

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2026;32(1):17-23
doi: 10.25305/unj.339192

Етапний підхід до лікування больового синдрому в пацієнтів із вогнепальними ураженнями периферичних нервів кінцівок

А.С. Лисак¹, А.Ю. Кирпичова¹, А.В. Лобода²

¹ Відділення реконструктивної мікрохірургії та ортопедії, Головний медичний клінічний центр МВС України, Київ, Україна

² Відділення анестезіології та інтенсивної терапії, Головний медичний клінічний центр МВС України, Київ, Україна

Надійшла до редакції 12.09.2025

Прийнята до публікації 03.10.2025

Адреса для листування:

Лисак Андрій Сергійович,
Відділення реконструктивної мікрохірургії та ортопедії, Головний медичний клінічний центр МВС України, вул. Бердичівська, 1, Київ, 04116, Україна, e-mail: dr.andrew.lysak@gmail.com

Мета: визначити алгоритм етапності лікування больового синдрому в пацієнтів із вогнепальними ураженнями периферичних нервів кінцівок й оптимальні терміни хірургічного втручання на периферичних нервах шляхом аналізу літературних джерел і власних даних.

Матеріали і методи. Проведено аналіз результатів лікування болю в 1053 пацієнтів із вогнепальними ураженнями периферичних нервів. Усі пацієнти обстежені клінічно й сонографічно. Пацієнтів розподілили на дві групи: первинно консервативного та первинно хірургічного лікування. Першу групу (n=265) лікували консервативними методами (медикаментозна терапія, гідродисекції нерва, уведення стероїдних протизапальних препаратів, збагаченої тромбоцитами плазми або ботулотоксину). У групу первинно хірургічного лікування було залучено 788 пацієнтів із вогнепальними ураженнями периферичних нервів кінцівок, які потребували хірургічного відновлення, та наслідками ампутацій кінцівок. Через 1, 3, 6 та 12 місяців після лікування визначали рівень больового синдрому за візуальною аналоговою шкалою.

Результати. Консервативне лікування дає задовільний ефект при лікуванні больового синдрому в разі незначної його виразності та збереження позитивної динаміки впродовж першого місяця від початку лікування. При вогнепальних ураженнях периферичних нервів хірургічне лікування в більшості випадків дає стабільний прогнозований ефект, але у віддалений період може спостерігатися підсилення больового синдрому через появу регенераторного болю при реіннервації скелетних м'язів. Найскладнішим контингентом є пацієнти з болючими невромами, оскільки зазвичай біль є хронічним і важко піддається лікуванню.

Висновки. Пацієнти з вогнепальними ураженнями периферичних нервів кінцівок мають бути обстежені за допомогою ультразвукового дослідження. За відсутності причин компресії чи подразнення нерва та в разі збереження його цілісності лікування слід розпочинати з медикаментозної терапії, за потреби виконати гідродисекцію або провести ін'єкційну терапію стероїдними протизапальними препаратами чи ботулотоксином. При виразній компресії, порушенні анатомічної цілісності нерва чи неефективності консервативного лікування протягом 6 тиж слід рекомендувати хірургічне втручання.

Ключові слова: біль, нерв, вогнепальне поранення, невроліз, автонеуропластика, TMR, RPNI

Особливості сучасної війни, що передбачають застосування новітньої військової техніки, переважання артилерії та FPV-дронів, зумовлюють тяжкість і поліструктурність поранень. Стрімке зростання кількості високоенергетичних осколкових та вибухових травм ускладнює надання медичної допомоги, зокрема відновлення анатомічних структур і функціональних можливостей кінцівок.

За даними відділу статистики Національного військово-медичного клінічного центру «Головний військовий клінічний госпіталь», у період із лютого 2022 р. до червня 2023 р. у загальній структурі поранень на бойові травми кінцівок припадало

близько 69%, із них 85% були поліструктурними ураженнями. Щодо розподілу між верхніми та нижніми кінцівками незначно переважала (55%) бойова травма нижніх кінцівок. Вогнепальні ушкодження лише м'яких тканин зареєстрували в 65–68% пацієнтів, у двох третинах випадків вони супроводжувалися дефектами тканин (у 36–38% – малими й середніми, у 29–31% – великими та надвеликими). За нашими даними, у період із квітня 2014 р. до жовтня 2025 р. у близько 32% пацієнтів було діагностовано вогнепальне ураження периферичних нервів кінцівок.

Відомо, що при вогнепальній травмі периферичного нерва близько 26% пацієнтів стають інвалідами



через нейропатичний біль, що персистує, та втрату функції кінцівки. За звітами Національної служби здоров'я України в 2022–2024 рр. виконано понад 90 тис. ампутацій кінцівок, які могли ускладнюватися розвитком фантомного болю чи болючих невром. За даними різних авторів, серед травматичних відчленувань кінцівок, спричинених бойовою травмою, переважають ураження нижніх кінцівок, а найпоширенішим чинником є вибухова травма.

