant in the high-stress context of pediatric surgery.

According to the ethical concept of virtues presented in the classic work by E. Pellegrino and D. Thomasma (1993), a physician's professional practice cannot be reduced solely to technical competence or the ability to perform clinical procedures at a high level. The authors emphasize that medicine is fundamentally a moral practice centered on the physician-patient relationship, aimed at alleviating suffering and protecting human dignity [16]. In this context, virtues such as compassion, honesty, responsibility, courage, practical wisdom, and integrity are not optional but constitute defining characteristics of a humanistic professional. These values align with contemporary approaches to medical humanism, as highlighted in both domestic and international literature [4,21,23].

An analysis of the literature indicates that, in pediatric surgery, a virtuous and ethical approach is particularly im-

portant given the high degree of clinical uncertainty, emotional tension, and the physician's moral responsibility for the child's life and health. Researchers emphasize that a physician's ability to act not only technically competently but also morally responsibly is a hallmark of professional maturity [15,17].

In this context, a virtuous-ethical approach involves:

- the ability to make morally sound decisions in situations of uncertainty, which is particularly relevant in pediatric surgery, where clinical conditions often develop rapidly and time for reflection is limited [5,10];
- a willingness to act in the best interests of the child even in conflictual or critical situations, in line with the principles of humanizing medical practice [22,24];
- the ability to recognize one's own professional and clinical limitations, which is a necessary condition for safe practice and honest partnership with the patient's family [1];
- readiness for interdisciplinary interaction, which ensures the comprehensiveness of medical care and meets modern requirements for the professional culture of a doctor [8].

P. Benner's concept of professional development (2001), which describes the progression of a physician from novice to expert, demonstrates that the development of clinical competence is inseparable from the cultivation of moral and ethical maturity and humanistic qualities. According to this model, an experienced professional exhibits the ability to think intuitively, contextually, and morally in clinical situations, a capacity that emerges from years of practice, reflection, and the development of empathic abilities [2]. Thus, professional expertise in pediatric surgery encompasses not only technical skills but also the integration of humanistic virtues, empathy, and moral responsibility, which together ensure high-quality, compassionate medical care.

A synthesis of the theoretical approaches proposed by R. Epstein and R. Street (2011), along with the conceptual model of healthcare humanization developed by L. Todres et al. (2009), indicates that patient-centered medicine is a central strategy for humanizing modern surgical practice [7,22]. This approach emphasizes the active involvement of the patient and their immediate environment in the treatment process, recognizing them as bearers of unique experiences, emotional needs, and life values. In pediatric surgery, where clinical decisions are closely intertwined with parents' emotional responses and the child's psychological vulnerability, the patient-centered model assumes particular significance. An analysis of the literature provides a basis for identifying several key features of this approach that are particularly relevant to pediatric surgery [18]. First, partnership with the family, which involves parents in

treatment planning and decision-making, aligns with contemporary concepts of medical humanism, where the family is regarded as an integral part of the therapeutic process. Second, transparent communication that offers accessible explanations of the risks, benefits, and potential consequences of treatment is closely aligned with the ethical principles of autonomy and informed consent. Third, attention to the child's individual characteristics, including age, temperament, developmental level, and prior healthcare experiences, is essential for building trust and reducing emotional stress. Fourth, a patient-centered approach requires respect for cultural, social, and family differences, consistent with broader values in medical ethics and humanistic practice. Finally, the individualization of treatment strategies reflects the goal of optimizing clinical effectiveness while addressing the personal, psychological, and social needs of the patient and their family. Numerous studies confirm that a patient-centered approach in pediatric surgery is effective in reducing preoperative and postoperative anxiety, enhancing recovery, and fostering trust in healthcare professionals [7]. From a systemic perspective, this approach contributes to improving the quality of medical care, strengthening patients' emotional security, and reinforcing the humanistic foundations of professional interaction in surgical practice. Findings indicate that illness and the need for surgery are existentially significant events for children and their parents, extending beyond purely medical procedures and touching on fundamental issues of fear, uncertainty, vulnerability, and loss of control. Under these conditions, the family experiences not only a physical or clinical threat but also a profound psychological crisis, reflecting the nature of human suffering and requiring tailored approaches to interaction [5]. The existential dimension of these experiences is detailed by V. Frankl, who emphasizes that encounters with crisis situations foreground questions of meaning, values, and inner strength [10]. Consistent with this perspective, O. Ponomarenko (2021) highlights that existentially oriented interactions between the physician, the patient, and the family can serve as an important psychological resource, helping to overcome the crisis, restore a sense of agency, and build inner resilience [17]. Incorporating such elements into pediatric surgical practice enhances the humanistic nature of care and aligns with contemporary ethical standards, as emphasized by both domestic and international scholars [1,15]. Existential support, as highlighted in the literature, encompasses several key components. First, acknowledging the experiences of the child and their parents establishes a foundation for trust and helps reduce feelings of isolation and misunderstanding. Second, creating an atmosphere of meaning, hope, and support aligns with the fundamental principles of existential psychology, as individu-

