

К.В. Полковнікова, Л.В. Фоміна, В.С. Коноплицький, Ю.Є. Коробко

Аналіз сучасного стану проблем діагностування і мініінвазивного лікування пацієнтів із поверхневими судинними утвореннями шкіри (огляд літератури)

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

Modern Pediatrics. Ukraine. (2025). 4(148): 128-137; doi 10.15574/SP.2025.4(148).128137

For citation: Polkovnikova KV, Fomina LV, Konopliyskyi VS, Korobko YuYe. (2025). Analysis of the current state of the problems of diagnosis and minimally invasive treatment of patients with superficial vascular formations of the skin (review of literature). Modern Pediatrics. Ukraine. 4(148): 128-137. doi: 10.15574/SP.2025.4(148).128137.

Поверхневі судинні утворення шкіри включають широкий спектр захворювань, що зумовлює складність їх діагностики і класифікації. Добро-якісні судинні пухлини часто помилково розцінюють як судинні мальформації, але ще частіше судинні мальформації помилково приймають за судинні пухлини. Такі невідповідності в поглядах на етіопатогенез поверхневих судинних утворень шкіри, запізніле встановлення діагнозу через їхню хибну класифікацію спричиняють неправильну обрану тактику лікування і незадовільні наслідки лікування та його можливі ускладнення.

Мета — висвітлити сучасні погляди на особливості діагностування і мініінвазивного лікування пацієнтів із поверхневими судинними утвореннями шкіри.

Встановлення діагнозу поверхневих судинних утворень шкіри базується на оцінюванні загального стану пацієнта, особливостей перебігу та клінічної картини патологічного вогнища (деталізація форми, у т.ч. відносно рівня шкіри, кольору, поверхні і лінійних розмірів), супутніх симптомів і його анатомічної локалізації. Потреба в діагностичному огляді поверхневих судинних утворень шкіри зростає зі ступенем їх можливої злоякісності, з метою моніторингу патології та оцінювання ступеня захворювання, поширеності та інфільтрації в навколишні тканини, а також потенційного метастазування. Злоякісні новоутворення шкіри залишаються на сьогодні важливою проблемою громадського здоров'я, оскільки продовжують посідати провідні позиції серед причин інвалідності і смертності як дитячих, так і дорослих верств населення багатьох країн світу.

Висновки. Широке коло невирішених проблем вказує на важливість подальшого пошуку нових мініінвазивних методів діагностування і лікування поверхневих судинних утворень шкіри, які мають безпосередньо залежати від попереднього діагнозу та диференційної діагностики, а також враховувати показання та всі можливі протипоказання. Крім того, аналіз сучасних тенденцій розвитку медичної науки засвідчує потребу подальшого розроблення і пошуків все більшого арсеналу сучасних мініінвазивних підходів до діагностування і лікування поверхневих судинних утворень шкіри. Ці підходи інтегровані в міждисциплінарні схеми терапії, особливо серед педіатричного контингенту населення, що потребує від усіх дотичних фахівців спеціальних знань, умінь і навичок у веденні таких пацієнтів.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: судинна пухлина, гемангіома, діти, хірургічна інтервенція, алгоритм лікування, динамічне спостереження, лазерне опромінення.

Analysis of the current state of the problems of diagnosis and minimally invasive treatment of patients with superficial vascular formations of the skin (review of literature)

K.V. Polkovnikova, L.V. Fomina, V.S. Konopliyskyi, Yu.Ye. Korobko

National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine

Superficial vascular formation of the skin include a wide range of diseases, which makes their diagnosis and classification difficult. Benign vascular tumors are often mistaken for vascular malformations, but even more often vascular malformations are mistaken for vascular tumors. Such discrepancies in views on the etiopathogenesis of superficial vascular lesions of the skin and delayed diagnosis due to their incorrect classification are responsible for incorrectly selected treatment tactics and, accordingly, for unsatisfactory treatment outcomes and its possible complications.

The aim — to highlight contemporary views on the features of diagnostics and minimally invasive treatment of patients with superficial vascular lesions of the skin.

The diagnosis of superficial vascular formations of the skin is based on an assessment of the patient's general condition, the characteristics of the course and clinical picture of the pathological focus (detailing the shape, including relative to the skin level, color, surface and linear dimensions), accompanying symptoms and its anatomical localization. The need for diagnostic examination of superficial vascular formations of the skin increases with the degree of their possible malignancy, in order to monitor the pathology and assess the degree of disease, prevalence and infiltration into surrounding tissues, as well as potential metastasis. Malignant neoplasms of the skin remain an important public health problem today, as they continue to occupy leading positions among the causes of disability and mortality, both in children and adults in many countries of the world.

Conclusions. A wide range of unresolved problems indicates the need for further search for new minimally invasive methods of diagnosis and treatment of superficial vascular lesions of the skin, which should directly depend on the previous diagnosis and differential diagnosis, as well as take into account the indications and all possible contraindications. In addition, the analysis of current trends in the development of medical science indicates the need for further development and search for an ever-increasing arsenal of modern minimally invasive approaches to the diagnosis and treatment of superficial vascular lesions of the skin, which are integrated as an important part of interdisciplinary therapy regimens, especially among the pediatric population, which in turn requires all relevant specialists to have special knowledge, skills and abilities in the management of such patients.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: vascular tumor, hemangioma, children, surgical intervention, treatment algorithm, dynamic observation, laser irradiation.

Поверхневі судинні утворення шкіри (ПСУШ) – це широкий спектр захворювань, що зумовлює складність їх діагностики та класифікації. Доброякісні судинні пухлини часто помилково розцінюють як судинні мальформації, але ще частіше судинні мальформації помилково приймають за судинні пухлини. Такі невідповідності в поглядах на етіопатогенез ПСУШ і запізніле встановлення діагнозу через їхню хибну класифікацію спричиняють неправильно обрану тактику лікування і незадовільні наслідки лікування та його можливі ускладнення.

Судинні пухлини – це неопластичні утворення, яким притаманна підвищена швидкість проліферації ендотеліальних та інших клітин судин. Навпаки, мальформації є вродженими судинними ураженнями, що збільшуються в розмірі зі зростанням дитини, не схильні до інволюції та здатні до гемодинамічного розширення. Структурно судинні мальформації не демонструють неопластичних ендотеліальних клітин, містять судинні канали, вистелені плоским ендотелієм, мають одношарову мембрану й опасисті клітини.

Мета дослідження – висвітлити сучасні погляди на особливості діагностування і мініінвазивного лікування пацієнтів із поверхневими судинними утвореннями шкіри.

На сьогодні судинні пухлини прийнято відрізняти від судинних мальформацій на основі класифікаційної клініко-біологічної системи Міжнародного товариства з вивчення судинних аномалій (ISSVA) в останній редакції 2018 року. Оновлена класифікація судинних пухлин Всесвітньої організації охорони здоров'я (2013 р.), залишивши переважно без змін термінологію, не поділяючи пухлини окремо на педіатричні і дорослі, розділила проміжну злоякісну категорію на місцево агресивні і рідко метастазуючі пухлини. Класифікацію ISSVA на сьогодні вважають «золотим» стандартом у встановленні клінічного діагнозу патології, представляючи ефективну адекватну схему для стратифікації проліферативних судинних уражень [5]. Відповідно до класифікації ISSVA, гемангіоми (ГА), які належать до рубрики доброякісних судинних пухлин, у дітей поділяють на швидко інволюційні вроджені ГА (RICH), частково інволюційні вроджені ГА (PICH) і неінволюційні вроджені ГА (NICH), на основі поведінкового біологічного перебігу після народження. Важливим фактором такого розподілу є рідкість необхідності в агресивному лікуванні інфантильних ГА (IGA) [31].

