

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ
ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова» НАМН України
КП «Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова» ДОР
Лікарня Джорджтаунського університету, Вашингтон, США

УРОКИ ВІЙНИ

Практичний посібник нейрохірурга



Сірко А.Г., Педаченко Ю.Є., Чередниченко Ю.В.,
Армонда Р.А., Курілець І.І., Кирпа І.Ю.

*За редакцією академіка НАМН України,
професора Є.Г. Педаченка, професора С.А. Риженка*

Київ–Харків
2023

УДК 616.8-089

У 71

Сірко А.Г., Педаченко Ю.Є., Чередниченко Ю.В., Армонда Р.А., Курілець І.І., Кирпа І.Ю. Уроки війни. Практичний посібник нейрохірурга. За редакцією академіка НАМН України, професора **Є.Г. Педаченка**, професора **С.А. Риженка**. – К. «Майдан», 2023. – 124 с.

ISBN 978-966-372-840-7

*Рекомендовано до видання рішенням Вченої ради
ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова
НАМН України» від 22 вересня 2023 року, протокол № 11*

Бойова травма та поранення голови, шиї, хребта і периферичних нервів відносяться до найбільш драматичних травм, а її наслідки є не тільки медичною, а й соціальною та економічно значущою проблемою.

Почастішання в останні десятиліття локальних військових конфліктів і війн призвело до збільшення випадків бойових травматичних ушкоджень голови, шиї та хребта, які часто супроводжуються ушкодженням критичних судинних структур.

У посібнику представлені сучасні принципи надання невідкладної допомоги при бойовій нейротравмі, включно з ушкодженнями важливих нейроваскулярних структур, із врахуванням як власного, так і кращого міжнародного досвіду.

Даний посібник буде корисний як для нейрохірургів та анестезіологів, так і для військових лікарів, лікарів-неврологів, щелепно-лицевих хірургів та лікарів загальної практики/сімейної медицини.

Рецензент:

Поліщук М.Є. – зав. кафедри нейрохірургії НМАПО ім. П.Л. Шупика, член-кор. НАМН України, д-р мед. н., проф., заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки

ISBN 978-966-372-840-7

© Колектив авторів, 2023



Курілець Ігор Ігорович, нейрохірург Міжнародного центру нейрохірургії, м. Києва, член ГО «Українська нейрохірургічна асоціація».

Працював ординатором клініки ушкоджень у Військово-медичному клінічному центрі Північного регіону (м. Харків) (серпень 2015 – лютий 2016), нейрохірургом військової групи підсилення в лікарні швидкої медичної допомоги міста Маріуполя, сектор «М». (лютий – серпень 2016 р.).

Працював волонтером-нейрохірургом в КП «Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова» та Військово-медичному клінічному центрі Східного регіону (м. Дніпро) (лютий – серпень 2022 року).

Самостійно виконав більше 150 складних операцій військовим та цивільним при травмах та пораненнях хребта та спинного мозку.



Кирпа Ігор Юрійович, кандидат медичних наук, заслужений лікар України, ординатор Центру церебральної нейрохірургії КП «Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова» ДОР (2005 – 2022 рр), член ГО «Українська нейрохірургічна асоціація».

Самостійно виконав близько 50 операцій при вогнепальних пораненнях периферичних нервів верхніх та нижніх кінцівок, понад 200 складних операцій при тяжких кульових та осколкових черепно-мозкових пораненнях. Автор 30 наукових публікацій та 5 деклараційних патентів України.

ВСТУП

Війна триває... Тому ми визнали своїм обов'язком коротко підсумувати наш досвід надання медичної допомоги пораненим протягом цих дев'яти з половиною років війни.

Російсько-українська війна, відлік якої ведеться з 2014 року, має свої особливості, що корінним чином відрізняють її від усіх раніше відомих нам військових конфліктів та кампаній. Це стосується як характеру ведення бойових дій, так і видів зброї, яка застосовується в цій війні, та принципів надання медичної допомоги пораненим на всіх етапах евакуації.

Викладені в посібнику положення, які ми назвали уроками війни, засновані на критичному аналізі результатів лікування сотень складних бойових поранень. Уроки війни – це пряме керівництво до дії: бери і виконуй.

Статистичне ж обґрунтування наведених діагностичних та хірургічних положень представлене у наших наукових публікаціях, які подані наприкінці посібника.

Усю інформацію, наведену в посібнику, доповнюють, підготовлені до кожного розділу наші відеопрезентації, які представлені на офіційному YouTube каналі ГО «Українська нейрохірургічна асоціація».

Ми твердо переконані, що знання, отримані під час ознайомлення з посібником, дадуть змогу Вам, шановні колеги, врятувати життя ще не одного героя – захисника України, а також цивільних поранених, які невинно постраждали під час цієї загарбницької війни.

Слава Україні!

Разом до Перемоги!

РОЗДІЛ IV

ПОРАНЕННЯ ПЕРИФЕРИЧНИХ НЕРВІВ

Що потрібно знати та вміти нейрохірургу при наданні медичної допомоги пораненим і травмованим із бойовими ушкодженнями периферичних нервів?

Критичний аналіз літератури, починаючи з 1940 року, та досвід 68 операцій при бойових травмах і пораненнях периферичних нервів, проведених в стінах ДОКЛМ за період з 2014 по 2023 рік, дав змогу нам сформулювати основні положення щодо надання високоспеціалізованої медичної допомоги при бойових травматичних ушкодженнях периферичних нервів. При лікуванні вогнепальних поранень головні проблемні питання – це визначення показань, термінів і типу хірургічного втручання.

1. Характерні особливості вогнепальних ушкоджень периферичних нервів, що обумовлюють індивідуальний підхід до вибору лікувальної тактики в кожного пораненого:

1. На мінно-вибухові ушкодження припадає до 75% всіх ушкоджень периферичних нервів. Поранення периферичних нервів верхніх та нижніх кінцівок трапляються майже з однаковою частотою.

2. Відзначено значне переважання поєднаних (декількох органів та систем організму) та комбінованих ушкоджень (механічне ушкодження + термічне ураження (опіки)). Ушкодження кінцівок трапляються у більш ніж 70% випадків.

3. Поліструктурність ушкоджень (висока частота вогнепальних поранень/ушкоджень кісток скелета, периферичних судин, сухожилків, м'язів в зоні ушкодженого периферичного нерва).

4. Високий відсоток тяжких ушкоджень периферичних нервів.

5. Велика протяжність ушкодження одного нерва або наявність ушкодження одного нерва на декількох рівнях.

6. Травми периферичних нервів можливі навіть у тих місцях, які значно віддалені від вогнепальної рани.

7. Наявність поєднаних ушкоджень декількох периферичних нервів у одного пораненого.

8. Наявність повної втрати функції периферичного нерва при збереженні його анатомічної цілісності.

9. Висока частота поранень проксимальних сегментів кінцівок: вище ліктьового та колінного суглобів (близько 75%).

10. Наявність дефектів шкіри, м'яких тканин, м'язів.

11. Наявність значного забруднення вогнепальної рани, що потребує тривалого лікування, застосування VAC систем.

12. Висока частота розвитку компартмент-синдрому, що часто потребує проведення фасціотомій з метою збереження м'язів.

13. Поєднані травми часто ускладнюються критичною артеріальною кровотечею та гіповолемічним шоком.

14. Часте порушення мікроциркуляції і – як наслідок – розвиток ішемічних змін у нервах та м'язах.

15. Рубцеві зміни в тканинах навколо нерва, рубцеві та атрофічні зміни в м'язах.

16. Значна частина (до 80%) травмованих із вогнепальними ушкодженнями периферичних нервів мають виражений больовий синдром.

2. Особливості організації надання медичної допомоги пораненим із травматичними ушкодженнями периферичних нервів у ранньому періоді поранення:

1. Поранені з бойовими ушкодженнями нервових стовбурів кінцівок, як правило, не мають потреби в наданні нейрохірургічної допомоги за невідкладними показами.

