

УДК 616.833.34—001—07—073.97(035)—089

## Роль інструментальних методів у діагностиці травматичних ушкоджень нервів нижніх кінцівок

Чеботарьова Л.Л., Третяк І.Б.

Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П.Ромоданова АМН України, м.Київ, Україна

*Ключові слова:* периферичні нерви, травма, діагностика, електроміографія, хірургічне лікування, регенерація, медичні стандарти.

*Вступ.* У статті проаналізовано результати клінічного та нейрофізіологічного тестування функцій нервових стовбурів у хворих з травматичними, компресійно-ішемічними, ін'єкційними й іншими ушкодженнями нервів нижніх кінцівок. У 1999 р [11] нами було описано принципи класифікації сучасних методів інструментальної діагностики травматичних ушкоджень нервів, проведено аналіз можливостей і частоти використання окремих методів діагностики при травматичних ушкодженнях сплетень та нервів верхньої кінцівки. Продовжуючи тему, ми провели подібний аналіз на матеріалі клініко-інструментальних досліджень у динаміці хірургічного лікування травмованих нервів нижніх кінцівок у 944 хворих, з яких 859 (91%) були прооперовані. Широке використання інструментальних досліджень забезпечило отримання об'єктивних критеріїв для оцінки рівня, характеру і тяжкості ушкодження нервово-м'язового апарату кінцівок, перебігу процесів регенерації та реіннервації, ефективності оперативного і відновного лікування. Проведення комп'ютерного аналізу показників функцій нервів і м'язів у динаміці післяопераційного періоду дозволило розробити рекомендації щодо раціональної тактики лікування залежно від тяжкості травми, етапу лікування та ступеня відновлення порушених функцій. Детальне клініко-електронейроміографічне вивчення кожного конкретного випадку істотно поліпшувало можливості вибору оптимального терміну, послідовності та методу реконструктивної операції. Перспективою використання цих розробок є створення медичних стандартів діагностики та лікування травматичних ушкоджень периферичних нервів.

Метою дослідження була оцінка діагностичної цінності окремих клінічних та нейрофізіологічних тестів при різних видах ушкоджень периферичних нервів нижніх кінцівок, удосконалення та широке впровадження електронейроміографічного моніторингу функціонального стану нервових стовбурів і м'язів у динаміці

хірургічного і відновного лікування травматичних та компресійно-ішемічних (тунельних) уражень периферичних нервів, у кінцевому результаті — сприяння підвищенню ефективності лікування цих уражень.

*Матеріали та методи.* Серед обстежених 944 хворих переважали чоловіки — 58,9%; віком хворі були від 14 до 65 років (середній вік — 31,2 року). Розподіл хворих за нозологічними формами подано у табл. 1. Було виділено чотири клінічні групи. До I групи ввійшли пацієнти з ушкодженням окремого нерва нижньої кінцівки — 719, з них у 30% діагностовано повне порушення провідності нерва, у 70% — часткове порушення. II групу склали хворі з травматичним ушкодженням попереково-крижового сплетення — 45. До III групи зарахували 60 хворих з посттравматичною невропатією малогомілкового нерва на тлі хронічної спондилогенної патології корінця (корінців) попереково-крижового відділу. IV групу склали пацієнти зі спондилогенним радикулоневритом корінця L<sub>5</sub> (60 чоловік) та корінця S<sub>1</sub> (60 чоловік) як базисними формами для диференціальної діагностики.

Клінічну оцінку порушень рухової та чутливої функцій нервів здійснювали за загальноприйнятою схемою [4,15]. За показаннями використовували інтроскопічні методи діагностики: рентгенологічне дослідження кісткових структур, магнітно-резонансну томографію (МРТ) хребта та спинного мозку, у частини хворих — МРТ та ультразвукове дослідження м'язів [7,8,11]. У комплексній діагностиці травми нервів нижньої кінцівки, особливо на проксимальному рівні, рентгенологічне обстеження дозволяло скласти уявлення про стан (перелом, дислокацію) поперекових хребців, кісток таза, кульшового суглоба, стегнової кістки, розташування металевих фіксаторів відносно нервів. I при закритій, і при проникній травмі у разі перелому поперечних відростків прогноз був несприятливим через високу ймовірність залучення до патологічного процесу спінальних нервів, корінців спинного мозку,

Таблиця 1. Розподіл хворих за клінічними групами

Група хворих		Кількість хворих	Кількість оперованих хворих
I. З травматичним ушкодженням	Сідничного нерва	90	72
	Малогомілкового нерва	413	370
	Великогомілкового нерва	216	213
II. З травмою попереково-крижового сплетення		45	15
III. З посттравматичною невротією малогомілкового нерва на тлі хронічної вертеброгенної попереково-крижової радикулопатії		60	60
IV. З дискогенним радикулоневритом	Корінця L <sub>5</sub>	60	60
	Корінця S <sub>1</sub>	60	60
Всього		944	859

дворівневого ушкодження. Дані рентгенологічного обстеження не лише допомагали встановити правильний топічний діагноз, але й впливали на вибір тактики оперативного лікування.