Натомість злоякісні судинні пухлини зазвичай демонструють високий метастатичний потенціал у дітей і дорослих, потребуючи швидкого діагностичного і лікувального реагування.

Злоякісні новоутворення шкіри залишаються на сьогодні важливою проблемою громадського здоров'я, оскільки продовжують посідати провідні позиції серед причин інвалідності й смертності як дитячих, так і дорослих верств населення багатьох країн світу. Основною причиною такого стану речей є значні рівні захворюваності населення на злоякісні немеланомні новоутворення шкіри, до яких належать певні нозології ПСУШ у світі та в Україні, де, згідно з Національним канцер-реєстром за 2020 р., ці хвороби в структурі причин злоякісних новоутворень становлять 9,0% у чоловіків і 12,9% у жінок [40].

Гемангіоми в педіатричній популяції є найпоширенішими доброякісними пухлинами, загальна частота яких сягає 4–5% із переважанням у 2,5 раза серед осіб жіночої статі та вищим рівнем поширеності в представників європеїдної раси. Серед недоношених новонароджених дітей, із масою тіла <1000 г, частота ГА сягає 22–30% [36].

Сутність ГА полягає в дисрегуляції як васкулогенезу, так і ангиогенезу на тлі надмірної експресії проангіогенних факторів, які стимулюють мезенхімальні стовбурові клітини, перицити, дендритні і мезенхімальні клітини з адипогенним потенціалом [49]. Під час фази швидкого раннього росту зазначені незрілі ендотеліальні клітини домінують, утворюючи пухлинні маси. У подальшому, під час фази регресії, просвіт судин пухлини звужується, а незріла васкулатура поступово замінюється фіброзно-жировим залишком [9]. Доведено, що неоангіогенез завжди передуює синтезу колагену і позаклітинного матриксу [15].

На відміну від більшості судинних мальформацій, протягом фази росту ендотеліальні клітини ГА експресують імунологічний маркер глюкози-транспортера (GLUT-1), що враховують у гістологічній верифікації біоптатів ПСУШ, зокрема, виявлення судинного проліферативного росту розглядають як важливий дискримінатор між пухлинами і вадами розвитку [42]. Важливо, що ріст ГА не відповідає лінійному характеру, і після подальшої фази регресії (інволюції) протягом декількох наступних років життя або під впливом проведеного лікування (пропранололом) завершується в деяких випадках формування резидуальних залишків: надлишок шкіри (4,76%), гіпопигментація шкіри (4,76%), резидуальні судинні залишки (9,52%) [19].

У процесі існування поверхневі ГА шкіри можуть супроводжуватися такими ускладненнями: вираженням, больовим синдромом, бактеріальною суперінфекцією та дискомфортом, які виникають у 10–25% пацієнтів [43].

Одним із різновидів капілярних ГА із вторинною гранулематозною реакцією є піогенна гранульома (ПГ), яка належить до запальних реактивних гіперпластичних уражень шкіри, у процесі яких подразнення і безпосередні пошкодження з вторинним інфікуванням зумовлюють активацію ангіогенних чинників із подальшою хибною проліферативною реакцією тканин [29]. Рівень поширеності ПГ становить близько 0,5–1,0%, що є досить поширеною набутою судинною пухлиною [59]. Незважаючи на потенційну можливість ПГ до спонтанної регресії, рекомендовано їх хірургічне видалення для запобігання кровотечам і поліпшенню видимої деформації шкіри [12,18].

Загалом, для судинних вад розвитку характерні сповільнений тип росту і відсутність тенденції до регресії, а іноді – до непропорційного їхнього збільшення, що призводить до ускладненого перебігу патології. Такий диспропорційний ріст судинних мальформацій, у т.ч. через травми, тромбоз і гормональні зміни, відбувається в ділянках мікросудинних мальформацій, які можуть виникати між великими зрілими судинами мальформацій, що і спостерігається в 30% пацієнтів після їхнього хірургічного лікування [46,48].

Купероз (телеангіоектазія) проявляється дилатацією дрібних судин із порушенням резистентності судинної стінки, мікроциркуляції крові, унаслідок чого порушується трофіка шкіри, знижується її імунітет, підвищується реактивність, схильність до виникнення atopій. За статистичними даними, на купероз страждають до 22% населення, залежно від регіону проживання, як у жінок (у 25–41% популяції), так і в чоловіків незалежно від вікової категорії (частіше після 35 років), переважно з I і II фототипами шкіри. Купероз призводить до численних негативних наслідків (передчасне старіння шкіри, порушення кровообігу, зміна відтінку шкіри, печія і свербіж), які значно погіршують якість життя. Комплексне діагностування куперозу полягає в оцінюванні гормонального тла, визначенні стану печінки і маркерів системних патологій, схильності пацієнта до алергічних реакцій. У лікуванні куперозу застосовують мезотерапію, озонотерапію, фототерапію, електрокоагуляцію вен, склерозуючу терапію, але найефективніший результат корегу-

вання патології надає терапія лазером. Судинні форми розацеа становлять до 80% її випадків, при яких одним з основних патогенетичних механізмів розвитку дерматозу є розлади в системі гемомікроциркуляції. У структурі дерматологічної патології розацеа становить від 2% до 8%, а в країнах Європи рівень захворюваності складає від 1% до 22% [7].

Сучасні дослідники зазначають, що лазеротерапія (IPL-технології) у комплексному лікуванні розацеа дає змогу зменшити клінічні прояви патології, усунути деякі чинники її розвитку і вірогідно поліпшити показники якості життя [52].

Шкіра часто є джерелом для розвитку різних новоутворень, у т.ч. судинного генезу, диференційна діагностика яких потребує особливих навиків. Помилки на діагностичному етапі зазвичай зумовлені недостатністю знань, нетиповим розташуванням і/або перебігом вогнища патології, схожістю клінічної картини між собою, недостатнім досвідом роботи фахівця в цій сфері тощо.

Встановлення діагнозу ПСУШ базується на оцінюванні загального стану пацієнта, особливостей перебігу і клінічної картини патологічного вогнища (деталізація форми, у т.ч. відносно рівня шкіри, кольору, поверхні та лінійних розмірів), супутніх симптомів і його анатомічної локалізації.

Потреба в діагностичному огляді ПСУШ зростає зі ступенем їхньої можливої злоякісності для моніторингу патології та оцінювання ступеня захворювання, поширеності та інфільтрації в навколишні тканини, а також потенційного метастазування.