Нині в арсеналі лікарів є величезний спектр засобів, які зменшують відчуття болю в пацієнтів, – від сучасних підходів мультимодальної анестезії та постановки периневральних катетерів і помп з анестетиками до хірургічних втручань із реконструкції болючих невром чи імплантації нейростимуляторів. Незважаючи на актуальність проблеми та наявність великої кількості засобів, не існує загальноприйнятого комплексного підходу до лікування больового синдрому в пацієнтів із вогнепальними ураженнями периферичних нервів кінцівок.

Мета: визначити алгоритм етапності лікування больового синдрому в пацієнтів із вогнепальними ураженнями периферичних нервів кінцівок й оптимальні терміни хірургічного втручання на периферичних нервах шляхом аналізу літературних джерел і власних даних.

Матеріали і методи

Учасники дослідження

Проведено аналіз результатів лікування больового синдрому в 1053 пацієнтів (1006 чоловіків і 47 жінок, середній вік – $(34,1 \pm 8,2)$ року) із вогнепальними ураженнями периферичних нервів у період із квітня 2014 р. до жовтня 2025 р.

Дослідження було схвалено комісією з біоетики Інститут травматології та ортопедії НАМН України (протокол №1 від 19.01.2026 р.). Під час проведення дослідження дотримувалися біоетичних вимог Гельсінської Конвенції Ради Європи про права людини й біомедицину та відповідних законів України. У листі інформування для пацієнтів були чітко викладені всі положення та передбачені заходи щодо забезпечення здоров'я пацієнта, дотримання його прав, людської гідності та морально-етичних норм. Від усіх пацієнтів отримано інформовану згоду на участь у дослідженні.

Критерії залучення

Критеріями залучення нами визначено: вогнепальне поранення кінцівок, отримане в період із квітня 2014 р. до жовтня 2025 р., вогнепальне ураження периферичних нервів кінцівок, наявність больового синдрому.

Критерії вилучення

Критеріями вилучення з дослідження були: невогнепальне ураження периферичного нерва при бойовій травмі кінцівок (ушкодження внаслідок установлення стержнів апарату зовнішньої фіксації, турнікетні синдроми), відсутність больового синдрому, термін спостереження менше ніж 12 міс.

Дизайн дослідження

Усі пацієнти були обстежені клінічно та сонографічно (**Рис. 1**), за потреби виконували рентгенографію чи комп'ютерну томографію відповідного сегмента.

Визначали початковий рівень больового синдрому за візуальною аналоговою шкалою (ВАШ) болю (0 см – повна відсутність болю, 1–3 см – слабкий рівень болю, який лише інколи потребував додаткової корекції та загалом не спричиняв дискомфорту в повсякденному житті, 4–6 см – помірний больовий синдром, який міг потребувати додаткової медикаментозної корекції та спричиняти певний дискомфорт, але пацієнт його витримував у денний час, >6 см – виразний больовий синдром, що персистував і потребував постійної медикаментозної корекції, значно знижував якість життя пацієнта та в багатьох випадках був одним із показань до хірургічного втручання.

Залежно від діагностичних знахідок пацієнтів розподілили на дві групи: первинно консервативного та первинно хірургічного лікування.

Через 1, 3, 6 та 12 міс після лікування визначали рівень больового синдрому за ВАШ. З використанням телефонного опитування нам вдалося встановити результати лікування 683 пацієнтів (близько 64,9%).

Визначали переваги та недоліки методів лікування, їхню роль у лікуванні больового синдрому при вогнепальних ураженнях периферичних нервів кінцівок.

Характеристики групи

У групу первинно консервативного лікування було залучено 265 пацієнтів (246 чоловіків і 19 жінок, середній вік – $(35,2 \pm 6,5)$ року). У цій групі використовували консервативні методи корекції болю (препарати з такими діючими речовинами, як лорноксикам, прегабалін, антидепресанти групи інгібіторів зворотного захоплення серотоніну та норадреналіну), гідродисекції нерва під ультразвуковим контролем (за наявності фіброзної тканини навколо нерва, яка не заважала його візуалізації), введення стероїдних протизапальних препаратів, збагаченої тромбоцитами плазми (виготовленої з переважанням протизапальних факторів) і ботулотоксину. У разі відсутності ефекту від консервативного лікування (40 (15,1%) випадків) пацієнтам рекомендували відповідне хірургічне втручання.