Електрофізіологічне дослідження функціонального стану нерва та м'язів проводили за методами: 1) стимуляційної електронейроміографії (ЕНМГ); 2) електроміографії (ЕМГ) з внутрішньом'язовою голковою та поверхневою (глобальною) реєстрацією активності м'язових волокон; 3) викликаних соматосенсорних потенціалів (ССВП) мало- та великогомілкового нервів; 4) викликаних симпатичних шкірних потенціалів (ВСШП). Використовували комп'ютеризований електроміограф "BASIS EPM" (Biomedica, Італія). Розраховували показники: швидкості проведення збудження (ШПЗ) нервовими стовбурами на проксимальній та дистальній ділянках; амплітуди потенціалів дії (ПД) м'язів при стимуляції відповідних нервів; співвідношення максимальних амплітуд прямої м'язової (М) та центральної рефлекторної (Н) відповідей триголового м'яза стегна на стимуляцію великогомілкового нерва; латентних періодів кіркових ССВП у відповідь на стимуляцію мало- та великогомілкового нервів; латентного періоду та амплітуди ВСШП з підшовної поверхні ступні; середньої тривалості потенціалів рухових одиниць, їх амплітуди [1,2,11,17]. Програмне забезпечення дозволяло виконати статистичні зведення за окремими показниками, зокрема доопераційної нейрофізіологічної діагностики, з зазначенням частоти та відсотка градацій показника [9]. Інформативність клінічної ознаки (ІКО) визначали за формулою:

$$\frac{\text{кількість правильних прогнозів}}{\text{кількість обстежених}} \cdot 100\%$$

*Результати та їх обговорення.* В І клінічній групі розподіл пацієнтів за видом травми (90 випадків ушкодження сідничного нерва) був такий: з переломом-дислокацією кісток таза — 9, стегнової кістки — 27, з рва-

ними ранами, що виникли внаслідок забиття та ранами м'яких тканин — 29, з "тупими" травмами — 3, вогнепальним пораненням стегна — 12, ятрогенним ушкодженням — 10. У 38 хворих компресія нерва спостерігалася в сідничній ділянці, у 23 — на рівні верхньої третини стегна, у 20 — на рівні середньої третини, у 9 — на рівні нижньої третини. У 23 випадках первинне ушкодження сідничного нерва відбулося в момент перелому кісток таза і стегна, в 15 випадках мала місце вторинна компресія нерва гематомою, набряклими тканинами, рубцями, кістковою мозолею. Переважали випадіння функції малогомілкової частини нерва. Ятрогенні ушкодження сідничного нерва були пов'язані з проведенням остеосинтезу кісток пластинами, накладанням апарата Ілізарова, відкритим вправленням вивиху у кульшовому суглобі, розтином флегмони м'яких тканин, ін'єкцією лікарських препаратів тощо.

Виявлені за допомогою рентгенологічного дослідження зміни кісткової тканини часто вказували на ймовірну компресію на рівні сідничного нерва. Надмірно розвинена кісткова мозоля стегнової кістки, її асиметрія у дорсальному напрямку, а також площа перелому кісток таза дозволяли досить точно визначити рівень ушкодження нерва. Це було складно зробити при множинних переломах кісток таза і стегна, перелома-вивихах сегментів кінцівки. За даними рентгенографії, найчастіше до ушкодження сідничного нерва призводили перелом вертлюжної западини з центральним вивихом стегна (5 спостережень), перелом крижово-здухвинного з'єднання (2 спостереження), перелом сідничної і клубової кісток (по одному спостереженню).

Клінічну оцінку ступеня втрати функції сідничного нерва здійснювали: за даними тестування сили скорочення м'язів проксимальної та дистальної груп; визначення функції великогомілкової та малогомілкової частин нерва [4,15]. При аналізі ІКО на підставі інтраоперац-

ійного уточнення варіанта ушкодження нерва були виявлені такі особливості. Повний анатомічний розрив нерва завжди супроводжувався втратою тактильної чутливості в автономній зоні іннервації, були відсутні гіперпатія, болочість при пальпації м'язів та шкіри, дискримінаційна чутливість. ІКО наявності парестезій у ділянці підшви дорівнювала 97%, визначення суб'єктивної позитивної динаміки — 97%, симптому Тінеля — 95%, анальгезії в автономній зоні нерва — 94%, температурної анестезії — 81%, атрофії м'язів — 81%. У разі відсутності цих ознак діагностували часткове ушкодження сідничного нерва.