Усім ПСУШ, у т.ч. злоякісним, за рахунок неогенезу кінцевою реалізацією якого є утворення судин, притаманні ознаки підвищеної васкуляризації. Дерматоскопія дає змогу ідентифікувати кровоносні судини, які можуть залишатися нерозпізнаними під час звичайного огляду, у зв'язку з тим, що різні судинні утворення шкіри мають власну унікальну васкулярну архітектоніку [50]. Дерматоскопія також довела, що морфологія і характер розподілу кровоносних судин часто корелює з конкретними ПСУШ під час огляду шкіри в горизонтальній площині. За таких умов судини, розташовані паралельно до поверхні шкіри, візуалізуються у вигляді ліній, а вертикально розташовані – у вигляді точок, вузликів, клубочків, петель тощо. Таке розташування судин вказує на тісний зв'язок між домінуючою судинною структурою і прогресією ПСУШ. Капіляроскопія (дерматоскопія) дає змогу оцінити діаметр судин шкіри, величину їхнього субкапілярного розширення [35].

Ультразвукове дослідження (УЗД) є діагностичним методом вибору, який дає змогу оцінити як поширеність вогнища, так і ступінь його васкуляризації та пов'язані з нею доплерівські спектри. Особливо доцільне УЗД як неінвазивний метод діагностування у випадках існування неоднозначності при визначенні того, чи є ПСУШ пухлинним утворенням або судинною/лімфатичною мальформацією. УЗД може допомогти визначити, чи є судинне утворення кістозним, що частіше притаманне вадам розвитку або солідним, яке більш характерне для судинних пухлин. Залежно від співвідношення м'яких і судинних структур як частини природного циклу розвитку ГА їх ехогенність може змінюватися, знижуючись під час прогресивного росту порівняно зі збільшенням ехогенного компонента під час своєї інволюції, за рахунок заміщення судин жировою тканиною.

Лазерна доплерівська флоуметрія дає змогу неінвазивно визначати стан локального, до 1 мм³ тканини, кровонаповнення мікроциркуляторного русла в режимі реального часу та перебіг патологічного процесу у вогнищі, що допомагає оцінити динаміку його стану/розвитку, у т.ч. під впливом конкретного лікування. Близня інфрачервона спектроскопія шкіри показує свою високу просторову чутливість (<1 мм) і щільність зондування (~1 см²) [56].

Діагностування величини кровотоку у ПСУШ можливе шляхом лазерної спекл-контрастної візуалізації, яка являє собою неінвазивний метод дослідження із високим часовим і просторовим розрішенням, що базується на аналізі швидкості розсіювання світлових сигналів [32].

Комп'ютерна томографія, якої слід уникати в педіатричній практиці через підвищену чутливість дитячого організму до іонізуючого опромінення, застосовується лише в разі можливого ураження кісток судинною пухлиною, особливо в ділянках голови та шиї, з метою оцінювання ступеня ураження і деструкції кісткової тканини.

Магнітно-резонансна томографія є методом вибору в оцінюванні ступеня захворюваності та в диференційній діагностиці, особливо в разі підозри на значну глибину локалізації вогнища ураження.

Позитронно-емісійна томографія, яка дає змогу отримувати тривимірні зображення, що демонструють розподіл радіофармацевтичних препаратів в організмі, завдяки супутньому іонізуючому опроміненню, застосовується при пухлинах із підозрою на високий ступінь злоякісності та оцінювання параметрів метастазів. Остаточною верифікацією діагнозу є лише гістологічне дослідження ПСУШ,

особливо з очікуваним злоякісним потенціалом для визначення фенотипу і генотипу судин, але попередній діагноз є вкрай важливим для обрання методу і призначення діагностичної біопсії і виставляється лікарем на підставі клінічного і дерматоскопічного обстеження [3]. Найпоширенішими методиками біопсії шкіри є пункційна, бритвена, ексцизійна (панч-біопсія) та інцизійна біопсії. Біопсія та імуногістохімічне дослідження необхідні, особливо за симптоматичного прогресуючого росту ПСУШ. Епізодичне прогресуюче зростання судинних вад розвитку в пубертатному і підлітковому періодах або під час вагітності може призводити до серйозних симптоматичних ускладнень. У разі проліферативної активності ПСУШ завжди слід розглядати можливу злоякісність процесу та гістологічно оцінювати її, навіть при утвореннях, які, відповідно до класифікації ISSVA, не вважаються проліферативними. Таку активність розцінюють як реактивну ознаку, що, імовірно, виникає внаслідок гіпоксії тканин всередині судинних мальформацій [54].

Мультидисциплінарний підхід до діагностування ПСУШ на основі класифікації ISSVA показує значно більший відсоток серед загальної кількості патології, судинних мальформацій, на відміну від судинних пухлин. Сучасні дослідження засвідчують, що у випадку із судинними мальформаціями збіг між клінічним діагнозом і гістологічним обстеженням спостерігали лише у 65,71% випадків [55].

Генетичне тестування набуває все більшої важливості, як для визначення відповідного діагнозу, так і для кращого прогностичного розуміння чинників, що викликають порушення судинного русла, призводячи до дисплазії або метаплазії судинних клітин [58].

Телемедицина з кожним роком набуває більшого поширення серед різних галузей медичної науки, у т.ч. теледерматології, яка складається з певних розділів: телемедичні консультації; дистанційне теленавчання, зокрема, трансляція оперативних втручань, маніпуляцій і процедур; медичний телемоніторинг у режимі реального часу або з необхідною (визначеною) періодичністю, а також домашня телемедицина (процес постійного тривалого спостереження за станом здоров'я пацієнта, родини, невеликого колективу) [10].

При всій своїй доступності й наявності очевидних переваг теледерматологія не замінює лікаря та в жодному разі не має розглядатись як альтернативи йому, а є сучасним потужним інструментом, який значно розширює фахові можливості [51].

Сучасний арсенал методів видалення ПСУШ достатньо різноманітний: кріодеструкція, хімічна деструкція, хірургічне висічення, електрокоагуляція, радіохвильове видалення, видалення лазером і комбінація різних методик [45].

Косметичні дефекти та втрати, обмеження локальної рухливості та деформація тканин, біль і свербіж є частими проблемами в пацієнтів із ПСУШ, які часто потребують мультидисциплінарних підходів до лікування.

Кріодеструкція полягає в локальному впливі на ПСУШ холодогена з метою його руйнування. Найчастіше для кріодеструкції використовують рідкий азот, температура кипіння якого становить $-195,75^{\circ}\text{C}$. Існує декілька способів проведення кріодеструкції: аплікаційний, апаратна спреї-кріодеструкція, застосування контактних кріозондів або поєднання кріохірургії з іншими енергетичними впливами (лазерне опромінення, ультразвук, радіаційна дія, електролітична абляція, електропортація тощо) [20]. Вплив низької температури на тканини призводить до її холодової деструкції (коагуляційний некроз) із подальшим загоєнням та утворенням рубця в зоні «мішені» [11].

До переваг методу належать: надійність результатів лікування в різних лікарів; можливість повторних сеансів процедури за відсутності очікуваного результату; короткотривалий період підготовки до процедури; незначний ризик інфікування; мінімальний догляд за ранною; відсутність необхідності в ін'єкційній або загальній анестезії та знятті шкірних швів; можливість проведення процедури в амбулаторних умовах. До суттєвих недоліків методу належить те, що тривалий час розморожування, а особливо необхідність повторних циклів заморожування-розморожування, викликає значні пошкодження навколишніх тканин, руйнування колагенового каркасу шкіри з утворенням рубця; а також часта потреба у проведенні декількох сеансів; больові відчуття; утворення пухирів після процедури; формування грубих рубців, явища гіпопигментації та алопеції [6].