Ethics and deontology

als can endure extremely difficult circumstances if they have even a minimal sense of hope and an internal reference point. Third, an essential element is assisting the family in identifying internal resources to overcome challenges, consistent with the principles of humanizing medical practice and emphasizing the active role of the patient and their environment. Fourth, existentially oriented interactions aim to reduce feelings of helplessness in situations of medical uncertainty, helping the family regain a sense of control over the circumstances, even if this control is primarily psychological rather than factual. Thus, existential support in pediatric surgery extends beyond emotional support, representing a holistic approach that integrates moral sensitivity, humanistic values, and recognition of the uniqueness of human experience in crisis. This approach not only alleviates the family's emotional stress but also promotes constructive collaboration between the physician and the family, thereby enhancing the quality of the treatment process. A synthesis of contemporary research in medical education indicates that the development of humanistic qualities should be regarded not as an additional component but as an integrated and systematic element of the professional training of future physicians, including pediatric surgeons. Current studies emphasize that the humanistic approach is an essential component of physicians' professional culture, as it determines their ability not only to provide a high level of clinical competence but also to ensure psychological safety, ethical support, and respect for patients' dignity. These aspects are particularly important in pediatric practice, where effective communication, empathy, and trust play a fundamental role in interactions with children and their families. This approach is consistent with the widely accepted principles of biomedical ethics formulated by T. L. Beauchamp and J. F. Childress [1], as well as with contemporary concepts of medical humanism and patient-centered medical education.

The development of a set of humanistic professional qualities is of particular importance, among which the key ones are:

- empathy, which ensures the ability to understand the experiences of the child and their parents and reduces emotional stress in critical situations [11,13];
- communicative competence, which is the basis for transparent, partnership-based, and ethically balanced interaction between medical staff and the patient's family [7,19];
- stress resistance, which allows the surgeon to act effectively in conditions of high uncertainty and time pressure [2];
- reflective thinking, necessary for analyzing one's own decisions, emotions, and clinical behavior [9];
- ethical responsibility, which reflects a willingness to act in accordance with the moral standards of the profession [21];

- the ability to make decisions in complex moral situations, which is a core skill for physicians, especially in pediatric surgery, where every decision has a significant impact on the life and well-being of the child [4].

The creation of a humanistic educational environment that fosters the development of these competencies contributes to the formation of a new generation of physicians, specialists capable of integrating advanced technical skills with humanity, moral sensitivity, and psychological support for patients. This approach aligns with trends in global medical education, where humanization and a patient-centered model of care are recognized as core values of professional training. The study indicates that the humanistic approach in the professional practice of pediatric surgeons is a multidimensional phenomenon encompassing ethical, psychological, communicative, and existential components. It enhances the quality of medical care, fosters the development of a trusting therapeutic alliance, reduces the psychological stress of both the child and their parents, and contributes to the overall effectiveness of the treatment process [18,20]. Thus, humanistically oriented training of future pediatric surgeons represents a necessary condition for the advancement of modern medicine, which seeks to integrate scientific rigor, ethical practice, and humanistic care.

