

А.Ф. Левицький¹, В.М. Пилипко^{1,2}, О.С. Годік^{1,2}, О.В. Бебешко²

Еволюція методик хірургічної корекції лійкоподібної деформації грудної клітки в дітей: одноцентровий досвід

¹Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

²Національна дитяча спеціалізована лікарня «ОХМАТДИТ», м. Київ, Україна

Paediatric surgery.Ukraine.2021.4(73):38-43; doi 10.15574/PS.2021.73.38

For citation: Levytskyi AF, Pylypko VM, Godik OS, Bebesko OV. (2021). Evolution of methods of surgical correction of pectus excavatum in children: single center experience. Paediatric Surgery.Ukraine. 4(73):38-43; doi 10.15574/PS.2021.73.38.

Лійкоподібна деформація грудної клітки (ЛДГК) у дітей є найпоширенішою патологією серед ортопедичних захворювань передньої грудної стінки. На сьогодні у світі основним напрямом наукових досліджень, щодо хірургічної корекції цієї патології є безпека пацієнта під час операції та впровадження мініінвазивних методик.

Мета – провести порівняльний аналіз результатів торакопластики в дітей з ЛДГК унаслідок застосування різних хірургічних технік для зменшення травматичності й тривалості оперативного втручання та крововтрати; дослідити оптимальні результати корекції для пришивлення психофізичної адаптації після операції Nuss.

Матеріали та методи. Проаналізовано лікування 289 пацієнтів, оперованих із приводу ЛДГК в ортопедо-травматологічному відділенні Національної дитячої спеціалізованої лікарні «ОХМАТДИТ». Відповідно до застосованих методик торакопластики пацієнтів поділено на три групи: у 1-й групі (n=112) корекцію ЛДГК проведено за допомогою операції Nuss із субксіфойдним доступом і тактильним контролем під час проведення заградинної пластини; у 2-й групі (n=79) виконано операцію Nuss під торакоскопичним контролем, де одну Т-подібну пластину з додатковим латеральним стабілізатором імплантовано і закріплено на ребрах за допомогою розсмоктувального шва або проволочи; у 3-й групі (n=98) хірургічне лікування ЛДГК виконано за допомогою процедури Nuss під торакоскопичним контролем із застосуванням фіксатора, що складається з двох заградинних пластин-дуг, з'єднаних між собою за допомогою латеральних планок, система «Міст».

Результати. У разі застосування торакоскопичного контролю та інтраопераційної тимчасової елевації груднини під час коригування ЛДГК за допомогою модифікації крана Парка скоротилася тривалість оперативного втручання і зменшилася крововтрата. Ротації фіксатора протягом усього часу спостереження та нижчий больовий післяопераційний синдром відмічався в пацієнтів 3-ї групи, яким корекцію проведено за допомогою фіксатора по типу «Міст».

Висновки. Методика мініінвазивної корекції ЛДГК (MIRPE), операція Nuss, із застосуванням торако-скопичної візуалізації та тимчасової елевації груднини під час проведення фіксаторів є безпечним та ефективним способом торакопластики.

Використання двох пластин (система «Міст») під час мініінвазивної корекції є операцією вибору в дітей-підлітків з ЛДГК.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження ухвалено Локальним етичним комітетом зазначених у роботі установ. На проведення досліджень отримано інформовану згоду батьків дітей.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: лійкоподібна грудна клітка, деформація грудної клітки, операція Nuss, хірургія, педіатрія, торакопластика, результати.

Evolution of methods of surgical correction of pectus excavatum in children: single center experience

A.F. Levytskyi¹, V.M. Pylypko^{1,2}, O.S. Godik^{1,2}, O.V. Bebesheko²

¹Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

²National Children's Specialized Hospital «OKHMATDYT», Kyiv, Ukraine

Pectus excavatum (PE) in children is the most common pathology among orthopedic diseases of the anterior chest wall. Today in the world the main direction of scientific research in the surgical correction of this pathology is safety during surgery for the patient and the introduction of minimally invasive techniques.