Метод хімічної деструкції полягає у впливі на утворення хімічними реагентами (коломак, ферізол, солкодерм тощо), унаслідок чого виникає опік, що призводить до некрозу тканин і прилеглих тканин з утворенням струпу. Основними недоліками методу є складно контрольована площа агресивного впливу реагентів, через що виникає загроза пошкодження здорових тканин, кровотеч унаслідок ерозії судин, існування рани, яка протягом тривалого часу

не загоюється, порушення пігментації в ділянці впливу, а також утворення грубих рубців, що значно обмежує доцільність цього методу лікування.

Метод електрокоагуляції полягає в прямому термічному впливі на утворення за рахунок генерації теплової енергії всередині клітин, із застосуванням генераторів високої частоти. Термічний опік унаслідок такого внутрішньоклітинного впливу призводить до термічного некрозу із залученням до деструктивного процесу прилеглих тканин та ураження тканин навколо вогнища енергетичного впливу з утворенням струпу. До недоліків електрокоагуляції належать: надлишкова площа пошкодження тканин; відсутність можливості гістологічної верифікації утворення; формування грубих рубців; депігментація; алергічні реакції на анестезія [39]. До певних переваг методу відноситься згортання крові в процесі проведення операції, що значно зменшує можливість кровотечі й інфікування тканин; йому притаманна висока ефективність і безпечність, невисока вартість. Слід також поєднувати електрокоагуляцію з кюретажем обробленої ділянки шкіри [13,14].

Емболізаційна терапія може бути застосована як доопераційна процедура для полегшення хірургічного втручання і зменшення об'єму кровотечі або як сполучна терапія і лише за чіткими показаннями, особливо в ситуаціях, що загрожують життю.

Хірургічне висічення – метод видалення елемента (частини) утворення одночасно з навколишніми тканинами на всю товщу шкіри, зазвичай із подальшим накладанням швів. Переваги: найбільш радикальний метод видалення, який практично унеможливорює рецидиви та забезпечує можливість гістологічної верифікації. Недоліки: необхідність анестезіологічного забезпечення спостереження та догляду за ранною (перев'язки, зняття швів) у післяопераційному періоді, імовірність інфікування, можливі естетичні втрати через те, що рубець зазвичай більший за видалене утворення шкіри.

Радіохвильовий метод полягає в проведенні розрізу і коагуляції м'яких тканин за допомогою високочастотних хвиль, без фізичного мануального тиску або подрібнення клітинних структур. Унаслідок генерації високочастотних хвиль на кінці активного електроду тканина (шкіра) чинить опір їхньому проникненню, через що виділяється тепла енергія, під дією якої рідинний компонент клітин випаровується, а сама тканина розходиться в різні боки [5]. Однією з переваг методу є відсутність зна-

чного руйнування навколишніх тканин, як це спостерігається при низькочастотній електрохірургії.

Враховуючи теорію селективного фототермолізу А.А. Andersona та J.A. Parrish (1983), лікування судинних ПСУШ дає змогу значно зменшити побічні ефекти за рахунок вибіркового впливу опромінення на гемоглобін у кровоносних судинах, як цільовий хромофор, без пошкодження прилеглих тканин. Вплив лазерного опромінення при цьому реалізується шляхом його двох ефектів: фотокоагуляційного (перетворення світлової енергії в теплову, яка пошкоджує судини – «внутрішньосудинна коагуляція») і фотомеханічного (закипання крові та пошкодження стінок судин, що супроводжується кровотечею з утворенням пурпури). Перевагою лазерного опромінення біологічних тканин є його бактерицидний ефект, який забезпечує асептичність і швидше загоєння ран. Застосування лазерного випромінювання менш травматичне порівняно з механічним розсіченням тканин. Теплова енергія концентрується переважно в зоні опромінення і практично не впливає на прилеглі тканини, що забезпечує відокремлену дію лазера на обмежену зону шкіри. Саме ці переваги враховуються під час роботи лазерного скальпеля, який дає змогу видаляти патологічні тканини, не пошкоджуючи при цьому прилеглі здорові, що зменшує ризик утворення великих рубців [17].

Кортикостероїди зазвичай призначають для контролю запалення і зменшення об'єму судинних утворень. Одним із методів такого лікування є внутрішньошкірна і/або внутрішньотканьова ін'єкція стероїдів, що сприяє інгібуванню альфа-2-макроглобуліну та руйнації колагену, тим самим зменшуючи вірогідність рецидиву патологічного утворення. Однак, на жаль, ефект від такого лікування короткотривалий, який триває протягом 4–8 тижнів [53].

Отже, чітке класифікаційне розуміння відмінностей судинних пухлин і мальформацій визначає не тільки весь спектр судинних аномалій у популяції, але й дає змогу визначати можливі потенційні підходи до їхнього лікування, вбудовані в міждисциплінарну систему онкологів, променевих фахівців, хірургів, сімейних лікарів, педіатрів, патологоанатомів і лікарів інших спеціальностей, що має забезпечувати своєчасне встановлення точного діагнозу для адекватного і ефективного лікування.

Лазери (Laser, англійський акронім від Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) – оптичні квантові генератори монохроматичного

світла, які з кожним роком набувають все більшого використання в різних галузях медицини, що зумовлено унікальними властивостями його випромінювання: монохромністю (генеруванням хвиль однієї довжини), когерентністю (наявністю сталої різниці фаз світлових хвиль у часі й просторі), поляризацією (поперечністю хвиль відносно напрямку поширення променя), вузькою спрямованістю (мінімальним кутом розходження променів (менше за 1°), що дає змогу концентрувати енергію на дуже малій ділянці простору, за високої інтенсивності випромінювання, до 1014 Вт/см² [25]. За умови дії лазерного випромінювання на тканину виникають три групи різнопланових груп фотобіологічних ефектів: фотобіохімічний, фототермічний (фототермоліз, фотогіпертермія, фотокоагуляція, фотокарбонізація, фотовипаровування) і фотоіонізуючий (фотоабляція і фотоподрібнення) [27].

Використовуючи принцип селективного фототермолізу, для фотокоагуляції судин шкіри діаметром до 400 мкм застосовують опромінення Yb-волоконною коордентованою лазерною системою із довжиною хвилі 1070 нм [24].

Серед існуючого на сьогодні арсеналу лазерних випромінювачів не викликає сумніву, що в лікуванні певного різновиду ПСУШ потрібно ретельно й обґрунтовано обирати апаратне забезпечення та схему їхнього застосування з урахуванням притаманних у них домінуючих ефектів [47]. Загалом слід зазначити, що на сьогодні попередні лазерні технології, такі як лазери безперервної дії на СО₂ або аргоні, здебільшого замінюються опромінювачами фемтосекундного діапазону, квазібезперервного режиму та імпульсними лазерними системами, які мають значно меншими ризиками ускладнень (дисхромія шкіри, рубцювання тощо) [57].

Перспективним напрямом у лікуванні ПСУШ є одночасне поєднання лазерного опромінення з іншими енергетичними джерелами, як-то комбінація СО₂ лазера з інтенсивним імпульсним світлом. Імпульсні лазери на барвниках (PDL) за довжини хвилі 585 нм за рахунок фототермолізу здатні викликати тромбоз судин без пошкодження дерми на глибині 0,8–1,2 мм. Очікуваний ефект у лікуванні ГА – 80–90%. Короткі довжини хвиль PDL у 590–595 нм здатні успішно впливати на поверхневі ПСУШ (поверхневі ГА, плями портвейну тощо) [62].