2. Травматологи та судинні хірурги – перші з лікарів, які стикаються з пораненнями периферичних нервів. Вони надають невідкладну допомогу пораненим у перші години (а інколи і хвилини) після поранення.

3. Надання допомоги з приводу ушкодження периферичних нервів вимушено відтерміновується до стабілізації стану поранених з тяжкими поєднаними ушкодженнями та до повного загоєння ран після ПХО.

3. Головні причини незадовільних результатів хірургії поранень периферичних нервів у гострому періоді:

1. Відсутність чіткої межі зони ушкодження нерва (зона вторинного некрозу).

2. Великий діастаз між кінцями нерва після вогнепального ушкодження.

3. Епіневрій відразу після поранення тонкий, не утримує шви.

4. Відсутність умов (фахівців, інструментів, мікроскопа, часу).

Примітка: 50% поранених з ушкодженнями периферичних нервів залишаються інвалідами та майже 80% поранених непридатні до продовження військової служби.

4. Що ж робити травматологу, хірургу, який бачить поранення нерва під час первинної ПХО?

1. Порада хірургу/травматологу – не намагайтеся зшивати ушкоджений нерв при первинній хірургічній обробці рани (первинний шов). Ви витратите багато часу, а ефект буде нульовим.

2. Найкраще, що ви можете зробити: обережно ставтеся до тієї частини нерва, що є неушкодженою.

3. Якщо помітили кінці ушкодженого нерва – зробіть навідний шов між кінцями нерва (якщо є можливість – кольоровою ниткою) та зробіть відповідний запис у протоколі операції та виписному епікрізі. Це допоможе нейрохірургу в майбутньому 3. Спиці апарата зовнішньої фіксації обов'язково встановлюйте поза зоною проходження периферичних нервів.

5. «Золотим» стандартом обстеження поранених з клінічною картиною ушкодження периферичних нервів після загоєння ран є електронейроміографія. Вона допоможе відповісти нам на наступні запитання:

1. Рівень ураження нервово-м'язового апарату.

2. Топіка ураження (місце ураження м'язів та нервів).

3. Поширеність процесу (локальний, поширений, генералізований).

4. Характер ураження (наприклад: аксональне, демієлінізуюче, змішане).

5. Виразність ураження.

6. Динаміка процесу.

6. Важливим і достовірним методом діагностики останнім часом стає УЗД нервових стовбурів. У фахових руках точність методу за даними низки авторів досягає 85%. Діагностичне УЗД обстеження ушкоджених нервів виконуються на звичайних апаратах, оснащених кольоровим доплером із використанням лінійних частот від 5 до 10 МГц. Ідентифікація нерва заснована на визначенні гіпоехогенної структури, нерви трубчасті за формою в поздовжній осі і круглі на поперечних перерізах. УЗД дослідження до операції дає змогу виявити неврому, а також сторонні тіла (дрібні осколки) у самому нерві. Маркування всіх виявлених знахідок на шкірі допомагає хірургу під час операції.

Примітка: Водночас не слід забувати про рентгенологічні та нейровізуалізаційні методи обстеження: Ro, CT, MRI.

7. Вибір лікувальної тактики:

1. Відкриті ушкодження периферичних нервів з клінічною та електрофізіологічною картиною повного порушення провідності, а також за наявності травматичної невроми нервового стовбура, що сформувалася, є абсолютними показами до хірургічного втручання, за умови відсутності запального процесу, повного загоєння вхідного/вихідного отвору (як правило через 4 тижні після поранення).

2. Відкриті ушкодження з клінічною та електрофізіологічною картиною неповного порушення провідності, за відсутності вираженого больового синдрому, без ознак формування травматичних невром за 4 даними УЗД – доцільне динамічне спостереження та консервативне лікування протягом 3-4 місяців. Хірургічне лікування таким хворим показане за відсутності позитивної динаміки.

8. Оптимальні строки для проведення оперативного втручання на нервах:

Відстрочений шов – через 3-4 тижні (до 3 місяців) (приблизно 30%). До цього часу вогнепальна рана гоїться. Уточне-

но діагноз додатковими методами досліджень. Проведено лікувальні заходи щодо поєднаних ушкоджень. Є спеціалісти, інструменти та обладнання.

Пізній шов – через 3-12 і більше місяців. Зазвичай після 12 місяців з моменту поранення операції на нервах малоефективні й часто таких хворих потрібно направляти на проведення ортопедичних втручань для поліпшення якості їхнього життя.

9. Обов'язкові умови для виконання операцій при бойових вогнепальних та мінно-вибухових ушкодженнях периферичних нервів:

1. Наявність точного діагнозу до операції з чітким розумінням характеру, ступеня та рівня ушкодження периферичного нерву.

2. Досконале знання топографічної анатомії периферичних нервів та хірургічних доступів до них. 3. Володіння мікrohrіргічною технікою та досвід роботи на периферичних нервах.

4. Наявність операційного мікроскопа (рис. 4.1),

5. Наявність нейрохірургічного мікроінструментарію, шовного матеріалу.

6. Наявність під рукою вільного нейростимулятора.

7. Адекватна анестезія.

8. Наявність часу для хірургії. Плануючи невроліз, слід бути готовим до виконання шва нерва. Плануючи шов нерва, слід бути готовим до забору та вшивання графту чи проведення операції невротизації. Не плануйте нічого важливого під час чи після операції. Будьте зосередженими лише на нерві.

Примітка: Вкрай бажана наявність обладнання для проведення інтраопераційної нейрофізіологічної діагностики та моніторингу!



Рис. 4.1. Мікрохірургічне втручання при осколковому пораненні сідничного нерва. А. Оперує лікар-нейрохірург Центру церебральної нейрохірургії КП «ДОКЛМ» В.В. Ботіков. В. Рентгенограма стегнової кістки на рівні вхідного отвору раничного снаряда. С. Проведено видалення металевго осколка, що стискав нерв, та операція невролізу.

10. Особливості хірургічної техніки під час операцій на нервах при їх бойових травматичних ушкодженнях:

1. Слід використовувати ті самі доступи до нервів, що добре описані в літературі та доволі зручні. Дві книги, що лежать у нашій операційній та за потреби використовуються лікарями центру, це – Atlas of peripheral nerve surgery / Daniel H. Kim., Alan R. Hudson., David G. Kline. – 2 nd edition., 5 – Operative exposures in peripheral nerve surgery / Allen Maniker, 2005.

2. У хірургії нервів не працює правило: «малоінвазивно – високоефективно». Навпаки: «Доступи до ушкоджених нервів мають бути широкими, зручними». Ніколи не слід намагатися мінімізувати розтини. Нерв потрібно вивільнити максимально як дистально, так і проксимально. Можливе ушкодження одного нерва на різних рівнях, і це часто можливо побачити лише інтраопераційно.

3. Готуючи операційне поле, будьте готовими в будь-який момент розширити доступ.

4. Достатній доступ для обстеження ушкодженого нерва жодним чином не виключає намагання хірурга мінімізувати травму та косметичний дефект.

5. При доступі до нерва ніколи не використовуйте гострий інструмент, зокрема і ранорозширювачі з гострими браншами.

6. При підході до нерва намагайтеся взагалі не використовувати біполярну коагуляцію.

7. Ніколи не розрізайте м'язи впоперек. Завжди намагайтеся зберегти анатомічну цілісність м'язів, тому при доступі лише розсувайте в сторони м'язові волокна.

8. Не використовуйте біполярну коагуляцію безпосередньо на нерві. Намагайтеся зберегти епіневральні судини.

9. Намагайтеся максимально зберегти міжневральні анастомози.

10. Завжди ретельно виділяйте ушкоджені та неушкоджені нервові пучки.

11. Виконуйте висічення кінцевих невром до здорових фасцикул. Виконуйте цю процедуру під мікроскопом.

12. Мікрохірургічний шов нерва виконується лише з використанням мікроскопа.