Purpose – to conduct a comparative analysis of the results of thoracoplasty in children with PE using different surgical techniques to reduce trauma and duration of surgery and blood loss; to study the optimal correction results to accelerate psycho-physical adaptation after the Nuss procedure.

Materials and methods. The treatment of 289 patients operated on for PE in the orthopedic and traumatology department of National Children's Specialized Hospital «OKHMATDYT» were analyzed. According to the methods of thoracoplasty used, patients were divided into 3 groups. In the first group (n=112) PE correction was performed using Nuss operation with subxiphoid access and tactile control during the retrosternal bar placement; in the second group (n=79) Nuss procedure was performed under thoracoscopic control, where one retrosternal T-shaped bar with additional lateral stabilizer was implanted and fixed on the ribs with a resorbable suture or wire; in the third group (n=98) surgical treatment of PE was performed using the Nuss procedure under thoracoscopic control using a fixator consisting of two retrosternal bars-arches, which are interconnected by lateral bars, the «Bridge» technique.

Results. When using thoracoscopic control and temporary sternum elevation by modified «Park crane» during the correction of PE, the time of surgery and blood loss was reduced. No rotations of the fixator throughout the observation period and lower postoperative pain syndrome were observed in patients of the 3rd group, who underwent corrections with the «Bridge technique».

Conclusions. The technique of minimally invasive correction of pectus excavatum (MIRPE), Nuss operation, using thoracoscopic control and temporary elevation of the sternum during pectus bar placement is a safe and effective method of thoracoplasty. The use of two plates (the «Bridge» system) during minimally invasive correction is the operation of choice for adolescent children with funnel chest deformities.

The research was carried out in accordance with the principles of the Helsinki declaration. The study protocol was approved by the Local ethics committee of all participating institution. The informed consent of the patient was obtained for conducting the studies.

No conflict of interest was declared by the authors.

Key words: pectus excavatum; chest deformity; Nuss operation, surgery, pediatrics, thoracoplasty, results.

Эволюция методик хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки у детей: одноцентровое исследование

А. Ф. Левицкий¹, В. Н. Пилипко^{1,2}, О. С. Годик^{1,2}, А. В. Бебешко²

¹Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, г. Киев, Украина

²Национальная специализированная детская больница «ОХМАТДЕТ», г. Киев, Украина

Воронкообразная деформация грудной клетки (ВДГК) у детей является наиболее распространенной патологией среди ортопедических заболеваний передней грудной стенки. На сегодняшний день в мире основным направлением научных исследований при проведении хирургической коррекции данной патологии является безопасность для пациента и внедрение миниинвазивных методик.

Цель – провести сравнительный анализ результатов торакопластики у детей с ВДГК при использовании различных хирургических техник с целью уменьшения травматичности, длительности оперативного вмешательства и кровопотери; исследовать оптимальные результаты коррекции для ускорения психофизической адаптации после процедуры Nuss.

Материалы и методы. Проанализировано лечение 289 пациентов, прооперированных по поводу ВДГК в ортопедо-травматологическом отделении Национальной специализированной больницы «ОХМАТДЕТ». В соответствии с применяемыми методиками торакопластики пациенты разделены на три группы. В 1-й группе (n=112) коррекция ВДГК проведена с помощью операции Nuss с субксийоидным доступом и тактильным контролем при проведении заградной пластины; во 2-й группе (n=79) выполнена операция Nuss под торакоскопическим контролем, где одна Т-образная пластина с дополнительным латеральным стабилизатором имплантирована и закреплена на ребрах с помощью рассасывающего шва или проволоки; в 3-й группе (n=98) хирургическое лечение ВДГК выполнено с помощью процедуры Nuss под торакоскопическим контролем с использованием фиксатора, двух заградных пластин-дуг, соединяющихся между собой с помощью латеральных планок, система «Мост».

Результаты. При использовании торакоскопического контроля и временной интраоперационной элевации грудины при проведении коррекции воронкообразной деформации грудной клетки с помощью модификации крана Парка сократилось время оперативного вмешательства и уменьшилась кровопотеря. Ротации фиксатора в течение всего времени наблюдения и меньший болевой послеоперационный синдром отмечался у пациентов 3-й группы, которым коррекция проведена с помощью фиксатора типа «Мост».