Довгоімпульсний Nd:YAG-лазер у мілісекундному часовому діапазоні вважають найбезпечнішим у лікуванні різних ПСУШ, за рахунок активного

середовища (кристалу ітрію, алюмінію і гранату, які леговані іонами неодиму). Максимальна глибина проникнення опромінення за довжини хвилі 1064 нм може досягати 10 мм, уникаючи пошкодження епідермісу. Аргонний лазер (зелене світло з довжиною хвилі 514 нм) із глибиною проникнення близько 0,5 мм доцільно застосовувати лише при поверхневих ГА і телеангіоектазіях, що спонукало на заміну його імпульсними лазерами. Доведено ефективність довгоімпульсного александритового лазера з довжиною хвилі 755 нм у лікуванні локалізованих ангіокератом, телеангіоектазій і поверхневого базальноклітинного раку [4]. А в лікуванні судинних пухлин (глибоких ГА) послідовна терапія опромінення на імпульсному барвнику з довжиною хвилі 755 нм і довго імпульсного александритового лазера з довжиною хвилі 595 нм забезпечують безпечне й ефективне лікування [23].

Існують дані, що внутрішньосудинне лазерне опромінення крові (ВСЛО) за рахунок свого фотобіомодельючого ефекту сприяє зниженню артеріального тиску в пацієнтів із гіпертензією, позитивно впливає на поліпшення мозкового кровообігу після інсультів [28].

Застосування лазерів, особливо абляційних, у лікувальному процесі поряд з останніми технологічними досягненнями можна розглядати як ефективне й сучасне рішення цієї проблематики за рахунок глибоких руйнувань тканин судин, що запускає каскад індукції білків теплового шоку, прискорює процеси загоєння, у т.ч. хронічних ран, затримку синтезу колагену і регенерацію, унаслідок чого посилюється ступінь руйнування судинних пухлинних новоутворень [60].

Лазерне опромінення можна також ефективно застосовувати в лікуванні ГА після фази інволюції, для корегування їхніх фіброзно-жирових резидуальних залишків або телеангіоектазій після зворотного розвитку основної маси судинної пухлини [9]. Але незважаючи на всі переваги лазерної терапії, її можливості обмежені товщиною ГА (1,5–2,5 мм) [44].

Ряд дослідників пропонує використовувати як терапію другої лінії довгоімпульсний Nd:YAG-лазер із довжиною хвилі 1064 нм у пацієнтів із неоптимальними результатами після системного застосування пропранололу, який на сьогодні розглядають як «золотий» стандарт у лікуванні ГА. Численні клінічні дослідження показують успіх, у 93% випадків, PDL-терапії (585–595 нм із ламповою накачкою) у лікуванні проліферуючих ГА, із невеликою

кількістю супутніх ускладнень [37]. Також довгоімпульсні лазери на барвниках у комбінації з пероральним застосуванням пропранололу дає змогу досягти більшого успіху в лікуванні ГА та мінімізувати кількість побічних реакцій, що дозволяє рекомендувати таку комбінацію як першу лінію терапії [25,26].

У літературі наведено дані щодо ефективного лікування розацеа у використанні лазера «Cutera Xeo» з двома типами опромінювачів: NdYag 1064 нм для телеангіоектазій та LimeLight 520–1100 нм для дифузної еритеми, папул і пустул розміром до 10×30 мм. Румунські дослідники вважають, що оптимальний курс становить 3–6 сеансів у потужності енергії опромінення 14–19 Дж/см [2]. Існують дані про ефективність застосування імпульсного лазера на барвнику і титаніл фосфаті калію 532 нм і IPL-технологій у лікуванні розацеа/телеангіоектазій [41].

У лікуванні телеангіоектазій (куперозу) найкращий результат з ефективністю до 90%, у разі видалення судин діаметром 0,1–0,3 мм, досягається при їх коагуляції лазером на парах міді (532 нм), а при діаметрі судин до 0,5 мм найбільшу доцільність і безпечність має александритовий лазер (755 нм) [30].

Винні плями – вроджені судинні мальформації, які трапляються в 0,3%, складаються з ектатичних кровоносних судин у сосочковому і верхньому ретикулярному шарах шкіри [38]. У лікуванні патології застосовується багато типів лазерів (CO₂, Nd:YAG, на парах міді, PDL-терапію), але за умови стандартного підходу повна успішність терапії досягається лише в близько 10% випадків, при цьому ефективність зменшується прямопропорційно зі збільшенням інтенсивності забарвлення плями. Очікувана мета лазеротерапії – гостра фотокоагуляція мікроциркуляторного русла вогнища патології, доказом якої є утворення пурпури синюшно-сірого кольору внаслідок екстравазації крові [22]. У стратегії лікування зазначено максимально ранній початок опромінення із застосуванням імпульсних лазерів на барвниках. Останнім часом у лікуванні винних плям та ангіокератом перспективним вважають застосування довгоімпульсного александритового лазера [8].

Також лазерне опромінення сприяє кращому проникненню медикаментозних речовин у підлеглі тканини, а комбінована терапія може приводити до синергічних ефектів, які поглиблюють загальний ефект лікування [34].

Певні надії сучасні дослідники покладають на отримані протягом останніх років у дослідях *in vitro* результати безпечної та цитотоксичної дії на злоякісні пухлинні клітини поєднаного застосування низьких доз доксорубіцину з інфрачервоним лазерним опроміненням довжиною хвиль 660/810 нм. Деякі дослідники покладають надії на ефективність лікування шкірної форми саркоїдозу шляхом їхнього опромінення YAG та рубіновим лазером із модуляцією [33].

Перспективним у лікуванні судинних мальформацій сьогодні вважається ВСЛО, що являє собою системну лазерну фотобіомодуляцію із застосуванням хвиль різної довжини, яка розглядається як альтернатива емболізації [1].

Протягом останнього десятиліття, на основі розуміння концепції фракційного лікування патології шкіри, найбільший потенціал якої передбачається у варіанті безконтактного тимчасового відчинення епідермального бар'єру, майбутнє лазеротерапії розглядається в площині фракційного опромінення у вигляді фракційної лазеро-інтенсифікованої фотодинамічної терапії [61].

Дослідникам, на жаль, відомі непоодинокі випадки резистентності судинних вад розвитку, і зокрема винних плям, до лікування лазерами на барвниках. Вочевидь це відбувається через різні причини, по-перше, через низьку внутрішньосудинну кількість еритроцитів, що негативно впливає на величину енергії поглинання лазерного опромінення; по-друге, вікові зміни колагену дермального матриксу відіграють певну роль у збере-

женні судинної мережі інтерстиції при набряках; по-третє, можлива запальна клітинна інфільтрація призводить до вивільнення деяких клітинних цитокінів, які сприяють реконструкції судинної мережі. Тому в подальшому слід вивчати раціональні методи лікування, у т.ч. довгоімпульсними лазерами на барвниках, засновані на PDL-технологіях [38].

Висновки

Отже, проведений аналітичний огляд сучасних літературних джерел безсумнівно засвідчує, що діагностування і лікування ПСУШ не втрачають своєї актуальності і дотепер.