13. Використовуйте шовний матеріал, що не розсмоктується (5/0 – 9/0).

14. Завжди бажано намагатися зшивати нерви кінець-у-кінець після гарної мобілізації кінців нерва.

11. Невроліз, шов нерва чи графт? Остаточне хірургічне рішення приймається на підставі інтраопераційних даних. При виявленні анатомічної безперервності нерва проводиться електрофізіологічна оцінка на провідність потенціалу дії по всій ушкодженій ділянці нерва (ось для чого необхідний інтраопераційний нейрофізіологічний моніторинг).

Покази до пластики нерва:

1. Нездатність передавати потенціали дії.

2. Очевидний розрив нерва або

3. Посттравматична неврома.

4. В інших випадках проводиться комбінований зовнішній і міжпучковий (міжфасцикулярний) невроліз.

12. Шов нерва (кінець-у-кінець). Власний досвід. Шов нерва можливий і може бути ефективним лише за відсутності натягнення нервів у ділянці накладання швів (рис. 4.2, 4.3).

1. Зазвичай ми вважаємо адекватним епіневральний шов, коли не прорізається нитка 5/0 при зшиванні кінець-у-кінець.

2. Для зменшення натягнення ми використовували техніку переміщення ліктьового нерва в ложе серединного і фіксацію ліктя в положенні розгинання на 4 тижні.

3. Для зменшення натягнення серединного і променевого ліктя ми використовували згинання в ліктьовому і зап'ястному суглобах і гіпсову імобілізацію на 4-6 тижнів з поступовим розгинанням кінцівки.

4. Аналогічну техніку ми використовували для зшивання сидничного нерва: згинання й імобілізація колінного суглоба.



Рис. 4.2. Мінно-вибухове осколкове поранення підколінної ділянки. Післятравматична нейропатія великогомілкового та малогомілкового нервів. Шов нерва.



Рис. 4.3. Фото післяопераційного рубця через 9 місяців після операції під час контрольного огляду. Гарне відновлення функції ушкоджених нервів.

Примітка: водночас частина лікарів намагається уникати прямого анастомозу з метою запобігання натягу лінії шва та використовує графти.

13. Покази до невролізу: Часткове ушкодження нерва за даними доопераційного дообстеження – електронейроміографії (ЕНМГ), ультразвукового дослідження (УЗД), а також дані інтраопераційного нейромоніторингу та УЗД (рис. 4.4., 4.5, 4.6, 4.7).

Примітка: Йдучи на операцію з приводу бойового вогнепального ушкодження/поранення периферичного нерва завжди майте під рукою стерильну антену для проведення тривалої нейростимуляції.

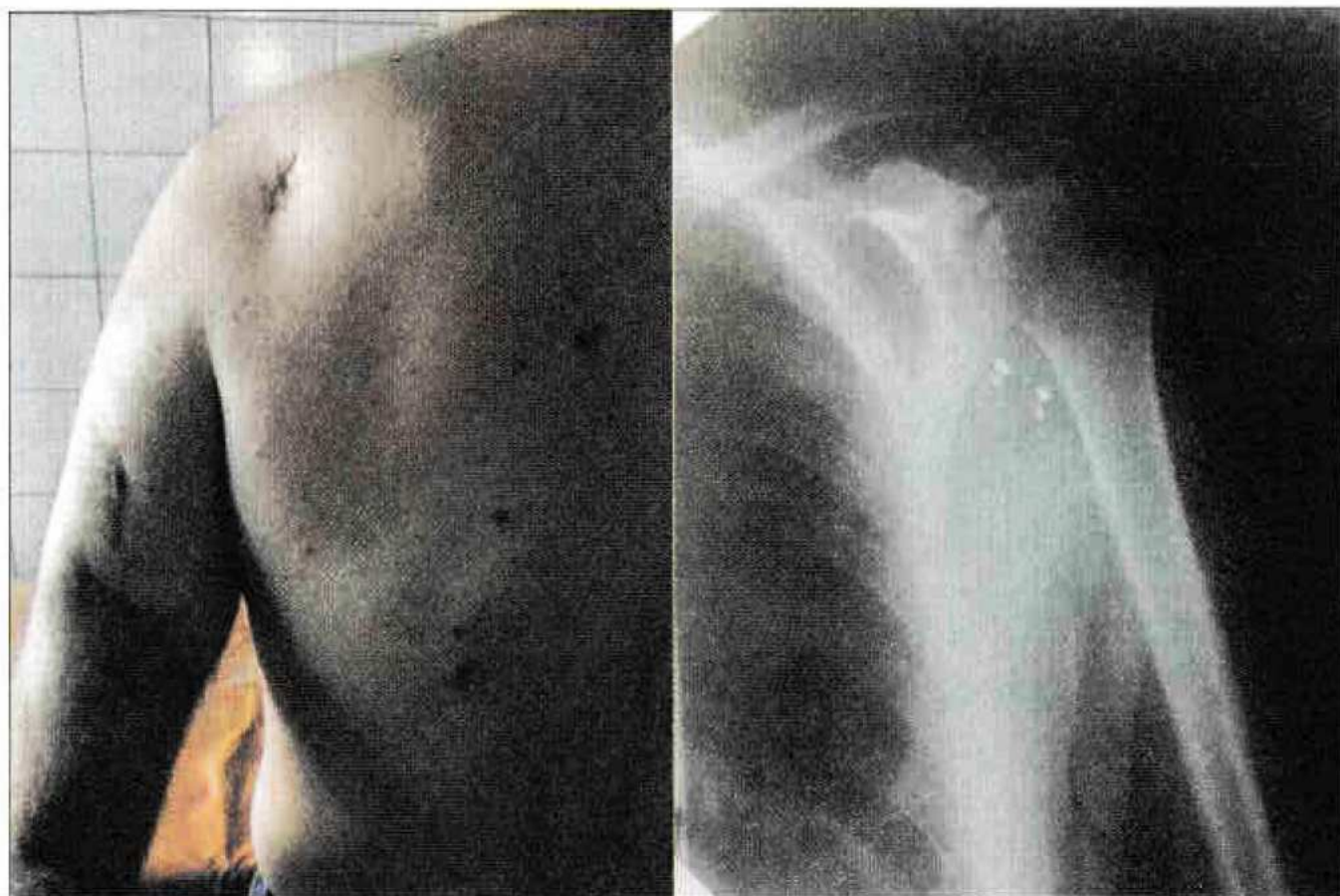


Рис. 4.4. Мінно-вибухове осколкове поранення верхньої кінцівки. Післятравматична нейропатія лівого ліктьового нерва. А. – локальний статус. В. – Рентгенограма верхньої кінцівки та частини плечового поясу.