Conclusions

Theoretical and methodological analysis indicates that the humanistically oriented activity of a pediatric surgeon is a complex, multidimensional phenomenon encompassing ethical, psychological, pedagogical, and existential aspects of professional interaction. Research in medical psychology shows that the psychological component of communication is a key factor in the effectiveness of surgical care for children, reducing the risk of psychological trauma and fostering a stable therapeutic alliance among the physician, the patient, and the family. It has been demonstrated that the value-based approach, as presented in the works of E. Pellegrino and D. Thomasma and reflected in contemporary models of patient-centered care and existential support, provides the ethical foundation for the professional activity of pediatric surgeons. These approaches ensure the moral integrity of clinical decisions, help alleviate feelings of helplessness among family members, and reinforce the value-meaning dimension of interactions with the patient.

Analysis of pedagogical literature indicates that the training of future pediatric surgeons should encompass the development of empathy, communication skills, stress resilience, reflective thinking, and the ability to act appropriately in complex ethical situations. Cultivating these qualities enables the integration of technical proficiency with

humanistic values, aligning with contemporary standards in medical education and practice.

It has been demonstrated that incorporating humanistic, ethical, and existential approaches into the practice of pediatric surgery enhances the quality of care, optimizes clinical decision-making, reduces the emotional stress experienced by the child and their parents, and improves treatment outcomes. Consequently, the humanization of professional interactions should be regarded as a strategic priority for the advancement of modern pediatric surgery and as an essential element of a physician's professional competence.

No conflict of interests was declared by the authors.