Широке коло невирішених проблем вказує на потребу подальшого пошуку нових мініінвазивних методів діагностування і лікування ПСУШ, які мають безпосередньо залежати від попереднього діагнозу і диференційної діагностики, а також враховувати показання та всі можливі протипоказання.

Крім того, аналіз сучасних тенденцій розвитку медичної науки засвідчує необхідність подальшого розроблення і пошуків все більшого арсеналу сучасних мініінвазивних підходів до діагностування і лікування ПСУШ, що інтегровані як важлива частина міждисциплінарних схем терапії, особливо серед педіатричного контингенту населення, що, своєю чергою, вимагає від усіх дотичних фахівців спеціальних знань, вмінь і навичок у веденні таких пацієнтів.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES/ЛІТЕРАТУРА

1. Alur I, Dodurga Y, Güneş T, Eroglu C, Durna F, Türk NŞ et al. (2015). Effects of endovenous laser ablation on vascular tissue: molecular genetics approach. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 8(7): 11043.
2. Ardeleanu V, Moroianu LA, Constantin VD, Banu P, Groseanu FS, Paunica I et al. (2020). The use of NDYAG laser combined with pulsed light in the treatment of rosacea. *Journal of Mind and Medical Sciences*. 7(2): 206-211. <https://doi.org/10.22543/7674.72.p206211>.
3. Aslanian SA, Humeniuk KV, Lysenko DA. (2022). Modern views on skin biopsy in the diagnostic algorithm of dermatooncological diseases. *Ukrainskyi radiolohichnyi ta onkolohichnyi zhurnal*. 30(2): 62-71. <https://doi.org/10.46879/ukroj.2.2022.62-71>.
4. Baumgartner J, Šimaljaková M, Babál P. (2016). Extensive angio-keratoma circumscriptum-successful treatment with 595-nm variable-pulse pulsed dye laser and 755-nm long-pulse pulsed alexandrite laser. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*. 18(3): 134-137. <https://doi.org/10.3109/14764172.2015.1114643>.
5. Behraves S, Yakes W, Gupta N, Naidu S, Chong BW et al. (2016). Venous malformations: clinical diagnosis and treatment. *Cardiovascular diagnosis and therapy*. 6(6): 557. <https://doi.org/10.21037/cdt.2016.11.10>.
6. Bodnar BM, Bodnar OB, Rybalchenko SV, Bodnar HB, Roshka AI. (2019). Likuvannia kavernozykh hemanhiom u ditei z vykorystan-
7. Bronova IM. (2020). Dosvid dystantsiinoho etioloichnoho ta patohenetichnoho likuvannia rozatsea. *Dermatolohiia ta venerolohiia*. 2(88): 42-45. [Бронова ІМ. (2020). Досвід дистанційного етіологічного та патогенетичного лікування розацеа. *Дерматологія та венерологія*. 2(88): 42-45]. <https://doi.org/10.33743/2308-1066-2020-2-42-45>.
8. Chen C, Ke Y. (2023). Applications of long-pulse alexandrite laser in cosmetic dermatology: a review. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*. 16: 3349-3357. <https://doi.org/10.2147/ccid.s441169>.
9. Chen ZY, Wang QN, Zhu YH, Zhou LY, Xu T, He ZY, Yang Y. (2019). Progress in the treatment of infantile hemangioma. *Annals of translational medicine*. 7(22): 692. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.10.47>.
10. Chow A, Smith HE, Car LT, Kong JW, Choo KW, Aw AAL et al. (2024). Tele dermatology: an evidence map of systematic reviews. *Systematic Reviews*. 13(1): 258. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4230579/v1>.