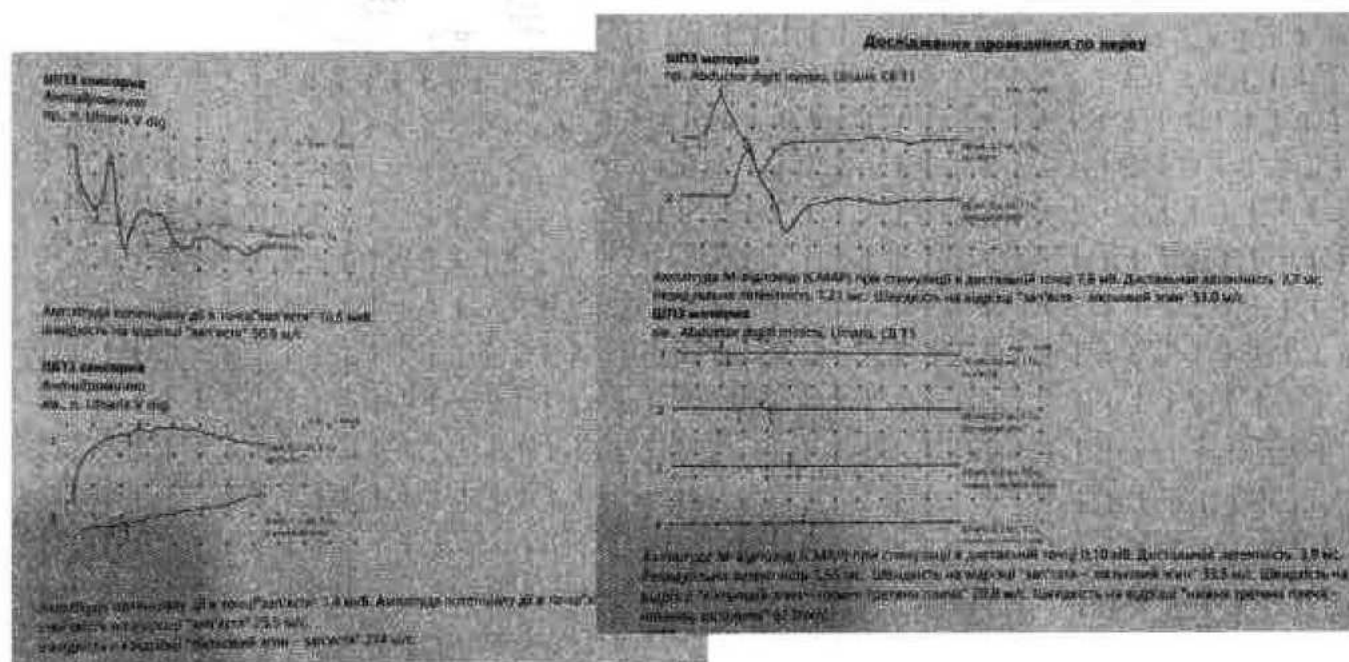


Рис. 4.5. ЕНМГ. Післятравматична нейропатія лівого ліктьового нерва. Обстеження чутливої та моторної функції нерва.

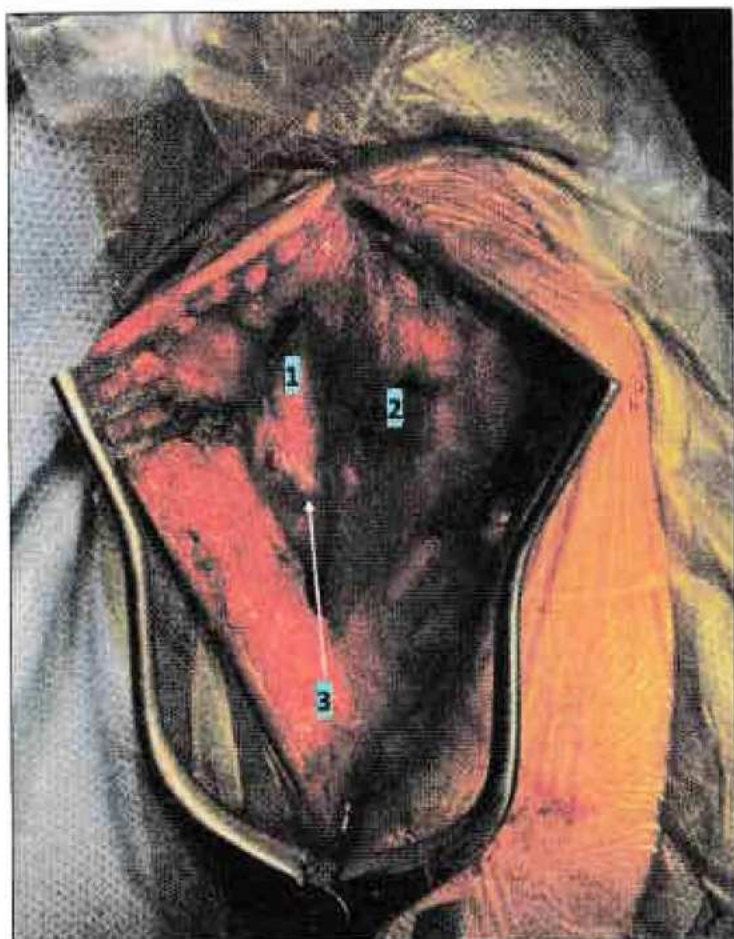


Рис. 4.6. Етапи операції. 1 – *n.ulnaris*, 2 – *m.triceps brachii*, 3 – периневральна гематома.

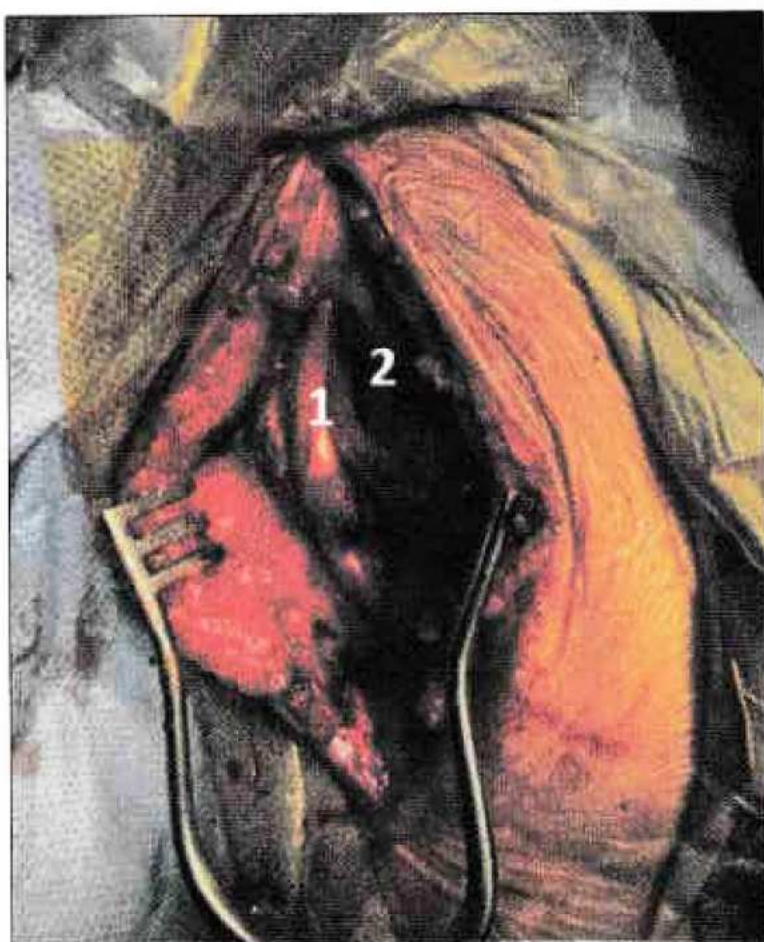


Рис. 4.7. Вид на операційне поле після розсічення стінок і видалення периневральної гематоми та ревізії нерва в проксимальному напрямку: 1 – *n.ulnaris*, 2 – *m.triceps brachii*.

14. Операції невролізу периферичних нервів після бойових вогнепальних поранень та ушкоджень завжди більш ефективні, коли поєднуються із встановленням нейростимулятора для тривалої стимуляції (рис. 4.8). Завжди майте під рукою вільний нейростимулятор. У частині випадків це дасть змогу уникнути непотрібних реоперацій та сприятиме швидкій реабілітації поранених.