Выводы. Методика миниинвазивной коррекции ВДГК (MIRPE), операция Nuss, с использованием торакоскопической визуализации и временной элевации грудины во время проведения фиксаторов является безопасным и эффективным способом торакопластики.

Использование двух пластин (система «Мост») при миниинвазивной коррекции является операцией выбора у детей-подростков с ВДГК.

Исследование выполнено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования одобрен Локальным этическим комитетом всех участвующих учреждений. На проведение исследований получено информированное согласие родителей детей.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Ключевые слова: воронкообразная грудная клетка, деформация грудной клетки, операция Nuss, хирургия, педиатрия, торакопластика, результаты.

Вступ

Лійкоподібна деформація грудної клітки (ЛДГК) у дітей залишається найпоширенішим за частотою ортопедичним захворюванням, що стосується грудинно-реберного комплексу [6,11]. Частота виникнення деформації коливається в межах від 1:300 до 1:500 населення [6]. Крім косметичної проблеми, таке порушення форми передньої стінки

грудної клітки може здавлювати легені, праві відділи серця, відтак, спричиняти вентиляційні порушення та відхилення у функціонуванні серцево-судинної системи [12]. Щодо сучасних методик із корекції деформації виділяють два основні напрями: консервативний – застосування вакуумного купола «Vacuum Bell» [10]; хірургічний – спосіб, що в переважній більшості методик полягає в заградному встанов-

Оригінальні дослідження. Торакальна хірургія

Таблиця

Результати оперативного лікування пацієнтів із ліycopодібною деформацією грудної клітки по групах

Параметр	Група		
	перша (n=112)	друга (n=79)	третя (n=98)
Тривалість операції, хв	75 (58–90) ^a	40 (28–75) ^a	35 (27–47) ^a
Крововтрата, мл	87 (70–115) ^a	10 (4–18) ^a	10 (4–30) ^a
Ліжко-день	12 (7–19) ^a	6 (4–12) ^a	6 (4–12) ^a
Післяопераційний біль (NRS 0–10)	7 (5–9) ^a	8 (5–9) ^a	6 (4–9) ^a
Ротація фіксатора	5 (4,4%)	0	0

Примітка: а – міжквартильний інтервал.

ленні спеціальних пластин, які діють наче внутрішній брейс, вирівнюючи западання грудинно-реберного комплексу [1].

«Золотим стандартом» методики хірургічного лікування Pectus excavatum є операція Nuss, коли через бокові доступи справа наліво проводять загрудинно пластину-дугу [11]. Починаючи з перших публікацій методики у 1998 р. D. Nuss, у всьому світі відбулася революція в лікуванні цієї патології. Провідні хірурги, які займаються ЛДГК, почали працювати в напрямку вдосконалення методики, пріоритетом, звичайно ж, залишалася безпечність операції [4,8,9]. Так, процедура корекції запалої грудної клітки за методикою Nuss передбачає торакоскопичний контроль, що дає змогу безпечніше виконувати маніпуляції всередині грудної клітки та забезпечувати адекватний гемостаз, за потреби [12].

Після впровадження торакоскопичної візуалізації [13], із задовільними результатами щодо корекції деформації, продовжилися розробки в бік поліпшення відновлення та реабілітації пацієнтів після оперативного втручання, а також стабільності корекції. Фіксатор із двома загрудинними пластинами по краях, з'єднаними між собою поперечними планками, був застосований для зниження ризику міграції металоконструкції, ротації фіксатора [2]. Наш клінічний досвід передбачає виконання різних модифікацій операції за методикою Nuss без/з торакоскопичним контролем.

Мета дослідження – провести порівняльний аналіз результатів торакопластики в дітей з ЛДГК унаслідок застосування різних хірургічних технік для зменшення травматичності й тривалості оперативного втручання та крововтрати; дослідити оптимальні результати корекції для пришивидшення психологічної адаптації після процедури Nuss.