11. Chyzyh MO, Bielochkina IV, Hladkykh FV. (2021). Kriokhirurhiia i fizychni metody v likuvanni onkologichnykh zakhvoriuvan. *Ukrainskyi radiolohichnyi ta onkologichnyi zhurnal*. 29(2): 127-149. [Чиж МО, Белочкіна ІВ, Гладких ФВ. (2021). Кріокірургія і фізичні методи в лікуванні онкологічних захворювань. *Український радіологічний та онкологічний журнал*. 29(2): 127-149].
12. Dany M. (2019). Beta-blockers for pyogenic granuloma: a systematic review of case reports, case series, and clinical trials. *Journal of drugs in dermatology: JDD*. 18(10): 1006-1010.
13. Eginli A, Haidari W, Farhangian M, Williford PM. (2021). Electrosurgery in dermatology. *Clinics in Dermatology*. 39(4): 573-579. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2021.03.004>.
14. El-Sayed MM, Saridogan E. (2021). Principles and safe use of electrosurgery in minimally invasive surgery. *Gynecology and Pelvic Medicine*. 4. <https://doi.org/10.21037/gpm-2020-pfd-10>.
15. Fortuna T, Gonzalez ACO, Ferreira MS, Reis SR, Medrado AA. (2018). Biomodulatory potential of low-level laser on neoangiogenesis and remodeling tissue. A literature review. *Journal of Dentistry & Public Health (inactive/archive only)*. 9(1): 95-103. <https://doi.org/10.17267/2596-3368dentistry.v9i1.1802>.
16. Fransen F, Tio DKS, Prinsen CAC, Haedersdal M, Hedelund L, Laubach HJ et al. (2020). A systematic review of outcome reporting in laser treatments for dermatological diseases. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 34(1): 47-53. <https://doi.org/10.1111/jdv.15928>.
17. Haykal D, Cartier H, Goldberg D, Gold M. (2024). Advancements in laser technologies for skin rejuvenation: A comprehensive review of efficacy and safety. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 23(10): 3078-3089. <https://doi.org/10.1111/jocd.16514>.
18. Hong JY, Suh SW, Modi HN, Lee JM, Park SY. (2013). Centroid method: an alternative method of determining coronal curvature in scoliosis. A comparative study versus Cobb method in the degenerative spine. *The Spine Journal*. 13(4): 421-427. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2012.11.051>.
19. Horbatiuk OM. (2019). Hemanhiomy u nemovliat: suchasna likuvanna taktyka. *Neonatology, khirurhiia ta perynatalna medytsyna*. 2(32): 67-72. [Горбатюк ОМ. (2019). Гемангіоми у немовлят: сучасна лікувальна тактика. *Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина*. 2(32): 67-72].
20. Hou Y, Zhang P, Wang D, Liu J, Rao W. (2020). Liquid metal hybrid platform-mediated ice-fire dual noninvasive conformable melanoma therapy. *ACS applied materials & interfaces*. 12(25): 27984-27993. <https://doi.org/10.1021/acsami.0c06023>.
21. Hurzhii OV, Tkachenko IM, Kolomiets SV. (2019). Zastosuvannia metodu radiokhvylovoi koahuliatsii dl likuvannia hemanhinom shchelepno-lytsevoi dilianky. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh*. (2): 10-13. [Гуржій ОВ, Ткаченко ІМ, Коломієць СВ. (2019). Застосування методу радіохвильової коагуляції для лікування гемангіом щелепно-лицевої ділянки. *Український стоматологічний альманах*. (2): 10-13].
22. Janocha A, Ziemba P, Jerzak A, Jakubowska K. (2024). Clinical use of lasers and energy-based devices in selected skin diseases. *Journal of Education, Health and Sport*. 74: 51726-51726. <https://doi.org/10.12775/jehs.2024.74.51726>.
23. Jin WW, Tong Y, Wu JM, Quan HH, Gao Y. (2020). Observation on the effects of 595-nm pulsed dye laser and 755-nm long-pulsed alexandrite laser on sequential therapy of infantile hemangioma. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*. 22(3): 159-164. <https://doi.org/10.1080/14764172.2020.1783452>.
24. Katta N, Santos D, McElroy AB, Estrada AD, Das G, Mohsin M et al. (2022). Laser coagulation and hemostasis of large diameter blood vessels: effect of shear stress and flow velocity. *Scientific Reports*. 12(1): 8375. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12128-1>.
25. Khamaysi Z, Jirys B, Zoabi R, Avitan Hersh E. (2023). Laser treatment of infantile hemangioma. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 22: 1-7. <https://doi.org/10.1111/jocd.15671>.
26. Khamaysi Z, Pam N, Zaaroura H, Avitan-Hersh E. (2023). Nd: YAG 1064-nm laser for residual infantile hemangioma after propranolol treatment. *Scientific Reports*. 13(1): 7474. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2466018/v1>.
27. Kim HJ, Um SH, Kang YG, Shin M, Jeon H, Kim BM et al. (2023). Laser-tissue interaction simulation considering skin-specific data to predict photothermal damage lesions during laser irradiation. *Journal of Computational Design and Engineering*. 10(3): 947-958. <https://doi.org/10.1093/jcde/qwad033>.
28. Kobayashi FY, Castelo PM, Politti F, Rocha MM, Beltramin RZ, Salgueiro MDCC et al. (2022). Immediate evaluation of the effect of infrared LED photobiomodulation on childhood sleep bruxism: a randomized clinical trial. *Life*. 12(7): 964. <https://doi.org/10.3390/life12070964>.
29. Konopliyskyi VS, Pasichnyk OV, Korobko YuYe, Salii DYU, Tarakh-ta AO. (2021). Pogenic granuloma in children (literature review and own research data). *Paediatric Surgery.Ukraine*. 1(70): 45-53. [Коноплицький ВС, Пасічник ОВ, Коробко ЮЄ, Салій ДЮ, Тарахта АО. (2021). Піогенна гранульома в дітей (огляд літератури та дані власних досліджень). *Хірургія дитячого віку*. 1(70): 45-53]. <https://doi.org/10.15574/PS.2021.70.45>.
30. Labau D, Cadic P, Ouroussoff G, Ligeron C, Laroche JP, Guillot B et al. (2014). Therapeutic indications for percutaneous laser in patients with vascular malformations and tumors. *Journal des Maladies Vasculaires*. 39(6): 363-372.
31. Levytskyi AF, Benzar IM. (2017). Phace syndrom u ditei: poiednannia sehmentarnykh hemanhiom oblychchia i rozshcheplyennia hrudnyny. *Shpytalna khirurhiia. Zhurnal imeni L.Ia. Kovalchuka*. (4): 41-45. [Левецький АФ, Бензар ІМ. (2017). Фазе синдром у дітей: поєднання сегментарних гемангіом обличчя і розщеплення груднини. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л.Я. Ковальчука*. (4): 41-45]. <https://doi.org/10.11603/2414-4533.2017.4.8374>.
32. Li DY, Xia Q, Yu TT, Zhu JT, Zhu D. (2021). Transmissive-detected laser speckle contrast imaging for blood flow monitoring in thick tissue: from Monte Carlo simulation to experimental demonstration. *Light: Science & Applications*. 10(1): 241. <https://doi.org/10.1038/s41377-021-00682-8>.
33. Lima AL, Goetze S, Illing T, Elsner P. (2018). Light and laser modalities in the treatment of cutaneous sarcoidosis: a systematic review. *Acta Dermato-Venereologica*. 98(5-6): 481-483. <https://doi.org/10.2340/00015555-2864>.
34. Lindgren AL, Welsh KM. (2022). Management of vascular complications following calcium hydroxylapatite filler injections: a systemic review of cases and experimental studies. *Plastic and Aesthetic Research*. 9: 50. <https://doi.org/10.20517/2347-9264.2022.09>.
35. Logger JGM, de Vries FMC, van Erp PJ, de Jong EMGJ, Peppelman M, Driessen RJB. (2020). Noninvasive objective skin measurement methods for rosacea assessment: a systematic review. *British Journal of Dermatology*. 182(1): 55-66. <https://doi.org/10.1111/bjd.18151>.
36. Lydiawati E, Zulkarnain I. (2020). Infantile hemangioma: a retrospective study. *Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin*. 32(1): 21. <https://doi.org/10.20473/bikk.v32i1.2020.21-26>.
37. Ng MSY, Tay YK. (2017). Laser treatment of infantile hemangiomas. *Indian Journal of Paediatric Dermatology*. 18(3): 160-165. https://doi.org/10.4103/ijpd.ijpd_108_16.
38. Omi T, Kawana S, Sato S, Naito Z. (2013). Histological study on the treatment of vascular malformations resistant to pulsed dye laser. *Laser Therapy*. 22(3): 181-186. <https://doi.org/10.5978/islsm.13-or-13>.
39. Özdemir Ü, Karayiğit A, Karakaya İ, Özdemir D, Dizen H et al. (2020). Is electrosurgery a revolution? Mechanism, benefits, complications and precautions. *Journal of Pharmaceutical Technology*. 1(3): 60-64.
40. Parii VD. (2023). Analiz zakhvoriuvanosti na rak shkiry ta orhanizatsii nadannia medychnoi dopomohy khvorym z onkopatolohi-ieiu shkiry v zhytomyrskii oblasti. *Visnyk sotsialnoi hihiieny ta orhanizatsii okhorony zdorovia Ukrainy*. (3): 45-50. [Парій ВД. (2023). Аналіз захворюваності на рак шкіри та організації надання медичної допомоги хворим з онкопатологією шкіри в житомирській області. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. (3): 45-50]. <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2023.3.14222>.
41. Patel NV, Gupta N, Shetty R. (2023). Preferred practice patterns and review on rosacea. *Indian Journal of Ophthalmology*. 71(4): 1382. https://doi.org/10.4103/ijo.ijo_2983_22.