References/Література

1. Beauchamp TL, Childress JF. (2019). Principles of Biomedical Ethics. 8th ed. Oxford University Press.
2. Benner P. (2001). From Novice to Expert: Excellence and Power in Clinical Nursing Practice. Prentice Hall.
3. Bezgin S, Hüzmei İ, Katayıfçı N, Yıldırım BA, Atıcı A. (2025). Use of virtual reality in children undergoing surgery. Front Pediatr. 13: 1633310. doi: 10.3389/fped.2025.1633310.
4. Bilous OM. (2020). Humanistic foundations of medical ethics. Kyiv: Medicine. [Білоус ОМ. (2020). Гуманістичні засади медичної етики. Київ: Медицина].
5. Cassell EJ. (2004). The Nature of Suffering and the Goals of Medicine. 2nd ed. Oxford University Press.
6. Dubinina VO, Ksonz IV, Bilash SM, Abyzova LV, Bilanov OS, Ksonz VI. (2023). Axiological dimensions of medical deontology in pediatric surgery. Paediatric Surgery (Ukraine). 4(81): 108-113; doi: 10.15574/PS.2023.81.108.
7. Epstein RM, Street RL. (2011). The Values and Value of Patient-Centered Care. Annals of Family Medicine. 9(2): 100-103.
8. European Society of Pediatric Surgeons. (2022). Ethical Guidelines for Pediatric Surgery Practice. ESPES Guidelines.
9. Fedchyshyn N, Brinkmann M. (2026). Content component of psychological and pedagogical training of future physicians in higher education institutions. Medical Education. 1: 103-108. Doi: 10.11603/m.2414-5998.2026.1.16039
10. Frankl VE. (2006). Man's Search for Meaning (translated from English). Kyiv: KM-Books. [Frankl VE. (2006). Людина в пошуках справжнього сенсу (пер. з англ.). Київ: КМ-Букс].
11. Hojat M. (2016). Empathy in Health Professions Education and Patient Care. Springer.
12. Kravchenko IV. (2022). The humanistic approach in training future doctors. Medical Education. 1: 45-50 [Кравченко ІВ. (2022). Гуманістичний підхід у підготовці майбутніх лікарів. Медична освіта. 1: 45-50].
13. Leshchenko NM. (2020). Developing empathy in future doctors as part of a humanistic approach. Pedagogical Almanac. 46: 122-127. [Лещенко НМ. (2020). Розвиток емпатії у майбутніх лікарів як складова гуманістичного підходу. Педагогічний альманах. 46: 122-127].
14. Morse JM, Bottorff J, Anderson G, O'Brien B, Solberg S. (2006). Beyond empathy: Expanding expressions of caring. Journal of Advanced Nursing. 53(1): 75-87.
15. Parkhomenko LO. (2019). Ethical principles of medical practice: the humanistic aspect. Philosophy of Education. 2: 112-118. [Пархоменко ЛО. (2019). Етичні принципи діяльності лікаря: гуманістичний аспект. Філософія освіти. 2: 112-118].
16. Pellegrino ED, Thomasma DC. (1993). The Virtues in Medical Practice. Oxford University Press.
17. Ponomarenko OM. (2021). Ethics and deontology in medicine: a textbook. Kharkiv: Kharkiv National Medical University. [Пономаренко ОМ. (2021). Етика і деонтологія в медицині: навчальний посібник. Харків: ХНМУ].
18. Power N, Franck L. (2008). Parent participation in the care of hospitalized children: a systematic review. J Adv Nurs. 62(6): 622-41. doi: 10.1111/j.1365-2648.2008.04643.x.
19. Shevchenko TS. (2020). Communicative competence of a doctor as a component of a humanistic approach. Actual problems of psychology. 15(2): 34-39. [Шевченко ТС. (2020). Комунікативна компетентність лікаря як складова гуманістичного підходу. Актуальні проблеми психології. 15(2): 34-39].
20. Soroka VM. (2021). Psychological interaction between a pediatric surgeon and a patient and their family. Problems of Modern Psychology. 3: 56-62. [Сорока ВМ. (2021). Психологічна взаємодія дитячого хірурга з пацієнтом та його родиною. Проблеми сучасної психології. 3: 56-62].
21. Sydorenko GP. (2018). Medical humanism in the context of professional culture of a doctor. Scientific Bulletin of Bogomolets National Medical University. 4: 77-82. [Сидоренко ГП. (2018). Медичний гуманізм у контексті професійної культури лікаря. Науковий вісник НМУ імені О.О. Богомольця. 4: 77-82].
22. Todres L, Galvin KT, Holloway I. (2009). The humanization of health-care: A value framework for qualitative research. International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being. 4(2): 68-77.
23. World Medical Association. (2013). WMA Declaration of Geneva: The Physician's Pledge. World Medical Association.
24. Zub LP. (2017). Humanistic guidelines for professional training of doctors in modern conditions. Pedagogical Sciences. 72: 144-150. [Зуб ЛП. (2017). Гуманістичні орієнтири професійної підготовки лікарів у сучасних умовах. Педагогічні науки. 72: 144-150].

Відомості про авторів:

Біланов Олег Сергійович – д.філос., викладач каф. філософії та суспільних наук ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. Шевченка, 23. <https://orcid.org/0000-0001-8024-9823>.

Ксьонз Ігор Володимирович – д.мед.н., проф., проректор з науково-педагогічної роботи та лікувальної роботи; проф. каф. хірургії № 2 ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. Шевченка, 23; тел.: +38 (0532) 56-08-90. <https://orcid.org/0000-0003-4759-4515>.

Білаш Сергій Михайлович – д.біол.н., проф., зав. каф. анатомії та клінічної анатомією та оперативною хірургією ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. Шевченка, 23; тел.: +38 (0532) 60-96-19. <https://orcid.org/0000-0002-8351-6090>.

Зінченко Наталія Олександрівна – к.філос.н., доц., доц. каф. філософії та суспільних наук ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. Шевченка, 23. <https://orcid.org/0000-0002-3247-3836>.

Везомська Світлана Жоржовна – к.іст.н., доц., доц. каф. філософії та суспільних наук ПДМУ. Адреса: м. Полтава, вул. Шевченка, 23. <https://orcid.org/0000-0001-8834-3494>.

Стаття надійшла до редакції 13.01.2026 р., прийнята до друку 15.06.2026 р.