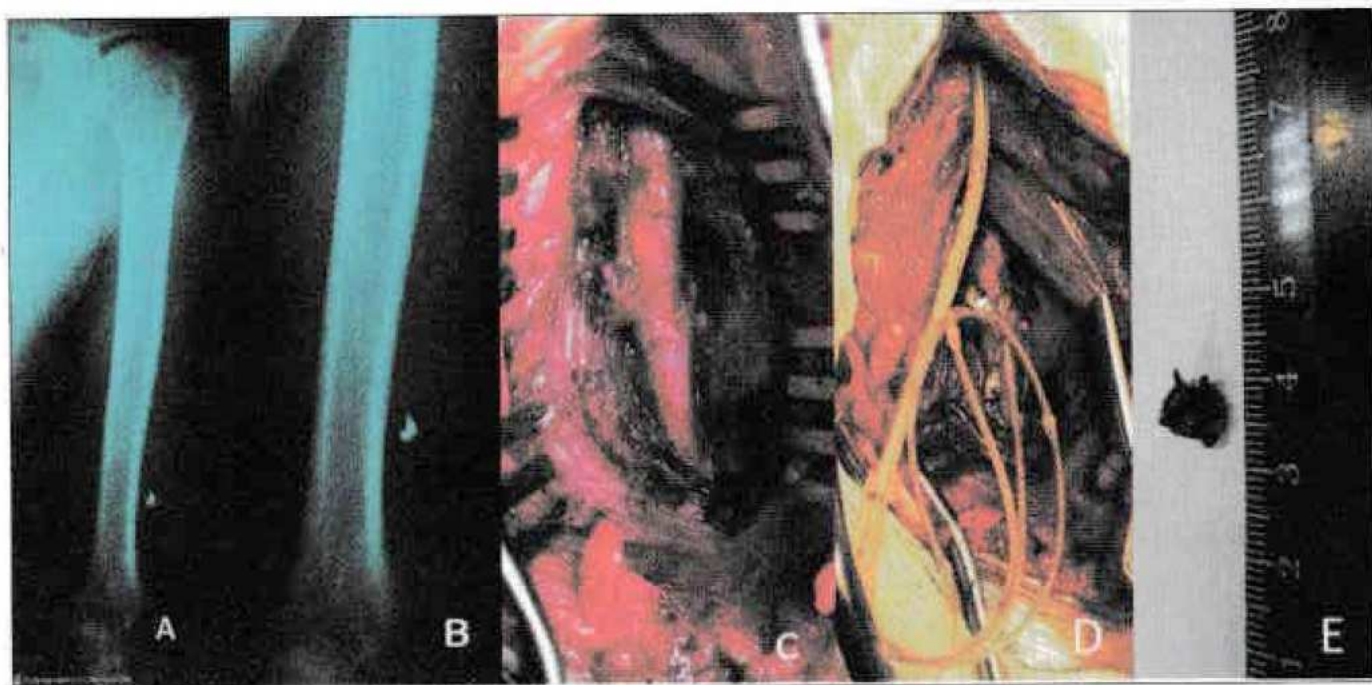
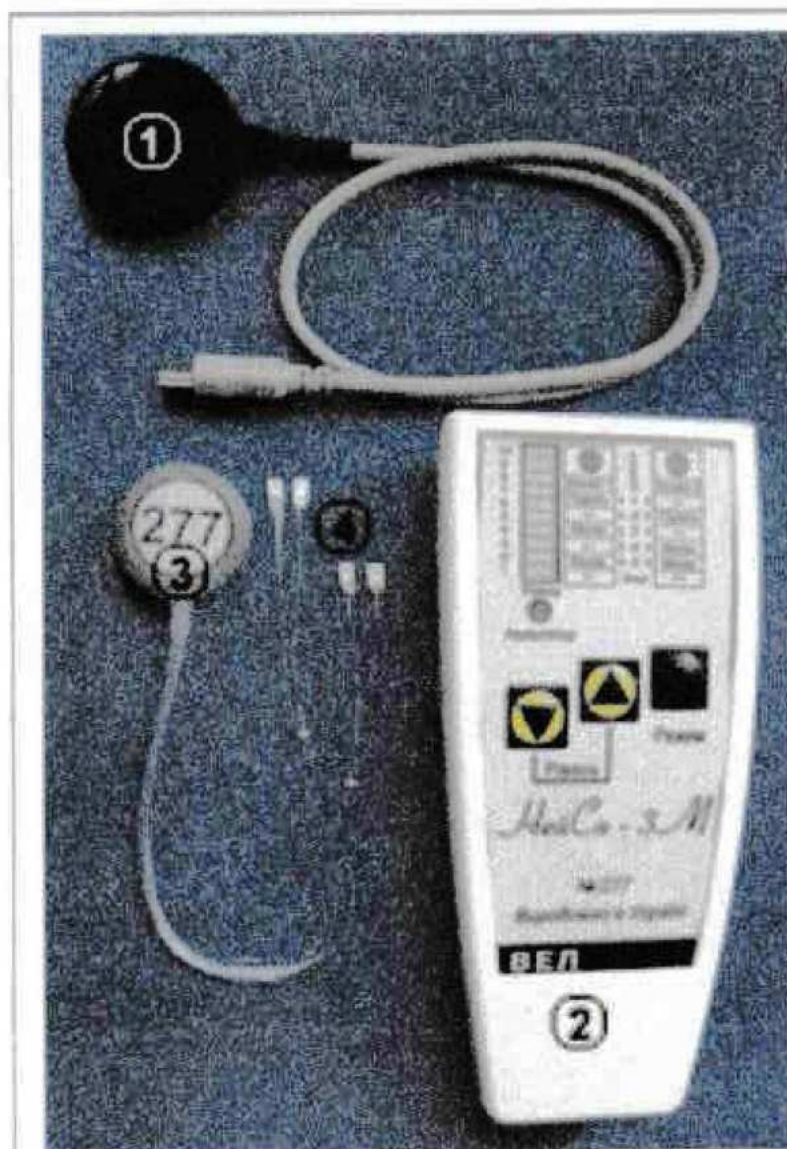


Рис. 4.8. Мінно-вибухове осколкове поранення. Післятравматична нейропатія променевого нерва. А, В. Рентгенограма верхньої кінцівки. С. Невроліз, видалення металевого осколка. D. Встановлення та фіксація електродів нейростимуляційної системи «НейСі – 3М». Е. Видалений металевий осколок.

15. Покази до використання нейростимулятора НейСі 3М (рис. 4.9): – Відсутні ознаки анатомічного розриву нерва, – Фармакорезистентний больовий синдром, – Ознаки ушкодження 2 нервів (2 пари дротів дають змогу одночасної стимуляції), – Наслідки ушкодження плечевого сплетення за типом аксонотмезису, – Наслідки застарілої травми плечевого сплетення, – У випадках попередньо успішно проведених реконструктивних чи декомпресивних втручань на нервах для поліпшення кінцевого результату.

Примітка: якщо є можливість – бажано мати під рукою антену стимулятора при всіх втручаннях на периферичних нервах. Іноколи клінічні прояви і результати передопераційної діагностики не збігаються з реальною інтраопераційною картиною.

Нейростимулятор «НейСі-3М»



Нейростимулятор «НейСі-3М».

Зовнішня частина:

1 — передавальна антена,

2 — блок генератора імпульсів
(суміщений з пультом управління);

Частина, що імплантується:

3 — приймальна антена,

4 — електроди

Рис. 4.9. Нейростимуляційна система «НейСі-3М» – нейростимулятор українського виробництва, що частково імплантується, використовується в нейрохірургії та призначений для тривалої електростимуляції периферичних нервів і сплетень, спинного мозку, ділянок головного мозку, з метою зняття ней-

ропатичного болю, а також для відновлення функцій пошкоджених структур центральної та периферичної нервових систем (нервів, сплетень, головного і спинного мозку). Пристрій складається з блоку генератора імпульсів (суміщений з пультом управління) з передавальною антеною і приймального пристрою з електродами. Електроди імплантанта виготовляються з платини чистоти 999,9. Приймальна антена і електроди імплантуються в тіло пацієнта з фіксацією електродів у зоні передбачуваної стимуляції. Під час електростимуляції передавальна антена блоку генератора розташовується на тілі пацієнта над приймальні антеною.

16. Принципи встановлення дротів нейростимулятора.