Матеріали та методи дослідження

До дослідження залучено дітей віком до 18 років з ЛДГК 3-го ступеня, в яких показанням до оперативного втручання з реконструкції груд-

ної клітки були: порушення показників вентиляції легень у 18%, індекс Haller понад 3,25.

Оцінено результати хірургічної корекції ЛДГК у 289 пацієнтів, яких поділено на три групи відповідно до еволюції застосованих методик торакопластики.

У 1-й групі (n=112, 2015–2017 рр.) корекцію деформації передньої грудної стінки проведено модифікованою операцією Nuss із субкисфодним доступом і дигітотактильним контролем під час проведення загрудинної пластини (рис. 1). У 2-й групі (n=79, 2018–2019 рр.) виконано операцію Nuss під торакоскопичним контролем, де одну загрудинну Т-подібну пластину з додатковим латеральним стабілізатором імплантовано і закріплено на ребрах за допомогою розсмоктувального шва або проволочи, «3-тя точка фіксації» [14]. У 3-й групі (n=98, 2019–2020 рр.) проведено хірургічне лікування ЛДГК за допомогою процедури Nuss під торакоскопичним контролем із застосуванням фіксатора, що складається з двох загрудинних пластин-дуг, з'єднаних між собою за допомогою латеральних планок, система «Міст» [3], під час застосування такого типу фіксатора не проводилася фіксація до грудинно-реберного комплексу швами або проволокою [12].

Співвідношення хлопчиків до дівчаток становило 3:1, середній вік пацієнтів становив 11,5 року, статистично значущої різниці між трьома групами не виявлено (p=0,08).

Період спостереження коливався від 1 до 5 років. До уваги під час дослідження взято такі параметри, як тип деформації (центральна, асиметрична, плоско-ввігнута центральна та асиметрична).

Перед оперативним втручанням усім пацієнтам проведено обов'язкові обстеження: загальний аналіз крові, загальний аналіз сечі, коагулограму, біохімічний аналіз крові, визначення групи крові, рентгенографію органів грудної клітки у двох проєкціях (пряма та бокова), комп'ютерну томографію грудної клітки, визначення функції зовнішнього дихання (спірографія), електрокардіографію



Рис. 1. Субксіфійний доступ для дигітотактильного контролю під час проведення загрудинної пластики



Рис. 2. Кран для тимчасової елевації грудини під час операції (вигляд до оперативного втручання)



Рис. 3. Кран для тимчасової елевації грудини під час операції (вигляд під час оперативного втручання)

та ехокардіографію. У разі супутніх патологій та підозри наявності синдромів Марфана, Елерса-Данлоса проведено консультації суміжних спеціалістів, генетика, кардіолога, кардіохірурга, а також додаткові методи обстеження, зокрема визначення функції зовнішнього дихання.

Слід зазначити, що суб'єктивно скарги на задишку й серцебиття під час фізичних навантажень, за результатами опитування пацієнтів перед оперативним втручанням, були у 38% (n=109) випадків. Однак з них тільки у 23% (n=25) випадків виявлені відхилення від норми за результатами спірографії. Це може бути пов'язано з компенсаторними властивостями дитячого організму та підвищеною еластичністю грудинно-реберного комплексу в підлітків порівняно з дорослими.

Усі хірургічні втручання виконано одним хірургом.

Для оброблення статистичних даних використано програмне забезпечення «SPSS Statistics Base v.22», MedStat, GPower.

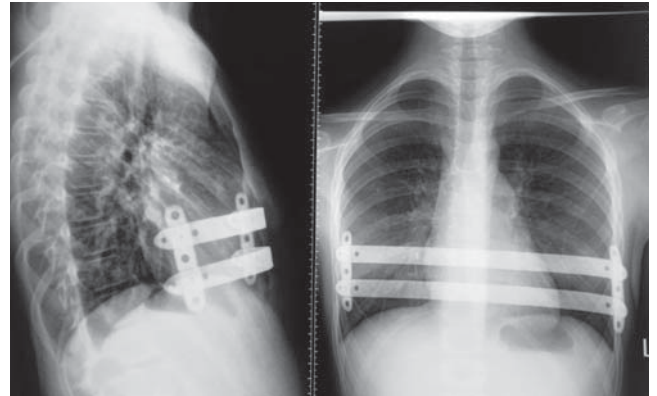


Рис. 4. Фотовідбитки рентгенограм після торакопластики із застосуванням фіксатора по типу «Міст»