У групу первинно хірургічного лікування було залучено 788 пацієнтів (760 чоловіків і 28 жінок, середній вік – $(33,6 \pm 9,0)$ років):

- 732 пацієнти (704 чоловіка та 28 жінок, середній вік – $(36,2 \pm 10,2)$ року) із вогнепальними ураженнями периферичних нервів кінцівок, які потребували хірургічного відновлення (**Рис. 2**);

- 56 пацієнтів (усі чоловіки, середній вік – $(30,9 \pm 7,8)$ року) із наслідками ампутацій кінцівок після вогнепальних травм, в яких розвинувся больовий синдром через формування болючих невром (**Рис. 3**).

Близько 53,1% вогнепальних уражень периферичних нервів були з наявністю первинного дефекту та потребували автонеуропластики.

Статистичний аналіз

Статистичний аналіз проведено з використанням стандартних методів описової статистики. Безперервні змінні представлені як середнє арифметичне значення (M) та стандартне відхилення (SD). Порівняння показників у групі до лікування та через рік проведено за допомогою парного t-критерію. Значення $p < 0,05$ вважали статистично значущим.

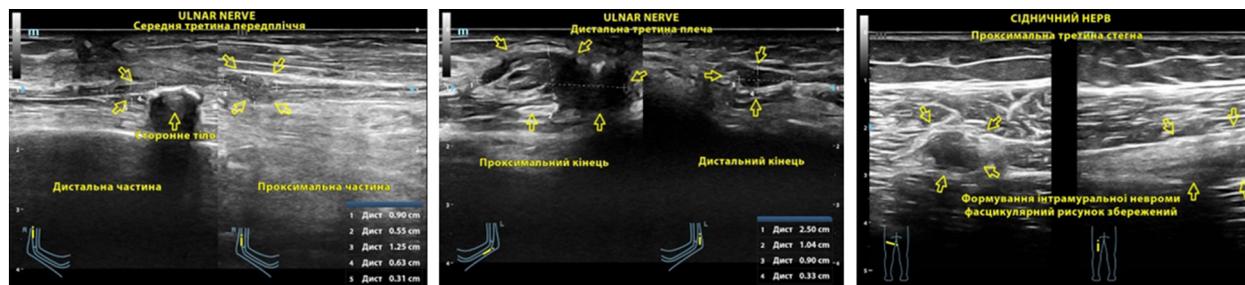


Рис. 1. Ультразвукова картина видів вогнепальних уражень периферичних нервів

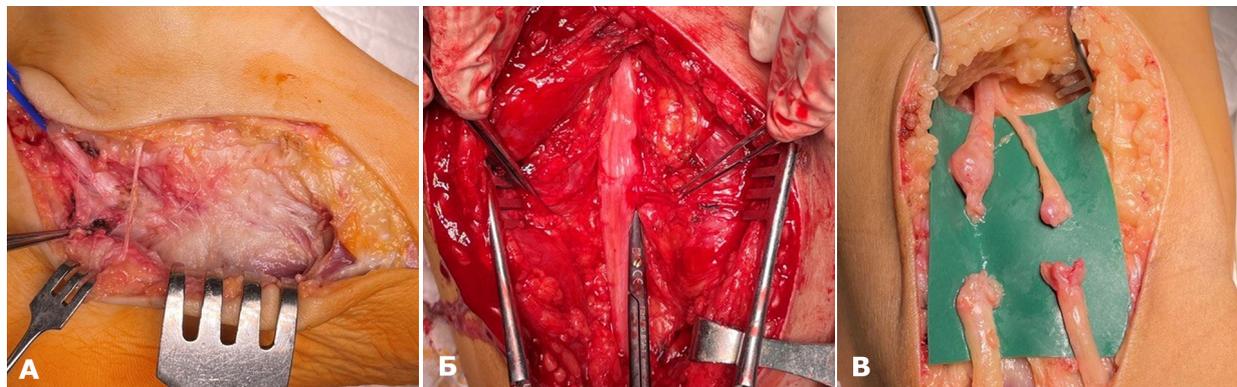


Рис. 2. Основні види вогнепального ураження периферичних нервів: а) компресія нерва внаслідок фіброзного переродження мезоневрію; б) формування фіброзного тяжа (зони фіксації периферичного нерва), що запобігає його ковзанню та призводить до ішемії; в) анатомічне ушкодження – повне пошкодження нерва з дефектом нервової тканини