Правила подачі та оформлення статей

Авторська стаття направляється до редакції електронною поштою у форматі MS Word. Стаття супроводжується офіційним направленням від установи, в якій була виконана робота, з візою керівництва (наукового керівника), завіреним круглою печаткою установи, експертним висновком про можливість відкритої публікації, висновком етичного комітету установи або національної комісії з біоетики. На останній сторінці статті мають бути власноручні підписи всіх авторів та інформація про відсотковий внесок у роботу кожного з авторів.

Приймаються оригінали супровідних документів з примірником рукопису, підписаного автором(ами), надіслані поштою, або скановані копії вищезазначених документів і першої (титової) сторінки статті з візою керівництва, печаткою установи і підписами всіх авторів у форматі Adobe Acrobat (*.pdf), надіслані на електронну адресу редакції.

Статті приймаються українською або англійською мовами.

Структура матеріалу: вступ (стан проблеми за даними літератури не більше ніж 5–7-річної давності); мета, завдання, матеріали та методи; результати дослідження та їх обговорення (висвітлення статистично опрацьованих результатів дослідження); висновки; перспективи подальших досліджень у даному напрямку; список літератури (два варіанти); реферати українською, російською та англійською мовами.

Реферат є незалежним від статті джерелом інформації, коротким і послідовним викладенням матеріалу публікації за основними розділами і має бути зрозумілим без самої публікації. Його обсяг не повинен перевищувати 200–250 слів. Обов'язково подаються ключові слова (від 3 до 8 слів) у порядку значущості, що сприятиме індексуванню статті в інформаційно-пошукових системах.

Реферат до оригінальної статті повинен мати структуру, що повторює структуру статті: мета дослідження; матеріали і методи; результати; висновки; ключові слова. Усі розділи у рефераті мають бути виділені в тексті жирним шрифтом.

Для інших статей (огляд, лекція, клінічний випадок тощо) реферат повинен включати короткий виклад основної концепції статті та ключові слова.

Оформлення статті. На першій сторінці зазначаються: індекс УДК ліворуч, ініціали та прізвища авторів, назва статті, назва установ, де працюють автори та виконувалось дослідження, місто, країна.

За умови проведення досліджень із залученням будь-яких матеріалів людського походження, в розділі «Матеріали і методи» автори повинні зазначати, що дослідження проводилися відповідно до стандартів біоетики, були схвалені етичним комітетом установи або національною комісією з біоетики. Те саме стосується і досліджень за участю лабораторних тварин.

Наприклад: «Дослідження виконані відповідно до принципів Гельсінської Декларації. Протокол дослідження ухвалений Локальним етичним комітетом (ЛЕК) всіх зазначених у роботі установ. На проведення досліджень було отримано поінформовану згоду батьків дітей (або їхніх опікунів)».

«Під час проведення експериментів із лабораторними тваринами всі біоетичні норми та рекомендації були дотримані».

Кількість ілюстрацій (рисунки, схеми, діаграми, фото) має бути мінімальною. Діаграми, графіки, схеми будуються у програмах Word або Excel; фотографії повинні мати один із наступних форматів: PDF, TIFF, PSD, EPS, AI, CDR, QXD, INDD, JPG (150–600 dpi).

Таблиці та рисунки розташовують у тексті статті відразу після першого згадування. У підпису до рисунку наводять його назву, розшифровують усі умовні позначки (цифри, літери, криві тощо). Таблиці мають бути оформлені відповідно до вимог ДАК, бути компактними, пронумерованими, мати назву. Номери таблиць, їхні заголовки і цифрові дані, оброблені статистично, повинні точно відповідати наведеним у тексті статті.

Посилання на літературні джерела у тексті позначаються цифрами у квадратних дужках та відповідають нумерації у списку літератури. **Статті зі списком літературних джерел у вигляді посилань на кожній сторінці або кінцевих посилань не приймаються.**

Необхідно подавати два варіанти списку літератури.