МРТ дозволяла візуалізувати анатомічні структури досліджуваної кінцівки, МРТ-нейрографія — безпосередньо сідничний нерв, оцінити його анатомічний стан та вплив зовнішньої компресії, МРТ м'язів — визначити стан м'язів, що отримують іннервацію з різних джерел [12,13,14]. Вираженість МРТ-ознак денервації м'язів залежала від характеру травми та ступеня ушкодження нерва, часу, що минув після травми. Максимальна інтенсивність сигналу, отриманого у режимі  $T_2$  від денервованих м'язів, виявлялась у випадках повного порушення провідності сідничного нерва. Зображення денервованих м'язів було контрастнішим, м'язи тоншими, значно зменшеними в об'ємі порівняно з інтактними (іннервацію яких забезпечували стеговий та затульний нерви). В 11 випадках часткового ушкодження сідничного нерва різниця щодо контрасту між частково денервованими і інтактними м'язами була значно меншою. Спостереження в динаміці протягом 4 міс за хворим з аксонотмезисом дозволило виявити поступові зміни інтенсивності  $T_2$ -сигналу від дуже значних до наближених до норми. У віддалений період (більш як через 2 роки) у 3 пацієнтів з невротмезисом було виявлено зниження інтенсивності  $T_2$ -сигналу, що можна було пояснити жировим та фіброзним переродженням денервованих м'язів.

ЕНМГ-дослідження в частині випадків уже в перші тижні після травми надавало можливість диференціювати ступінь закритого ушкодження нерва: нейропраксію, аксонотмезис, невротмезис. Нейропраксія характеризувалася ознаками сегментарної демієлінізації: локальним блоком проведення збудження на ділянці ушкодження (тобто ШПЗ на цій ділянці була знижена або відсутня); проте проксимальніше та дистальніше швидкість і поріг збудливості нерва зберігалися в межах норми. При параневральному голковому відведенні ПД нерва над ушкодженою ділянкою не реєструвався, моторна та сенсорна швидкості дистальніше місця ушкодження були нормальними. Внутрішньом'я-

зова голкова ЕМГ виявляла відсутність потенціалів рухових одиниць при максимальному зусиллі, але були відсутні й денерваційні потенціали. Протягом періоду відновлення (дні—тижні) порушеної провідності нерва на ділянці ушкодження відновлювалася і поступово збільшувалася за амплітудою М-відповідь, зростала кількість зареєстрованих потенціалів рухових одиниць. Відновлення (ремієлінізація) було повним, якість відновлення задовільною за клінічною та електрофізіологічною оцінками.

Якщо ж протягом тижня-двох після травми падіння амплітуди М-відповіді м'яза на стимуляцію нерва дистальніше ділянки ушкодження прогресувало або М-відповідь зовсім зникла, це свідчило про розгортання валлерівської дегенерації аксона, тобто про тяжчий ступінь ушкодження нерва — аксонотмезис або невротмезис.

Аксонотмезис, за даними електрофізіологічного методу, характеризувався такими ознаками: через 2—3 тиж після травми стимуляція проксимальніше, на місці чи дистальніше ушкодження не викликала скорочення м'яза і ПД нерва (у цей же термін при нейропраксії ЕНМГ-показники вже наближалися до норми). При внутрішньом'язовій голковій ЕМГ реєстрували спонтанну денерваційну активність: потенціали фібриляцій, фасцикуляцій, позитивні гострі хвилі. Після того, як досить значна кількість регенерувальних (зі швидкістю 1—1,5 мм/добу) волокон проростала місце ушкодження, при ЕНМГ-дослідженні починали реєструватися ПД нерва, але дуже низької амплітуди, ШПЗ була знижена на порядок порівняно з нормою. Ознаки реіннервації м'язових волокон з'являлися дещо пізніше у вигляді низькоамплітудних поліфазних потенціалів (потенціалів реіннервації). ЕНМГ- та ЕМГ- ознаки відновлення нерідко на 2—3 міс випереджали перші клінічні ознаки — видиме слабке напруження м'яза. Таким чином, головним і досить раннім доказом того, що регенерувальний аксон відновив свою структуру, є поява ПД нерва дистальніше місця ушкодження. Вірогідну оцінку інтенсивності процесів регенерації та реіннервації можна отримати з моменту відновлення реєстрації М-відповіді та потенціалів рухових одиниць. Оскільки ЕМГ- та ЕНМГ- ознаки регенерації і реіннервації є лише непрямими показниками перебігу цих процесів, ми вважали за необхідне отримати якомога більше клінічних та електрофізіологічних доказів.