42. Pereyaslov AA. (2019). Modern classification of hemangiomas. Paediatric surgery. Ukraine. 2(63): 73-78. [Переяслов АА. (2019). Сучасна класифікація гемангіом. Хірургія дитячого віку. 2(63): 73-78]. doi: 10.15574/PS.2019.62.73.
43. Pereyaslov AA, Rybalchenko VF, Losev OO. (2020). Infantile hemangioma. Paediatric Surgery.Ukraine. 3(68):49-57. [Переяслов АА, Рибальченко ВФ, Лосев ОО. (2020). Інфантильна гемангіома. Хірургія дитячого віку. 3(68): 49-57]. <https://doi.org/10.15574/PS.2020.68.49>.
44. Pogrebnyak IA, Korniyuk AA. (2018). Vascular yellow laser (577 nm) using in the treatment of superficial haemangiomas in children. Paediatric surgery. Ukraine. 2(59): 18-20. [Погребняк ІО, Корніюк АА. (2018). Застосування судинного жовтого лазера (577 нм) у лікуванні поверхневих гемангіом у дітей. Хірургія дитячого віку. 2(59): 18-20]. <https://doi.org/10.15574/PS.2018.59.18>.
45. Rybalchenko V, Rusak P, Shevchuk D, Rybalchenko I, Konoplytsky D. (2020). Evolution of hemangiom's treatment strategy in children and the contribution of domestic scientists. Paediatric Surgery.Ukraine. 1(66): 64-71 [Рибальченко ВФ, Русак ПС, Шевчук ДВ, Рибальченко ІГ, Коноплицький ДВ. (2020). Еволюція лікувальної стратегії гемангіом у дітей та внесок вітчизняних науковців. Хірургія дитячого віку. 1(66): 64-71]. <https://doi.org/10.15574/ps.2020.66.64>.
46. Sadick M, Müller-Wille R, Wildgruber M, Wohlgemuth WA. (2018, Sep). Vascular anomalies (part I): classification and diagnostics of vascular anomalies. RöFo-Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren. 190; 9: 825-835. <https://doi.org/10.1055/a-0620-8925>.
47. Salas-Marquez C, Boixeda de Miguel JP, del Boz González J. (2022). Tratamiento con láser de la enfermedad de Hailey-Hailey en 7 pacientes. Actas dermo-sifiliogr. Ed. impr.: 207-209. <https://doi.org/10.1016/j.ad.2020.05.016>.
48. Sokol IV, Govsieiev DO. (2022). The role of heat shock proteins in predicting the course of the climacteric syndrome. Ukrainian Journal Health of Woman. 4(161): 43-48. [Сокол ІВ, Говсєєв ДО. (2022). Роль білків теплового шоку в прогнозуванні перебігу клімактеричного синдрому. Український журнал Здоров'я жінки. 4(161): 43-48]. <https://doi.org/10.15574/hw.2022.161.43>.
49. Starostina OA. (2018). Vyznachennia serednikh znachen kilkosty, perymetra, ploshchi CD34-pozytyvnykh sudyn ta otsinka ekspresii VEGF u biopatakh shkiry patsiientiv iz sudynnymy formamy rozatsea. Medychni perspektyvy. 23(2): 103-111. [Старостина ОА. (2018). Визначення середніх значень кількості, периметра, площі CD34-позитивних судин та оцінка експресії VEGF у біоптатах шкіри пацієнтів із судинними формами розацеа. Медичні перспективи. 23(2): 103-111].
50. Stefanou E, Gkentsidi T, Spyridis I, Errichetti E, Manoli SM et al. (2022). Dermoscopic spectrum of rosacea. JEADV Clinical Practice. 1(1): 38-44. <https://doi.org/10.1002/jvc.2.6>.
51. Stepanenko VI, Korolenko VV. (2012). Telemedytsyna, teledermatologhiia: realii ta perspektyvy v Ukraini. Ukrainyskyi zhurnal dermatologii, venerologii, kosmetologii. (4): 19-24. [Степаненко ВІ, Королєнко ВВ. (2012). Телемедицина, теледерматологія: реалії та перспективи в Україні. Український журнал дерматології, венерології, косметології. (4): 19-24].
52. Syzon OO, Dashko MO, Chaplyk-Chyzho IO. (2023). Dosvid zas-tosuvannia fototerapii (IPL) u profilaktytsi ta likuvanni deia-kykh dermatoestetychnykh problem. Ukrainyskyi zhurnal dermatologii, venerologii, kosmetologii. (3): 9-13. [Сизон ОО, Дашко МО, Чаплик-Чижо ІО. (2023). Досвід застосування фототерапії (IPL) у профілактиці та лікуванні деяких дерматоестетичних проблем. Український журнал дерматології, венерології, косметології. (3): 9-13].
53. Turchyn OA, Omelchenko TM, Liabakh AP. (2023). The Use of Injection Methods for the Prevention and Treatment of Post-Traumatic Osteoarthritis of the Ankle Joint (Literature Review). Terra Orthopaedica. 1(116): 68-75. <https://doi.org/10.37647/2786-7595-2023-116-1-68-75>.
54. Utami AM, Azahaf S, de Boer OJ, van der Horst CM, Meijer-Jorna LB, van der Wal AC. (2021). A literature review of microvascular proliferation in arteriovenous malformations of skin and soft tissue. Journal of Clinical and Translational Research. 7(4): 540. <https://doi.org/10.18053/jctres.07.202104.011>.
55. Utami AM, Lokhorst MM, Meijer-Jorna LB, Kruij MA, Horbach SE, de Boer OJ et al. (2023). Lymphatic differentiation and microvascular proliferation in benign vascular lesions of skin and soft tissue: diagnostic features following the International Society for The Study of Vascular Anomalies Classification — a retrospective study. JAAD international. 12: 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.jdin.2023.03.009>.
56. Wang Y, Henderson J, Hafiz P, Turlapati P, Ramsgard D, Lipman W et al. (2024). Near-infrared spectroscopy – enabled electromechanical systems for fast mapping of biomechanics and subcutaneous diagnosis. Science Advances. 10(46): eadq9358. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adq9358>.
57. Wang Y, Wang S, Zhu Y, Xu H, He H. (2021). Molecular response of skin to micromachining by femtosecond laser. Frontiers in Physics. 9: 637101. <https://doi.org/10.3389/fphy.2021.637101>.
58. Wetzel Strong SE, Dettler MR, Marchuk DA. (2017). The pathobiology of vascular malformations: insights from human and model organism genetics. The Journal of pathology. 241(2): 281-293. <https://doi.org/10.1002/path.4844>.
59. Wildgruber M, Sadick M, Müller-Wille R, Wohlgemuth WA. (2019). Vascular tumors in infants and adolescents. Insights into imaging. 10: 1-14. <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0718-6>.
60. Zawodny P, Malec W, Gill K, Skonieczna-Żydecka K, Sierko J. (2023). Assessment of the Effectiveness of Treatment of Vascular Lesions within the Facial Skin with a Laser with a Wavelength of 532 nm Based on Photographic Diagnostics with the Use of Polarized Light. Sensors. 23(2): 1010. <https://doi.org/10.3390/s23021010>.
61. Zhou Y, Hamblin MR, Wen X. (2023). An update on fractional picosecond laser treatment: histology and clinical applications. Lasers in medical science. 38(1): 45. <https://doi.org/10.1007/s10103-022-03704-y>.
62. Zutt M. (2019). Laser treatment of vascular dermatological diseases using a pulsed dye laser (595 nm) in combination with a Neodym: YAG-laser (1064 nm). Photochemical & Photobiological Sciences. 18: 1660-1668. <https://doi.org/10.1039/c9pp00079h>.

Відомості про авторів:

Полковнікова Катерина Володимирівна – аспірант каф. дитячої хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, буд. 56. <https://orcid.org/0009-0005-2601-9943>.
Фоміна Людмила Василівна – д.мед.н., професор кафедри анатомії людини ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, буд. 56. <https://orcid.org/0000-0001-9525-1547>.
Коноплицький Віктор Сергійович – д.мед.н., проф., зав. каф. дитячої хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, буд. 56. <https://orcid.org/0000-0001-9525-1547>.
Коробко Юрій Євгенійович – д.філос., асистент каф. дитячої хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, буд. 56. <https://orcid.org/0000-0002-3299-878X>.

Стаття надійшла до редакції 05.03.2025 р., прийнята до друку 10.06.2025 р.