Перед фіксацією дротів підшкірно готується місце для антени. Антена фіксується для запобігання її міграції. Залежно від розташування нерва і доступу використовується та чи інша довжина дротів. Але найчастіше потрібні короткі дрони, тоді як довгі посідають зайве місце в післяопераційній рані. Перед епіневральною стимуляцією ми в 100% випадків проводимо гідропрепарування нерва розчином гідрокортизону і 0,9% розчину NaCl у співвідношенні 1:1. Кінці дротів фіксуються таким чином, щоб вони не торкалися один до одного, але водночас не знаходилися дуже далеко один від одного (оптимальна відстань між кінцями дротів становить 3 – 4 мм). Як правило, одна пара дротів фіксується вище місця ураження нерва, а інша – нижче. Для фіксації використовуємо шовний матеріал, що не розсмоктується з колючою голкою 5/0. Використання мікроскопа обов'язкове (або хоча б бінокулярної лупи). НЕ використовуємо хірургічний пінцет. Винятково анатомічний (без «зубчиків»). НЕ використовуємо перекис водню (3% розчин H_2O_2) при обробці рани (рис. 4.10, 4.11).



Рис. 4.10. Післятравматична нейропатія лівого малого-мілкового нерва. Локальний стан до операції. Рубці на місці вхідних отворів ранихих снарядів.

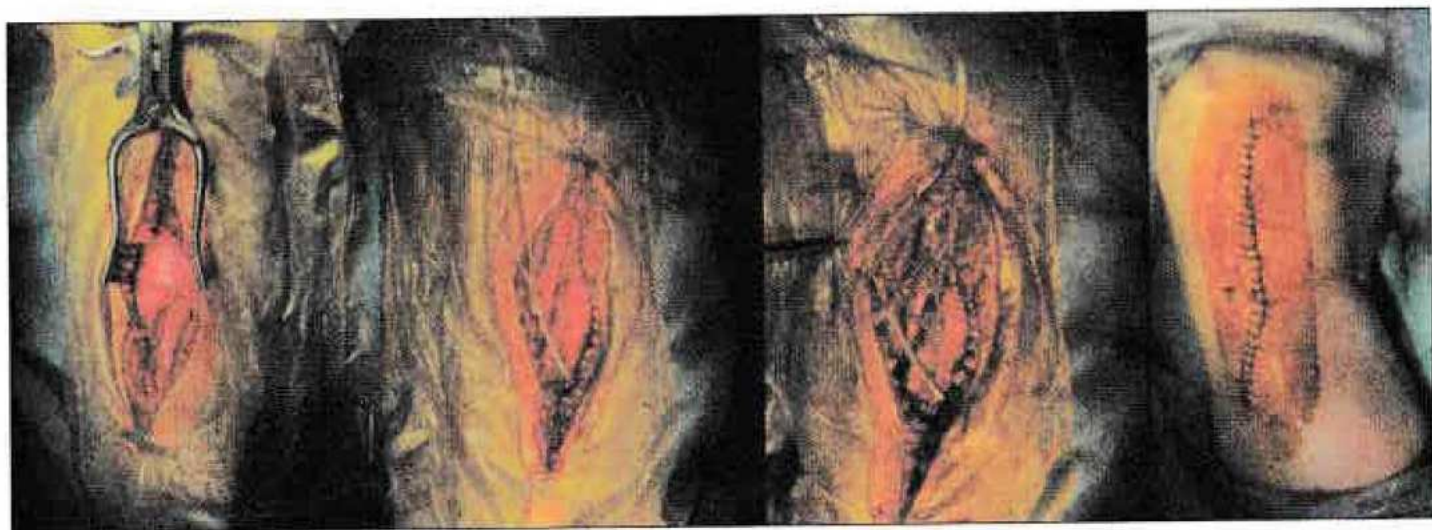


Рис. 4.11. Післятравматична нейропатія лівого малого-мілкового нерва. Етапи операції невролізу та встановлення електродів для постійної нейростимуляції.

17. Особливості проведення постійної стимуляції периферичних нервів: Першу стимуляцію проводимо через 3 дні після операції. Зазвичай використовуємо схему стимуляції 7х7 (7 разів на день по 7 хвилин). При стимуляції хворий не повинен відчувати дискомфорт або біль. Режимми стимуляції і потужністю кожен пацієнт обирає індивідуально.

18. Переваги використання нейростимулятора НейСі 3М:

1. Цілеспрямована стимуляція обраних структур периферичної нервової системи.
2. Індивідуальний підбір параметрів стимуляції.
3. Зручність для пацієнта (можливість проводити стимуляцію за межами лікарні в будь-який час).
4. Відсутність обмежень щодо тривалості та частоти стимуляції.
5. Безконтактна стимуляція.
6. Безболісна стимуляція.

19. Операції при великих дефектах нервів – Аутопластика (графт) – використання п. Suralis як нерва-донора. Чим більша протяглість дефекту нерва, який потрібно замінити, тим гірший кінцевий функціональний результат операції. В таких випадках слід завжди розглядати можливість проведення операції невротизації. **Невротизація** – використання гілок здорового сусіднього нерва для відновлення функції ушкодженого.

20. Показання та умови для проведення ортопедичної корекції функції стопи і кисті (найчастіше використовується при дисфункції променевого та маломілкового нерва): У випадках, коли через один рік та більше відсутній ефект від операції на нерві. У разі стійкої нейропатії маломілкового нерва для виконання ортопедичної корекції необхідна адекватна робота м'язів, що інервуються великомілковим нервом. У разі стійкої нейропатії променевого нерва необхідна адекватна робота м'язів, що інервуються серединним та ліктьовим нервом. Навички сухожильного шва. Знання анатомії. Розуміння того, що ви робите. Бо можна завдати незворотної шкоди!

21. Прогноз:

1. Загальний післяопераційний результат виявляється більш сприятливим для пацієнтів з вогнепальними пораненнями (GSW), ніж для пацієнтів з осколковими пораненнями, особливо з точки зору полегшення нейропатичного болю (75 % проти 58 % відповідно, $p < 0,05$).

2. Наявність сторонніх тіл у осколкових поранених пацієнтів негативно впливає на результат хірургічного втручання з точки зору швидкості зменшення болю (28 % порівняно з 67 % у пацієнтів з і без сторонніх тіл відповідно).

3. Реконструкція нервового трансплантата, а не нейроліз, здається, є ефективнішим лікуванням нейропатичного болю, спричиненого шрапнеллю (100 % проти 47 % у показниках поліпшення відповідно).

4. Раннє хірургічне втручання (серед 2 місяців після травми) значно полегшило нейропатичний біль у 83 % осколково-поранених пацієнтів порівняно з 58 % у пацієнтів, оперованих пізніше.

Висновки. Це дослідження свідчить про те, що осколкові поранення більш руйнівні для нервової тканини, ніж вогнепальні (кульові поранення). Раннє хірургічне втручання при осколкових пораненнях і трансплантація розщепленого нерва (особливо, коли невеликі фрагменти сторонніх тіл розпізнається в нерві) значно поліпшують стан пацієнта, функціональну активність та якість життя. **Посилання:** Clinical aspects of ballistic peripheral nerve injury: shrapnel versus gunshot. Shimon Rochkind & Ido Strauss & Zvi Shlitner & Malvina Alon & Evgeny Reider & Moshe Graif. Acta Neurochir DOI 10.1007/s00701-014-2139-0

22. Патофізіологічні механізми ушкодження периферичних нервів при осколкових пораненнях:

1. Металеві осколки поблизу травмованих нервів погіршують загоєння нервів. Демонстрація гіперемічної реакції навколо збережених фрагментів свідчить про те, що осколки, залишені на місці, можуть викликати запальну реакцію.

2. Дрібні металеві фрагменти зазвичай вважаються інертними і часто залишаються *in situ* і лікуються консервативно

профілактичними антибіотиками. Водночас було показано, що вони поступово вкладаються у фіброзну тканину [8], що свідчить про те, що запальна реакція на фрагменти, що залишилися в м'яких тканинах, може розвинутися навіть через роки після травми.