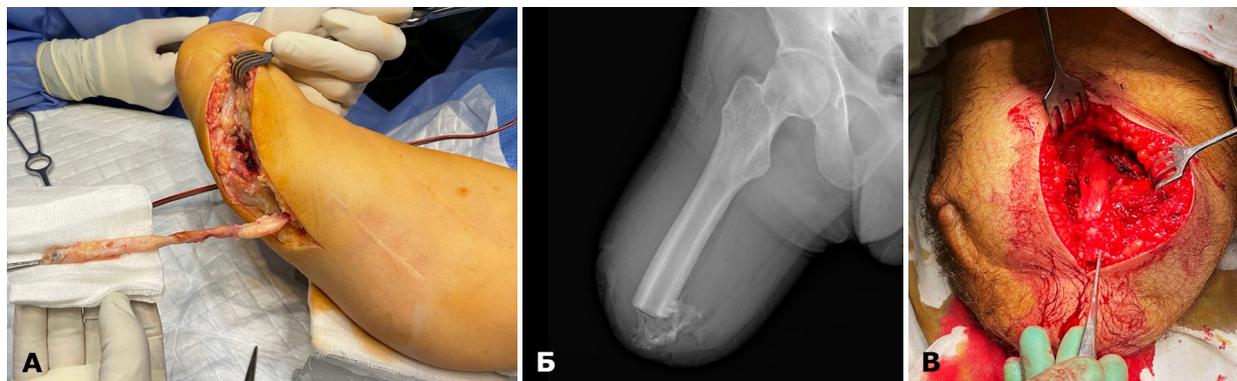


Рис. 3. Основні чинники, що спричиняють трансформацію неврови на болючу неврому: а) компресія кукси нерва (лігатурою чи фіксатором); б) подразнення неврови (кістковим екзостозом тощо); в) без видимих причин подразнення чи компресії (не виключена автоімунна відповідь)

Результати

Пацієнтам із наявністю болювого синдрому після вогнепальних уражень периферичних нервів за умови збереження цілісності периферичного нерва (за даними ультрасонографічного дослідження), відсутності виразної його компресії чи порушення інтраневральної структури, а також при ураженні лише поверхневих шкірних гілок периферичних нервів як перший етап пропонували консервативне лікування, яке розпочинали з медикаментозної корекції. За відсутності динаміки до зменшення болювого синдрому використовували гідродисекцію

нервового стовбура (у разі його компресії фібрознопереродженими тканинами) чи ін'єкції збагаченої тромбоцитами плазми (у разі слабого болювого синдрому) або стероїдного протизапального препарату (при виразнішому болювому синдромі). При позитивній відповіді на збагачену тромбоцитами плазму або стероїдний протизапальний препарат, але відсутності значної позитивної динаміки щодо зменшення болю виконували ін'єкцію ботулотоксину під провідниковою анестезією чи загальною седацією. Ін'єкції збагаченої тромбоцитами плазми в нашому дослідженні мали слабкий позитивний ефект.

У разі діагностування ушкодження периферичного нерва або неефективності консервативного лікування протягом 6 тиж пацієнтові виконували хірургічне втручання: невроліз периферичних нервів (33,7% випадків), шов нерва (у разі можливості накладання шва без дії тракційних сил на нерв і вільних рухах у суміжних суглобах, 10,5%), автонеуропластику периферичного нерва (55,8%).

Усім пацієнтам під час хірургічного втручання на периферичному нерві виконували процедуру ліпофілінгу (сумішшю аспірату підшкірної жирової клітковини та червоного кісткового мозку) для відновлення параневральної жирової муфти.

Пацієнтам із больовим синдромом, що розвинувся на тлі формування болючих невром, проводили такі хірургічні втручання: резекцію невроми з транспозицією нерва вглиб тканин – 21,4% випадків, створення регенеративного інтерфейсу периферичного нерва (RPNI (Рис.4) – огортання груп фасцикул змішаного нерва невеликими фрагментами денервованого вільного скелетного м'яза) – 60,7%, цільову м'язову реіннервацію (TMR (Рис.5) – накладання шва між змішаним нервом, що утворює

болючу неврому, та руховим нервом, який іннервує скелетний м'яз резидуальної кінцівки) – 17,9%.

Резекція та транспозиція невроми зменшували больовий синдром лише в гострий період, але пізніше (до 6 міс) біль рецидивував, іноді був інтенсивнішим, тому більшості пацієнтів виконано повторне хірургічне втручання.

У післяопераційний період усім пацієнтам призначали мультимодальну аналгезію (постановка периневрального катетера чи помпи з анестетиком), медикаментозну терапію (нестероїдні протизапальні препарати (лорноксикам)) і протинабрякову терапію (дексаметазон). Це дало змогу не використовувати наркотичні знеболювальні препарати в післяопераційний період.

Обговорення

За даними, наведеними в Табл.1, зниження болю після лікування у пацієнтів із вогнепальними ураженнями периферичних нервів при використанні всіх методів лікування було статистично значущим ($p < 0,05$).