Невротмезис, як свідчать результати електрофізіологічного дослідження, у перші тижні-місяці характеризувався тими ж ознаками, що й аксонотмезис: появою через 2—3 тиж після травми потенціалів денервації,

відсутністю ПД нерва та м'яза при стимуляції нерва проксимальніше та дистальніше місця ушкодження. Внаслідок відсутності джерел реіннервації розвиток компенсаторної реіннервації був неможливим; без хірургічного відновлення цілісності нервового стовбура запобігти загибелі клітинних елементів, які втратили нервовий контроль, було неможливо. З точки зору діагностики невротмезису і, відповідно, обґрунтування тактики лікування найбільшу діагностичну цінність мали результати ЕНМГ-моніторингу.

На підставі дослідження електрофізіологічних показників регенерувальних нервових стовбурів автори [18] стверджують про технічну складність вимірювання ШПЗ протягом перших стадій регенерації; на їхню думку, на цей час електричний поріг регенерувальних волокон такий високий, що його неможливо подолати стимуляцією через шкіру. Якщо при стимуляції нерва проксимальніше місця ушкодження вдається зареєструвати ПД відповідного м'яза, латентний період такого потенціалу більш як десятикратно перевищує нормальне значення. ШПЗ регенерувального нерва ніколи не досягає вихідних значень, навіть після повного відновлення. Орієнтовним терміном завершення реіннервації м'яза при аксонотмезисі можна вважати 2 роки. Більшість авторів вважають, що за клінічними та електроміографічними даними невротмезис від аксонотмезису остаточно можна відрізнити лише в період відновлення м'яза [16]. Якщо через 6 тиж відсутні будь-які ознаки відновлення, а диференціювати тип ушкодження не вдається, рекомендують віддати перевагу оперативному втручанню з інтраопераційним тестуванням стану нервових стовбурів [15,17].

Клінічна та електрофізіологічна картини часткового ушкодження нерва суттєво залежали від терміну, що минув з моменту травми. Тому ми розглядаємо ранній і віддалений його періоди. Розмежування цих періодів проводили з огляду на перебіг процесів валлерівської дегенерації у дистальному відрізку травмованого нерва. В ранній період ушкодження нерва вирішальне значення мали чинники травми в цілому: шокова реакція на біль, крововтрату, психотравма, інфекційно-запальні явища і, нарешті, порушення функцій внаслідок травми нерва, сухожилків, м'язів, супутніх ушкоджень судин, кісток тощо. Тривалість цього періоду становила, як правило, 3—4 тиж. У віддалений період ізольованого травматичного ушкодження нерва — приблизно з четвертого тижня після травми — головним чинником, безумовно, є ступінь тяжкості ушкодження нервового стовбура. Тому саме в цей період електрофізі-

ологічна діагностика набуває такого важливого значення [6].

У наших спостереженнях оперативне лікування травматичного ушкодження сідничного нерва на високому рівні здійснювали в два етапи: 1) ревізія та мобілізація нерва в сідничній ділянці та порожнині малого таза; 2) позаочеревинний доступ та хірургічна реконструкція нерва — зшивання кінців, аутопластика, невроліз [8]. Деякі дослідники наполягають на оперативному втручанні вже на ранньому етапі після травми, обґрунтовуючи його доцільність: 1) мінімальним дефектом нерва при зшиванні його кінців; 2) можливістю якнайкраще оцінити співвідношення пучків у проксимальному та дистальному відрізках. Проте ризик оперативного втручання не завжди виправданий, враховуючи можливість повноцінного спонтанного відновлення нерва за умов аксонотмезису [15,16].