3. Ще одним потенційним джерелом локальної травми нервів, якому не приділяється достатньо уваги, є термічне травмування від збережених нагрітих осколків балістичних ракет. Експериментальні дослідження впливу тепла на периферичні нерви показали диференційований вплив на мієлінізовані і немієлінізовані нервові волокна. Немієлінізовані С-волокна пошкоджуються відразу після місцевого впливу температур вище 58°C, ймовірно, через пряме аксональне пошкодження. З іншого боку, мієлінізовані нервові волокна розвивають відстрочену відмову провідності через теплове індуковане мікроангіопатичне пошкодження нервової судини, що призводить до ішемічного пошкодження нерва. Це означає, що осколкові травми периферичних нервів потенційно є прогресивним явищем, сприяючи розвитку сильного невропатичного болю.

4. Рання операція має значний ефект у плані знеболювання при проникаючих травмах. Після осколкових травм рання операція (в перші 4 місяці) призводить до кращого результату невропатичного знеболення, зокрема і завдяки припиненню локального прогресуючого запального процесу.

ВИСНОВКИ

Результати хірургічного лікування вогнепальних поранень периферичних нервів загалом гірші за інші види поранень нервів мирного часу. Хірургічні втручання при вогнепальних пораненнях у більшості випадків проводяться у відстроченому порядку. Хірургічні втручання на периферичних нервах мають проводитись у спеціалізованих установах, що мають досвід втручань на периферичних нервах. Тривала електростимуляція ушкоджених нервів є ефективним методом стимуляції регенерації та репаративних процесів при таких видах ушкодження нерва, як аксонотмезис. Застосування

тривалої електростимуляції периферичних нервів та нервових сплетень є ефективним методом контролю больового синдрому, що значно покращує якість життя пацієнтів. Викладені положення не є сталими. Вони створені на основі власного досвіду та огляду літератури. Ми відкриті до діалогу, тому з вдячністю сприймемо критичні зауваження та побажання. Впевнені, що лише спільна праця різних фахівців та науково-клінічних установ на різних етапах надання медичної допомоги здатна поліпшити результати лікування поранень периферичних нервів і зробить цю допомогу більш доступною та спеціалізованою. Коли ви матимете справу з пораненнями периферичних нервів, обов'язково глибоко обдумайте лікувальну тактику, особливо на предмет показів та об'єму хірургічного втручання. Обмірковуючи покази та об'єм операції, обов'язково слід зважати на клініку ураження периферичного нерва, час, що минув з моменту поранення, динаміку неврологічного стану, характер загоєння рани, характер та наслідки ушкодження кісток скелета, судин, сухожилків та м'язів. Ретельно вивчіть результати ЕНМГ, дані УЗД нервових стовбурів.

У складних випадках проконсультуйтеся з колегами або спрямуйте пораненого/травмованого до спеціалізованої установи (ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН»). Наостанок рекомендуємо добре готуватися до кожної операції при пораненнях периферичних нервів: підготуйте всі необхідні інструменти, витратні матеріали та обладнання (операційний мікроскоп, апарат для інтраопераційного нейромоніторингу, шовний матеріал, пристрій для проведення тривалої нейростимуляції). Найважливіше – не поспішайте при таких операціях. Це делікатна та інтелектуальна нейрохірургія, і часто саме від вас залежатиме, чи зможе пацієнт повернутися до повноцінного життя, роботи або військової служби.

Список використаної літератури:

1. Пилипенко Г.С. Хірургічне лікування бойових вогнепальних проникаючих поранень черепа та головного мозку в умовах спеціалізованого медичного закладу – кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктор філософії з галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 222 «Медицина». – Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, 2021. – 259 с.

2. Sirko, A. G., Dzyak, L. A., Pylypenko, G. S., Yovenko, I. O., & Skrypnyk, A. A. (2019). Prognostic factors of intracranial purulent-septic complications of combat-related gunshot penetrating skull and brain wounds. *Медичні перспективи*, XXIV (3), 58-66. doi: 10.26641/2307-0404.2019.3.181881;

3. Sirko, A., Yovenko, I., Zhyliuk, V., Mosentsev, M., & Pilipenko, G. (2019). Antibacterial Therapy for Purulent-Septic Complications in Patients with Combat Related Penetrating Craniocerebral Gunshot Wounds. *Georgian medical news*, (294), 10–16. PMID: 31687941

4. Pylypenko, H.S., Sirko, A.H., & Botikov, V.V. (2020). Surgical management of battle gunshot injuries to the dural venous sinuses, combined with brain injury: an analysis of series of observations. *Запорожский медицинский журнал (Zaporozhye medical journal)*, 22 (1), 54-59. Doi: 10.14739/2310-1210.2020.1.194498

5. Sirko, A., Pilipenko, G., Romanukha, D., & Skrypnyk, A. (2020). Mortality and Functional Outcome Predictors in Combat-Related Penetrating Brain Injury Treatment in a Specialty Civilian Medical Facility. *Military medicine*, 185(5-6), e774–e780. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz431>

6. Pilipenko, G., Sirko, A., Dzyak, L., & Miziakina, E. (2020). Results of brain injury primary surgical treatment in a complex care for patients with combat-related penetrating craniocerebral gunshot wound at a specialized medical facility. *Georgian medical news*, (301), 13–20.

7. Pylypenko, H. A. Sirko, A.G. (2020). Experience of surgical treatment of combat gunshot bihemispheric craniocerebral wounds in a specialized medical institution. *Modern Science – Moderni Veda*, 3, 127-135. ISSN 2336-498X.

8. Sirko, A.G., Pilipenko, G.S. & Tonchiev, M.D. (2018). Surgical treatment of combat craniocerebral gunshot wounds combined with paranasal sinuses injury. Вісник проблем біології і медицини, 2 (4 (147)), 181-186. doi:10.29254/2077-4214-2018-4-2-147-181-186.

9. Сірко, А. Г., Пилипенко, Г.С. (2015). Патент на корисну модель України №102964. Спосіб лікування проникаючих вогнепальних поранень черепа та головного мозку. Київ: Державний департамент інтелектуальної власності.

10. Сірко, А. Г., Пилипенко, Г.С. (2019). Патент України №134798. Спосіб лікування тяжких проникаючих вогнепальних поранень черепа та головного мозку із багатоуламковими переломами передньої черепної ямки та надбрівної дуги, що супроводжується набряком головного мозку та внутрішньочерепною гіпертензією. Київ: Державний департамент інтелектуальної власності.

11. Successful Surgical Treatment of Severe Perforating Diametric Craniocerebral Gunshot Wound Sustained during Combat: A Case Report. Andrii Sirko, Igor Kyrpa, Ihor Yovenko, Kateryna Miziakina, Dmytro Romanukha. Military Medicine, Volume 184, Issue 9-10, September-October 2019, Pages e575–e580, <https://doi.org/10.1093/milmed/usz041>

12. Turco, L., Cornell, D. L., & Phillips, B. (2017). Penetrating Bihemispheric Traumatic Brain Injury: A Collective Review of Gunshot Wounds to the Head. World Neurosurgery, 104, 653–659. doi:10.1016/j.wneu.2017.05.068.

13. Sirko, A., Kyrpa, I., Lazorishinets, V., Zorin, M., Cherednychenko, Y., Plyushchev, I., & Romanukha, D. (2018). Successful surgical treatment of a patient with combined gunshot shrapnel injuries in the heart and brain complicated by middle cerebral artery pseudoaneurysm. Trauma Case Reports, 18, 17–23. doi:10.1016/j.tcr.2018.11.001

14. Сірко А. Г., Дзяк Л. А. Бойові вогнепальні черепно-мозкові поранення. – К.: ТОВ «Пергам», 2017. – 280 с.

15. Педаченко Є. Г., Данчин А. О., Поліщук М. Є. та ін. Організація надання спеціалізованої нейрохірургічної допомоги при бойових травмах хребта і спинного мозку: Метод. вказівки. – К., 2016. – 15 с.