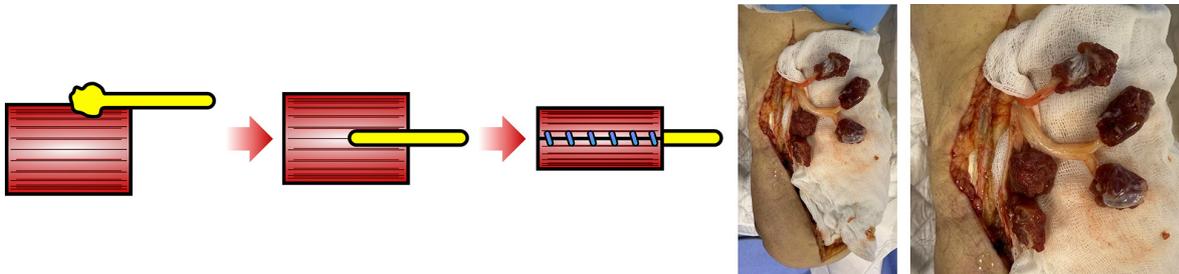


Рис. 4. Формування регенеративного інтерфейсу периферичного нерва

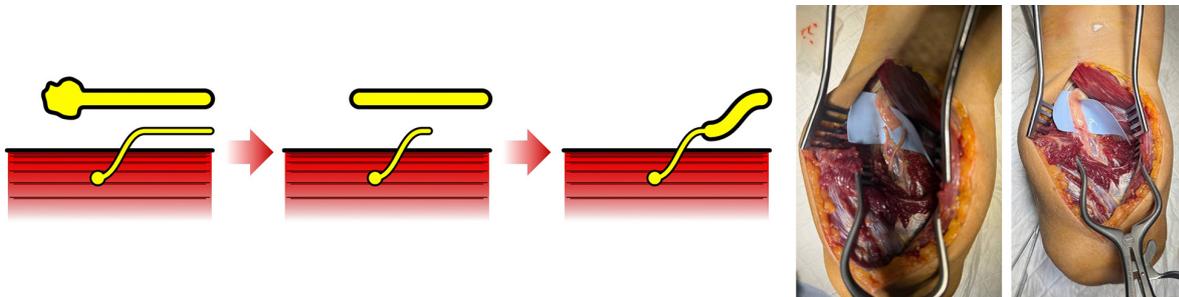


Рис. 5. Цільова м'язова реіннервація

Таблиця 1. Оцінка інтенсивності больового синдрому за ВАШ залежно від методу лікування, см

Метод лікування	До лікування	Через 1 міс	Через 3 міс	Через 6 міс	Через 12 міс	P
Медикаментозна терапія, n=99	2,2 ± 0,9	1,6 ± 0,8	1,2 ± 0,7	1,1 ± 0,5	1,1 ± 0,4	< 0,0001
Гідродисекція, n=29	3,9 ± 1,1	1,9 ± 0,2	1,6 ± 1,2	1,8 ± 1,3	1,9 ± 1,1	< 0,0001
Ін'єкційна терапія, n=44	4,3 ± 1,3	1,1 ± 0,4	1,4 ± 1,1	1,7 ± 1,5	1,6 ± 1,9	< 0,0001
Невроліз, n=161	5,6 ± 2,1	4,7 ± 1,5	4,2 ± 1,7	2,1 ± 1,1	1,8 ± 1,2	< 0,0001
Реконструкція нерва, n=315	4,2 ± 1,1	1,2 ± 0,6	2,1 ± 0,8	1,6 ± 1,0	2,1 ± 0,9	< 0,0001
Переміщення невроми, n=8	6,3 ± 2,1	1,1 ± 0,4	3,4 ± 2,1	4,6 ± 1,8	2,2 ± 1,5	0,0004
RPNI, n=22	6,7 ± 1,7	1,2 ± 1,4	1,4 ± 1,1	2,1 ± 1,6	2,2 ± 0,9	< 0,0001
TMR, n=7	6,2 ± 1,6	1,1 ± 0,8	1,1 ± 1,2	1,5 ± 0,6	2,1 ± 1,2	0,0003

Консервативне лікування давало задовільний ефект при лікуванні больового синдрому в разі незначної його виразності та збереження позитивної динаміки впродовж першого місяця від початку лікування (Рис.6). Медикаментозну терапію як самостійний метод лікування болю слід призначати як перший етап лікування при незначній виразності больового синдрому (до 3 балів за ВАШ) та як базову терапію в комбінації з гідродисекцією, ін'єкційними методами лікування або в ранній післяопераційний період. Гідродисекція при фіброзній компресії периферичного нерва значно полегшує біль у ранній післяопераційний період, але з часом больовий синдром може підсилюватися, що потребуватиме використання повторних процедур. Ін'єкційна терапія має добрий знеболювальний ефект, але больовий синдром може наростати, що в майбутньому може потребувати або повторних ін'єкцій, або хірургічного втручання. У нашому дослідженні використання збагаченої тромбоцитами плазми сприяло лише незначному тимчасовому поліпшенню, у 8% випадків – спричиняло значне підсилення больового синдрому, що може бути пов'язане з іншою технологією виготовлення та переважанням прозапальних

факторів. Ін'єкції ботулотоксину давали тривалий позитивний ефект, але часто у віддалений період виникав рецидив болю.