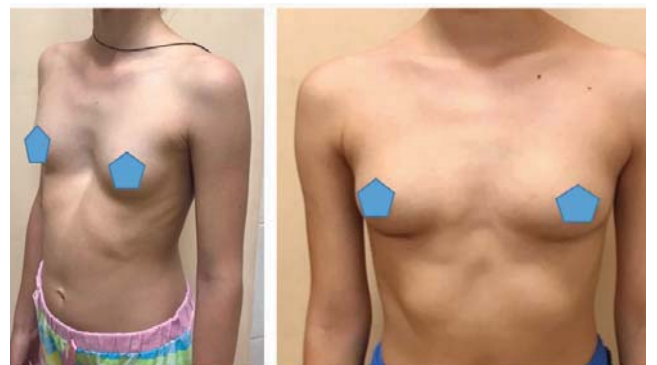


Рис. 5. Зовнішній вигляд пацієнтки після реконструкції грудної клітки за методикою Nuss із застосуванням фіксатора по типу «Міст»

Тест Крускаля-Уолліса, критерії Хі-квадрата і критерії Данна застосовано для множинних залежних змінних методами при $p=0,05$.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження погоджено Локальним етичним комітетом усіх, хто брав участь. На проведення обстеження та лікування дітей отримано інформовану згоду їхніх батьків.

Оригінальні дослідження. Торакальна хірургія

Результати дослідження та їх обговорення

У 1-й групі пацієнтів під час операції проводилося за грудинно імплантування пластини справа наліво через попередньо проведений тунель і заведену лігатуру, а сепарування м'яких тканини між плеврою і перикардом виконувалося через окремий доступ під мечоподібним відростком, через який дігитотактильно відбувався контроль за грудинного проведення фіксатора. Результати лікування наведено в таблиці.

У 2 і 3-й групах пацієнтів основною відмінністю в процедурі Nuss було введення в практику торакоскопічного контролю для візуалізації за грудинного простору під час проведення пластини, а також тимчасова елевация грудини. Деякі автори застосовують двобічні доступи для поетапної торакоскопічної візуалізації, ми використовуємо один порт справа на ребро нижче від краю фіксатора для запобігання конфлікту інструменту під час імплантування. Інтраопераційна елевация западання передньої грудної стінки описана в літературі різними методиками, основні три техніки елевации: техніка крана «Park's Crane», ручна елевация ретракторами Лангенбека та застосування інтраопераційно «Vacuum Bell» [5].

У своїй роботі ми застосовуємо власну модифікацію крана Парка (рис. 2, 3). Елевация грудини відбувається шляхом гвинтового механізму тракції за проволочку, якою прошито зовнішній кортикальний шар грудини максимально близько до найглибшого западання грудної стінки. Прошивання та елевация грудини відбувається під торакоскопічним контролем. Результати лікування наведено в таблиці.

У 2-й групі пацієнтів використовувалася одна пластина з двома латеральними стабілізаторами. Для запобігання ротації фіксатора проводилася фіксація до ребер за допомогою проволочки або неро-смотувального шва.

За час спостереження пацієнтів 2-ї групи не спостерігалось міграцій по ширині та ротацій фіксатора з подальшою втратою корекції та рецидивом деформації.

У зв'язку зі скаргами на значний післяопераційний біль і довготривалу реабілітацію після реконструкції грудної клітки продовжилися пошуки оптимальної методики хірургічної корекції грудної клітки.

У 3-й групі пацієнтів застосовувався фіксатор типу «Міст». Фіксація до ребер не проводилася. Дві за грудинні пластини після проведення та обертання по боках фіксувалися за допомогою деротаційних планок (рис. 4). На цю модель фіксатора отримано патент на корисну модель України №145159 від 25.11.2020. Результати лікування наведено в таблиці.