16. Педаченко Є. Г., Данчин О. Г., Поліщук М. Є., Цимбалюк В. І. Організація надання спеціалізованої нейрохірургічної допомоги у військовий час: Метод. вказівки. – К., 2014. – 10 с.

17. Данчин А. О., Данчин О. Г. Принципи медичного сортування, надання медичної допомоги та визначення черговості евакуації поранених з бойовими нейрохірургічними травмами в системі лікувально-евакуаційного забезпечення збройних сил України: Метод. вказівки / Під ред. І. П. Хоменка. – К.: Лазурит-Поліграф, 2016. – 40 с.

18. Данчин А. О., Поліщук М. Є., Данчин О. Г. Класифікація вогнепальних поранень черепа та головного мозку. – К., 2018. – 140 с.

19. Данчин А. О., Поліщук М. Є., Казмірчук А. П., Данчин Г. О. Вогнепальні поранення м'яких тканин склепіння черепа: Навч. посібник. – К., 2017. – 116 с.

20. Атлас бойової хірургічної травми (досвід антитерористичної операції/операції об'єднаних сил). Під загальною редакцією В.І. Цимбалюка. – Харків: Колегіум, 2021. – 385 с.

21. Вогнепальні непроникаючі черепно-мозкові поранення: навчальний посібник/ За ред. академіка В.І. Цимбалюка. Київ, Ужгород: Вид-во УжНУ «Говерла», 2020.

22. Бойова травма та поранення голови, шиї та хребта. Сучасні принципи невідкладної допомоги: навчальний посібник/ Сірко А.Г., Пилипенко М.М., Гук А.П., Комок О.А. / За редакцією академіка НАМН України Є.Г. Педаченка. – К. Медкнига, 2020. – 199 с.

23. Пластика кісткових дефектів черепа після бойових вогнепальних черепно-мозкових поранень / Педаченко Є. Г., Дзяк Л. А., Сірко А. Г., Каджая М. В., Білошицький В. В., Дядечко А. А./ Військова медицина України. – № 3 (Том 18). – 2018. – С. 66-72

24. Тези доповідей науково-практичної та освітньої конференції нейрохірургів України «Невідкладна нейрохірургія», присвяченої 100-річному ювілею проф. Г. П. Педаченка (31 травня – 01 червня 2023 року, Київ, Україна). Київ: ДУ «ІНХ НАМНУ», 2023. – 80 с. <https://drive.google.com/file/d/1C7-RoEhLuk8yAgBWjSr6BwMKwar6E7NS/view>

25. Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. Випуск 9. Київ, 2023. Реєстр 126/9/23. – С. 176-177. <https://drive.google.com/file/d/1LbdKvxNER3HLTxD0I220kpaVJrzc6c1/view>

26. Перелік наукової (науково-технічної) продукції, призначеної для впровадження досягнень медичної науки у сферу охорони здоров'я. Випуск 9. Київ, 2023. Реєстр 127/9/23. – С. 178-179. <https://drive.google.com/file/d/1LbdKvxNER3HLTxD0I220kpaVJrzc6c1/view>.

27. ГО «Українська нейрохірургічна асоціація», You-Tube канал. – <https://www.youtube.com/@user-ih7gj4iy8l/videos>

28. Сірко А. Г. Уроки війни. Сайт ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова», НАМН України. <https://neuro.kiev.ua/uk/for-professionals-uk/obmin-dosvidom/>.

29. Сірко А. Г. Вогнепальні поранення черепа та головного мозку під час збройного конфлікту на сході України. **Повідомлення 1.** Клінічні та структурно-функціональні особливості / А. Г. Сірко // Український нейрохірургічний журнал. – 2015. – № 2. – С. 40-45.

30. Сірко А. Г. Вогнепальні поранення черепа та головного мозку під час збройного конфлікту на сході України. **Повідомлення 2.** Хірургічне лікування / А. Г. Сірко // Український нейрохірургічний журнал. – 2015. – № 2. – С. 46-53.

31. Сірко А.Г. Вогнепальні поранення черепа та головного мозку під час збройного конфлікту на сході України. **Повідомлення 3.** Оптимізація надання медичної допомоги / А. Г. Сірко // Український нейрохірургічний журнал. – 2015. – № 3. – С. 11-16.

32. Стандартизація в нейрохірургії. **Частина 1.** Травматичні ушкодження центральної та периферичної нервової системи. За ред. академіка НАМН України, проф. Є. Г. Педаченка. Київ: ДУ «ІНХ НАМНУ», 2019. – 152 с.

33. Стандартизація в нейрохірургії. **Частина 3.** Судинні захворювання. За ред. академіка НАМН України, проф. Є.Г. Педаченка. Київ: ДУ «ІНХ НАМНУ», 2020. – 96 с.

34. Стандартизація в нейрохірургії. **Частина 4.** Патологія хребта та спинного мозку. За ред. академіка НАМН України, проф. Є.Г. Педаченка. Київ: ДУ «ІНХ НАМНУ», 2020. – 144 с.

35. Стандартизація в нейрохірургії. **Частина 6.** Відновлювальна та функціональна нейрохірургія. За ред. академіка НАМН України, проф. Є.Г. Педаченка. Київ: ДУ «ІНХ НАМНУ», 2020. – 144 с.

36. Педаченко Є. Г., Поліщук М. Є., Слинько Є. І. та ін. Травматичні ушкодження хребта і спинного мозку / За ред. Є. Г. Педаченка. – К.: Інтерсервіс, 2017. – 468 с.

37. Принципи надання невідкладної нейрохірургічної допомоги при бойових вогнепальних пораненнях хребта та спинного мозку / Курілець І. І., Сірко А. Г. Тези доповідей науково-практичної та освітньої конференції нейрохірургів України «Невідкладна нейрохірургія», присвяченої 100-річному ювілею проф. Г.П.

Педаченко (31 травня – 01 червня 2023 року, Київ, Україна). Київ: ДУ «ІНХ НАМНУ», 2023. – С. 23.

38. Хірургічний досвід лікування бойової проникаючої травми хребта у центрі нейрохірургії хребта та спинного мозку. Зорін М. О., Овчаренко Д. В., Кирпа Ю. І., Зорін М. М., Сальков М. М., Черевко Д. В. Тези доповідей науково-практичної та освітньої конференції нейрохірургів України «Невідкладна нейрохірургія», присвяченої 100-річному ювілею проф. Г.П. Педаченка (31 травня – 01 червня 2023 року, Київ, Україна). Київ: ДУ «ІНХ НАМНУ», 2023. – с. 24.

39. Цимбалюк В. І., Данчин А. О., Лузан Б. М. та ін. Принципи надання допомоги при бойових ушкодженнях периферичних нервів: Метод. рекомендації. – К., 2015. – с. 26

40. Нейроінтервенції в лікуванні вогнепальних та мінно-вибухових ушкоджень судин голови та шиї. Досвід лікарні Мечникова за 1-річний період (24.02.2022 – 24.02.2023). Сірко А. Г., Чередниченко Ю. В., Перепелиця В. А. Тези доповідей науково-практичної та освітньої конференції нейрохірургів України «Невідкладна нейрохірургія», присвяченої 100-річному ювілею проф. Г. П. Педаченка (31 травня – 01 червня 2023 року, Київ, Україна). Київ: ДУ «ІНХ НАМНУ», 2023. – с. 42.

41. A. Sirko. Mortality and functional outcome predictors in combat-related penetrating brain injury treatment in a specialty civilian medical institution. Our experience of treatment of 121 wounded people/ eEANS2021. Neurosurgery in Translation. – 3-7 October. Hamburg. Germany. Oral presentation.

42. A. Sirko. Experience of surgical treatment of combat gunshot bihemispheric craniocerebral wounds in a specialized medical facility. / eEANS2021. Neurosurgery in Translation. – 3-7 October. Hamburg. Germany. Oral presentation.