Хірургічне лікування при вогнепальних ураженнях периферичних нервів у більшості випадків давало стабільний прогнозований ефект, але у віддалений період може спостерігатися підсилення больового синдрому через появу регенераторного болю при реіннервації скелетних м'язів (Рис.7). Загалом невроліз периферичного нерва супроводжується прогресивним, але повільним зменшенням больового синдрому до 6 міс після хірургічного втручання. Реконструкція (шов або автонеуропластика) периферичного нерва в ранній післяопераційний період може значно зменшити больовий синдром унаслідок резекції неврови, але у віддалений період можуть спостерігатися також регенераторний біль від м'язів і неврови в зонах шва нерва, які можуть спричинити біль та парестезію при подразненні.

Найскладнішим контингентом для лікування є пацієнти з болючими невромами, оскільки зазвичай біль від болючої неврови є хронічним і важко піддається лікуванню (Рис.8).

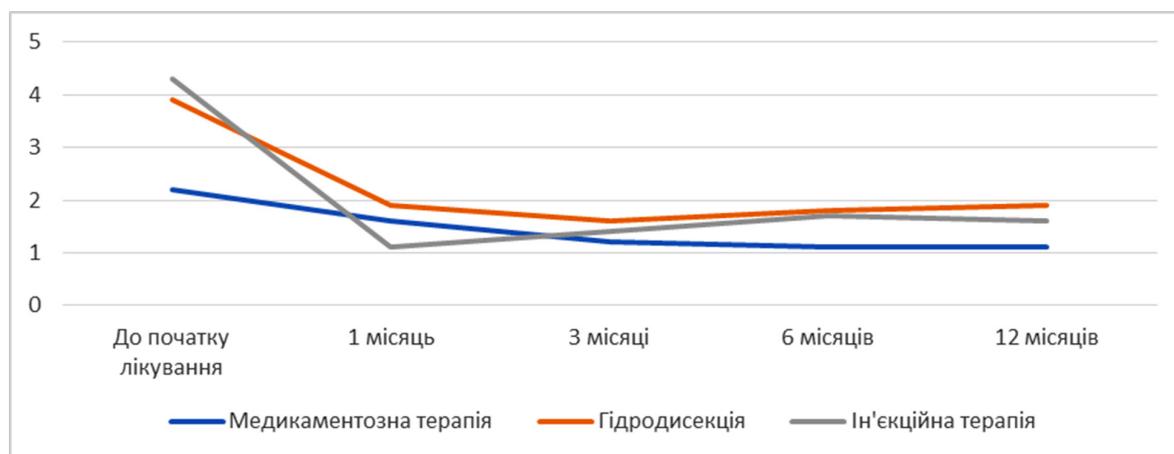


Рис. 6. Динаміка виразності больового синдрому залежно від методу консервативного лікування

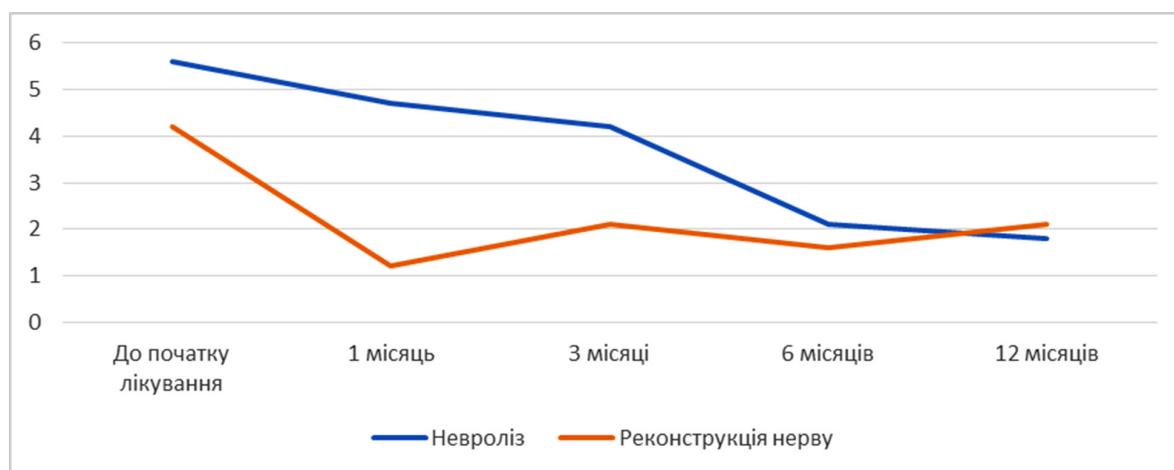


Рис. 7. Динаміка виразності больового синдрому залежно від методу хірургічного лікування при вогнепальних ураженнях периферичних нервів