Кількість післяопераційних ліжко-днів зменшилася з використанням нових методик торакопластики за принципом мініінвазивності. Це можна пояснити тим, що субксіфодальний доступ є досить травматичним, після якого зазвичай виконується дренирування післяопераційної рани. У групі, в якій застосовувався фіксатор типу «Міст», термін перебування в стаціонарі був найкоротшим; $p < 0,001$. Виписка зі стаціонару обумовлювалася загальним станом пацієнта (відсутність больового синдрому на тлі застосування лише нестероїдних протизапальних засобів), станом післяопераційних ран (відсутність ознак запалення, а також відсутність порушення вентиляції легень). Усім пацієнтам перед випискою проводилася контрольна рентгенографія для оцінки корекції деформації та для контролю можливого залишкового пневмо-гемотораксу. Рівень максимального післяопераційного болю на тлі однакових протоколів знеболювання в 1 і 2-й групах значно не різнився, статистично значуща різниця відмічалася між 3-ю групою і першими двома; $p < 0,001$. Торакопластика із застосуванням «Міст-системи» не потребує фіксації до грудинно-реберного комплексу, фіксація на передній грудній стінці відбувається за рахунок з'єднання загрудинно проведених пластин поперечними планками; це унеможливорює сагітальну ротацію фіксатора та його міграцію у фронтальній площині. Крововтрата в 1-й групі була найбільшою – 87 (70÷115) мл, із застосуванням мініінвазивної методики корекції без серединного доступу та під торакоскопічним контролем крововтрата значно знизилася; $p < 0,001$. Тривалість оперативного втручання була найкоротшою в 3-й групі, що пов'язано з відсутністю етапу фіксації металоконструкції до грудинно-реберного комплексу. У всіх пацієнтів клінічно та рентгенологічно відмічався добрий результат корекції (рис. 5).

Висновки

Методика мініінвазивної корекції ЛДГК (MIRPE) [7], операція Nuss, із застосуванням торакоскопічної візуалізації є безпечним способом за грудинного проведення пластин для корекції. З метою можливості візуалізації грудинно-перикардальної зони лівого гемітораксу під час проведення фіксатора, на думку авторів, необхідно проводити тимчасову елевацию грудини.

Мостова техніка є ключем до оптимізації розподілу напруги в біомеханічній системі грудної клітки та фіксатора. Такий розподіл дає не тільки біомеханічний розподіл коригувального впливу, але й сприяє зменшенню больового синдрому після опе-

ративного втручання. Застосування двох пластин (система «Міст») під час мініінвазивної корекції є операцією вибору в дітей-підлітків з ЛДГК.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References/Література