Перший варіант подається відразу після тексту статті, джерела розташовуються за алфавітом (спочатку праці, опубліковані українською або російською мовами, далі – іншими мовами).

Другий варіант повністю відповідає першому, але джерела українською та російською мовами **ПЕРЕКЛАДАЮТЬСЯ!** на англійську мову. Цей варіант необхідний для сайту, підвищення індексу цитування та аналізу статті у міжнародних наукометричних базах даних.

Обидва варіанти оформлюються за стилем APA (American Psychological Association style), який використовується у дисертаційних роботах.

Приклад оформлення для обох варіантів:

Автор АА, Автор ВВ, Автор СС. (2005). Назва статті. Назва журналу. 10(2); 3: 49–53.

Автор АА, Автор ВВ, Автор СС. (2006). Назва книги. Місто: Видавництво: 256.

У тексті статті допускаються загальноприйняті скорочення, а також авторські скорочення, які обов'язково розшифровуються у тексті при першому згадуванні та залишаються незмінними по всьому тексту.

У кінці статті автори мають заявити про наявність будь-яких конкуруючих фінансових інтересів щодо написання статті. Зазначення конфлікту інтересів або його відсутності у статті **є обов'язковим**.

Приклад: «Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів» або «Матеріал підготовлений за підтримки компанії...»

Стаття закінчується відомостями про **усіх авторів**. Зазначаються прізвище, ім'я, по батькові (повністю), вчений ступінь, вчене звання, посада в установі/установах, робоча адреса з поштовим індексом, робочий телефон і адреса електронної пошти; ідентифікатор ORCID (<https://orcid.org/register>). Автор, відповідальний за зв'язок із редакцією, надає свій мобільний/контактний номер телефону.

Відповідальність за достовірність та оригінальність наданих матеріалів (фактів, цитат, прізвищ, імен, результатів досліджень тощо) несуть автори.

Редакція забезпечує рецензування статей, виконує спеціальне та літературне редагування, залишає за собою право скорочувати обсяг статей. Відмова авторам у публікації статті може здійснюватись без пояснення причин і не вважається негативним висновком щодо наукової та практичної значущості роботи.

Статті, оформлені без дотримання правил, не розглядаються і не повертаються авторам.

Редколегія



WORLD THROMBOSIS DAY
13 OCTOBER

#Ukraine_support WTD 2026

Шановний колего!

Ми прагнемо підвищити обізнаність про тромбоз, включаючи його причини, фактори ризику, симптоми та доказову профілактику і лікування. Зрештою, ми прагнемо зменшити смертність та інвалідність, спричинену цим станом.

Наша місія підтримує глобальну ціль Всесвітньої Асамблеї охорони здоров'я щодо скорочення передчасної смертності від неінфекційних захворювань на 25 відсотків до 2025 року.

Долучайтесь! Збережемо здоров'я нації!
Обізнаний сьогодні — врятований завтра!
Разом ми сила!

EYES OPEN TO THROMBOSIS

wtd-ukraine.org

IX МІЖНАРОДНИЙ КОНГРЕС
18–19 листопада 2026 online

Antibiotic resistance STOP!

Стійкість до антибіотиків зростає до загрозливо високих рівнів у всьому світі. Нові механізми стійкості з'являються і поширюються всюди, створюючи перешкоди для лікування розповсюджених інфекційних захворювань

- World Health Organization

ANTIBIOTIC RESISTANCE



Розвиток нових антибіотиків має надзвичайне значення, оскільки еволюція мікробів продовжуватиметься безперервно, а резистентність до лікарських засобів зростає.

Проблема антибіотикорезистентності стала глобальним викликом сьогодення. Головною його причиною вважають нераціональне застосування антибактеріальної терапії.

Тож під час Всесвітнього тижня поінформованості про антибіотики, в Україні традиційно буде проведено

V міжнародний конгрес «Antibiotic resistance STOP!»,
який об'єднає провідних спеціалістів медичної галузі для розробки стратегії контролю розвитку антибіотикорезистентності

antibiotic-congress.com