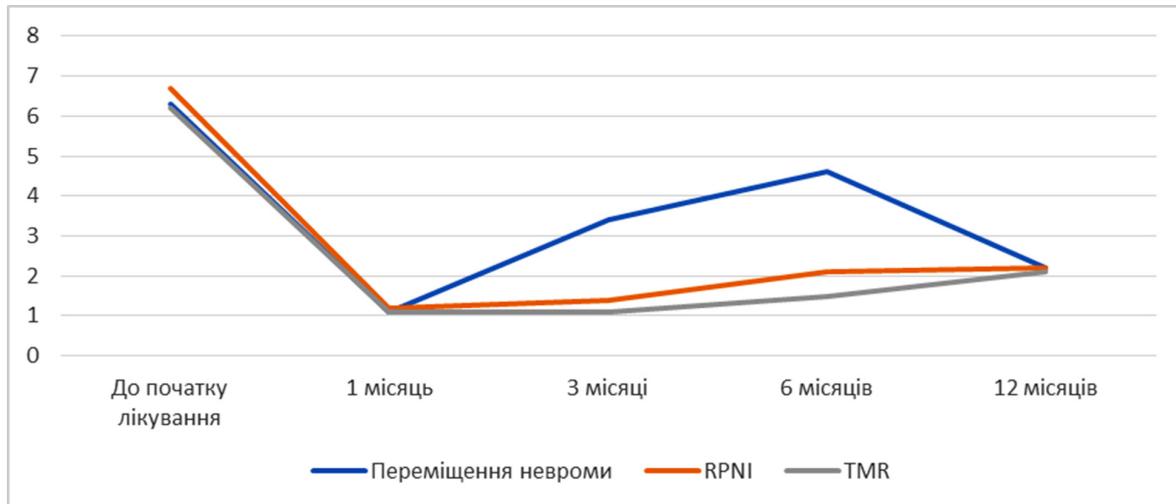


Рис. 8. Динаміка виразності больового синдрому при болючих невромах залежно від методу хірургічного лікування

Останніми роками у світі відбувається зміна парадигм щодо лікування болючих невром – від пасивної паліативної тактики резекції чи переміщення нервоми (що часто дає рецидив навіть у ранній післяопераційний період) до активної реконструктивної тактики, основну мету якої ілюструє фраза «дайте нерву що реіннервувати». З дотриманням цього принципу розроблені сучасні методики створення регенеративного інтерфейсу периферичного нерва та цільової м'язової реіннервації. У більшості (близько 80,4%) випадків утворення болючої невроми є наслідком неправильно виконаної ампутації кінцівки та хронічної компресії чи подразнення невроми.

Обговорюючи концепцію болю при вогнепальних ураженнях периферичних нервів, важливо пам'ятати патофізіологічні механізми перетворення ноцицептивного болю (захист від наявного чи імовірного ушкодження тканин через стимуляцію терморцепторів, механорецепторів або хеморецепторів та нервових закінчень) на нейропатичний (аномальна нейрональна активність, вторинна щодо захворювання, травми чи дисфункції соматосенсорної нервової системи). Адже тривала ноцицептивна стимуляція активує як периферичні механізми (гіперзбудливість мембран нервових закінчень, ектопічна розрядка синапсів, зміни в транскрипції генів), так і центральні (гіперзбудливість нервової системи, втрата контролю за пригніченням збудження, як наслідок – реорганізація процесів та стимулів у центральній нервовій системі), що може призвести до сенситизації нервової системи й розвитку нейропатичного болю. Тому слід вчасно вплинути на ноцицептивну стимуляцію внаслідок поранення та запобігти утворенню вогнища нейропатичного болю. З огляду на це надзвичайно важливою є концепція часу та етапності підходів до лікування.

На підставі результатів аналізу отриманих нами даних і даних, наведених у науковій літературі, нами запропонована концепція етапного підходу до лікування больового синдрому в пацієнтів із вогнепальними ураженнями периферичних нервів кінцівок.

Висновки

1. Усі пацієнти з вогнепальними ураженнями периферичних нервів кінцівок чи наявністю болючих невром після ампутації кінцівки мають бути обстежені за допомогою ультразвукового дослідження.

2. У разі відсутності об'єктивних причин компресії чи подразнення нерва та збереження його анатомічної цілісності лікування слід розпочати з корекції медикаментозної терапії, за потреби виконати гідродисекцію нервового стовбура чи провести ін'єкційну терапію стероїдними протизапальними препаратами або ботулотоксином.