- Chao CJ, Jaroszewski DE, Kumar PN et al. (2015). Surgical repair of pectus excavatum relieves right heart chamber compression and improves cardiac output in adult patients – An intraoperative trans-esophageal echocardiographic study. *American Journal of Surgery*. Elsevier Inc. 210: 1118–1125. doi: 10.1016/j.amjsurg.2015.07.006.
- Choi S, Park HJ. (2017). Complications after pectus excavatum repair using pectus bars in adolescents and adults: risk comparisons between age and technique groups†. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 25 (4): 606–612. doi: 10.1093/icvts/ivx162.
- Choi S, Park HJ. (2017). Complications after pectus excavatum repair using pectus bars in adolescents and adults: Risk comparisons between age and technique groups. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 25 (4): 606–612. doi: 10.1093/icvts/ivx162.
- Cierpikowski P, Rzechonek A, Błasiak P, Lisowska H, Pniewski G, Le Pivert P. (2018). Surgical correction of pectus excavatum by the nuss procedure: A 15-year experience study. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. Springer New York LLC. 1047: 31–40. doi: 10.1007/5584_2017_121.
- de Campos JRM, Tedde ML. (2016). Management of deep pectus excavatum (DPE). *Ann Cardiothorac Surg*. 5 (5): 476–484. doi: 10.21037/acs.2016.09.02/
- Jaroszewski DE, Ewais MAM, Chao CJ et al. (2016). Success of Minimally Invasive Pectus Excavatum Procedures (Modified Nuss) in Adult Patients (≥30 Years). *Ann Thorac Surg*. 102 (3): 993–1003. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2016.03.105.
- Jaroszewski DE, Velazco CS. (2018). Minimally Invasive Pectus Excavatum Repair (MIRPE). *Oper Tech Thorac Cardiovasc Surg*. 23 (4): 198–215. doi: 10.1053/j.optechstcvs.2019.05.003.
- Kajzer A, Kajzer W, Gzik-Zroska B et al. (2018). Chest Wall Deformities. *Ann Thorac Surg*. 5 (4): 606–612. doi: 10.1093/icvts/ivx162.
- Kryvchenia Dlu, Prytula VP, Kuzyk AS. (2011). Variaty modyfikatsii operatsii Nuss v korektsii liikopodobnoi deformatsii hrudnoi klitky: perevahy ta nedoliky. *Khirurgiia dytiachoho viku*. 1: 27–30. [Кривченя ДЮ, Причула ВП, Кузик АС. (2011). Варіанти модифікації операції Нусс в корекції лікоподібної деформації грудної клітки: переваги та недоліки. *Хірургія дитячого віку*. 1: 27–30].
- Monti L, Montini O, Voulaz E et al. (2019). Cardiovascular magnetic resonance assessment of biventricular changes during vacuum bell correction of pectus excavatum. *J Thorac Dis*. 11 (12): 5398–5406. doi: 10.21037/jtd.2019.12.41.
- Nuss D, Kelly RE, Croitoru DP, Katz ME. (1998). A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg*. 33 (4): 545–552. doi: 10.1016/S0022-3468(98)90314-1.
- Nuss D, Obermeyer RJ, Kelly RE. (2016). Nuss bar procedure: Past, present and future. *Ann Cardiothorac Surg*. 5 (5): 422–433. doi: 10.21037/acs.2016.08.05.
- Razumovsky AY, Alkhasov AB, Razin MP et al. (2018). Comparative characteristics of the efficiency of different methods of operational treatment for pectus excavatum in children: A multicenter study. *Pediatr Traumatol Orthop Reconstr Surg*. 6 (1): 5–13. doi: 10.17816/PTORS615-13.
- Tedde ML, de Campos JRM, Das-Neves-Pereira JC, Abrão FC, Jatene FB. (2011). The search for stability: Bar displacement in three series of pectus excavatum patients treated with the Nuss technique. *Clinics*. 66 (10): 1743–1746. doi: 10.1590/S1807-59322011001000012.

Відомості про авторів:

Левицький Анатолій Феодосійович – д.мед.н., проф., зав. каф. дитячої хірургії НМУ імені О. О. Богомольця. Адреса: м. Київ, бульвар Т. Шевченка, 13; тел. (044) 236–51–80. <https://orcid.org/0000-0002-4440-2090>.

Пилипко Власій Миколайович – аспірант каф. дитячої хірургії НМУ імені О. О. Богомольця, лікар ортопед-травматолог дитячий відділення ортопедії та травматології НДСЛ «ОХМАТДИТ». Адреса: м. Київ, вул. В. Чорновола, 28/1. <https://orcid.org/0000-0001-5506-0383>.

Годік Олег Святославович – к.мед.н., доц. каф. дитячої хірургії НМУ імені О. О. Богомольця, лікар дитячий-хірург НДСЛ «ОХМАТДИТ». Адреса: м. Київ, вул. В. Чорновола, 28/1. <https://orcid.org/0000-0002-1084-9484>.

Бебешко Олексій Володимирович – к.мед.н., зав. відділення ортопедії та травматології НДСЛ «ОХМАТДИТ». Адреса: м. Київ, вул. В. Чорновола, 28/1. <https://orcid.org/0000-0002-1084-9484>.

Стаття надійшла до редакції 26.07.2021 р., прийнята до друку 8.12.2021 р.