3. За наявності об'єктивної причини подразнення нерва, його виразної компресії, порушення анатомічної цілісності чи неефективності консервативного лікування протягом 6 тиж слід рекомендувати хірургічне втручання.

4. Застосування сучасних методик реконструкції болючих невром (RPNI та TMR) дає кращі та триваліші результати лікування болю, ніж класичні методики резекції чи транспозиції невроми.

5. Використання мультимодальної анестезії в ранній післяопераційний період із застосуванням периневральних катетерів, препаратів лорноксикаму та протинабрюкової терапії (дексаметазон) дає змогу мінімізувати потребу пацієнта в наркотичних анальгетиках у післяопераційний період, а також допомагає «розірвати» патологічний механізм розвитку нейропатичного болю.

Розкриття інформації

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Етичне схвалення

Усі процедури, виконані в дослідженнях за участю людей, відповідали етичним стандартам інституційного та національного дослідницького комітету, а також Гельсінській декларації 1964 р. та її пізнішим поправкам або відповідним етичним стандартам.

Інформована згода

Письмова інформована згода була отримана від кожного пацієнта або члена сім'ї перед операцією.

Фінансування

Дослідження не мало спонсорської підтримки.

Список літератури

1. Lysak A, Gaiovych V, Strafun S, Shypunov V. Ukrainian Orthopedic Trauma Experience in Managing Wartime Injuries of the Upper Extremity. *Hand Clin.* 2025 Aug;41(3):373-385. doi: 10.1016/j.hcl.2025.03.012
2. Rivera JC, Glebus GP, Cho MS. Disability following combat-sustained nerve injury of the upper limb. *Bone Joint J.* 2014 Feb;96-B(2):254-8. doi: 10.1302/0301-620X.96B2.31798
3. Guriev S, Lysun D, Kushnir V, Satsyk S, Kurachenko I. Lower extremity amputations due to modern combat operations: clinical and anatomical aspect. *TRAUMA.* 2018;19(4):5-8. doi: 10.22141/1608-1706.4.19.2018.142099
4. Tsema EV, Khomenko IP, Bepalenko AA, Buryanov OA, Mishalov VG, Kikh AY. Clinico-statistical investigation of the extremity amputation level in wounded persons. *Klin. Khirurgiia.* 2017;10:324-31. doi: 10.26779/2522-1396.2017.10.51
5. Dones I, Levi V. Spinal Cord Stimulation for Neuropathic Pain: Current Trends and Future Applications. *Brain Sci.* 2018 Jul 24;8(8):138. doi: 10.3390/brainsci8080138
6. Schestatsky P, Vidor L, Winckler PB, Araújo TG, Caumo W. Promising treatments for neuropathic pain. *Arq Neuropsiquiatr.* 2014 Nov;72(11):881-8. doi: 10.1590/0004-282x20140157
7. Papenhoff MC, Habig K, Schmitz C, Lundin S, Schreier D, Tineghe J, Dudda M. Complex Regional Pain Syndrome (CRPS) [Complex Regional Pain Syndrome (CRPS) - State of the Art in Diagnostics and Therapy]. *Z Orthop Unfall.* 2023 Jun;161(3):337-352. German. doi: 10.1055/a-1898-2454
8. Malinowski MN, Jain S, Jassal N, Deer T. Spinal cord stimulation for the treatment of neuropathic pain: expert opinion and 5-year outlook. *Expert Rev Med Devices.* 2020 Dec;17(12):1293-1302. doi: 10.1080/17434440.2020.1801411
9. Ciaramella A. Psychopharmacology of chronic pain. *Handb Clin Neurol.* 2019;165:317-337. doi: 10.1016/B978-0-444-64012-3.00019-8
10. List EB, Klieverik V, Martin E, Krijgh DD, Henk Coert J. Prevalence of residual limb pain and neuromas after upper extremity amputation: a systematic review and meta-analysis. *J Hand Surg Eur Vol.* 2025 Dec;50(11):1440-1447. doi: 10.1177/17531934251345368
11. Morteza Bagi H, Ahmadi S, Tarighat F, Rahbarghazi R, Soleimanpour H. Interplay between exosomes and autophagy machinery in pain management: State of the art. *Neurobiol Pain.* 2022 Jun 9;12:100095. doi: 10.1016/j.ynpai.2022.100095
12. Issa CJ, Svientek SR, Dehdashtian A, Cederna PS, Kemp SWP. Pathophysiological and Neuroplastic Changes in Postamputation and Neuropathic Pain: Review of the Literature. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2022 Sep 28;10(9):e4549. doi: 10.1097/GOX.0000000000004549

UA-XEFO-PUB-032026-085