Згідно із запропонованою нещодавно [15] схемою оцінки оперативного лікування травматичних ушкоджень, результати, одержані нами при проксимальному ушкодженні сідничного нерва можна представити таким чином: відновлення функції до ступеня, що відповідає оцінці "3", досягнуто у 18 з 20 хворих внаслідок невролізу, причому, кращі показники регенерації, за даними ЕНМГ, зареєстровано у ділянці великогомілкового м'яза. Після операції зшивання нерва спостерігалися подібні результати. Перші ознаки реіннервації, як правило, виявлялися у литковому м'язі і за своєю вираженістю переважали зміни у передньому великогомілковому м'язі. ЕМГ-ознаки реіннервації було зафіксовано на кілька місяців раніше, ніж з'явилися клінічні ознаки. Перші клінічні ознаки регенерації підшовного згинання при ушкодженні нерва на сідничному рівні проявилися через рік та пізніше. Найкраще відновився рух згинання великого пальця, функція м'язів інших частин ступні майже в половині випадків не відновилися зовсім, як і чутливість підшовної поверхні.

У разі високого та середнього рівнів ушкодження малогомілкової частини сідничного нерва відновлення було незадовільним (оцінка, нижча "3") у 4 хворих з 34 — після операції невролізу, у 8 з 18 хворих — після зшивання нерва, більш як у половини хворих з 12 — після аутопластики нерва. Скорочення переднього великогомілкового м'яза починалося через 9—12 міс після операції, приблизно в третині випадків — після року; скорочення довгого розгинача великого пальця — після року, частіше через 14—16 міс. Для порівняння зазначимо, що скорочення довгого та короткого малогомілкових м'язів при ушкодженні загального малогомілкового нерва на колінному рівні починалося через 3—5 міс після операції. До

речі, в літературі описано спостереження спонтанного відновлення функції м'язів гомілки та ступні навіть за умов тяжкого повного ушкодження нерва на високому рівні [15].

Аналіз клінічних показників хірургічного лікування посттравматичних невропатій великогомілкового нерва виявив, що при ушкодженні нерва на рівні середньої третини стегна скорочення триголового м'яза гомілки почалося через 5—9 міс після операції, при ушкодженні на рівні колінного суглоба — через 3—5 міс. Невроліз при ушкодженні за механізмом стиснення — контузії забезпечив до 90% позитивних результатів лікування (оцінка "3" і більше), зшивання нерва — приблизно стільки ж. Якщо травма нерва супроводжувала травму колінного суглоба та його зв'язкового апарату (до 35% випадків), операція невролізу мала позитивні результати в 60% випадків, зшивання нерва — в 60%, аутопластика — в 40% випадків.

Верифікація під час операцій даних доопераційної діагностики хворих I, II та IV клінічних груп довела високу діагностичну цінність при травматичних ушкодженнях попереково-крижового сплетення таких ЕНМГ-показників функцій: стегового нерва ( $L_2-L_4$ ) — ШПЗ; чотириголового м'яза стегна — амплітуди ПД (М-відповіді) і, особливо, параметрів рухових одиниць цього м'яза; внутрішнього шкірного нерва нижньої кінцівки — сенсорного ПД. Найінформативнішими показниками ураження корінця  $S_1$  були: тривалість латентного періоду Н-рефлексу, значне зменшення його амплітуди або відсутність Н-відповіді, денерваційні зміни у триголовому м'язі гомілки; а найінформативнішими показниками ураження корінця  $L_5$  — зниження ШПЗ малогомілкового нерва, амплітуди М-відповіді переднього великогомілкового м'яза, розгиначів пальців ступні, денерваційні зміни у цих м'язах. З метою диференціальної діагностики ушкодження сідничного нерва, крім тестування функції велико- та малогомілкового нервів, використовували також голкову ЕМГ сідничних м'язів, двоголового м'яза стегна, за показаннями — м'язів ступні.

У IV клінічній групі динаміку змін ЕМГ-показників при дискогенних попереково-крижових радикулітах було простежено у 120 оперованих хворих, з них у 23 — після операції транскутанної лазерної дискотомії. При дискогенних радикулопатіях фокальна демієлінізація, обумовлена компресією спинномозкового корінця, поєднується з аксональним перериванням, а внаслідок валлерівської дегенерації аксонів відбувається денерваційний процес у м'язах. Його ранні ознаки — поява протягом 2—6 тиж спонтанної активності м'язових воло-

кон у вигляді потенціалів фібриляцій, низькоамплітудних фасцикуляцій, зменшення тривалості та амплітуди потенціалів окремих рухових одиниць. Згодом реєструються ознаки реорганізації частини рухових одиниць, що полягають у збільшенні показників тривалості і амплітуди потенціалів, поліфазії тощо [1,17]. ЕМГ-діагностика мала важливе значення на доопераційному етапі для визначення денерваційних змін у міотомах, у післяопераційний період — для виявлення ранніх ознак реіннервації, у віддалений термін — для об'єктивної оцінки ступеня відновлення функції м'язів нижньої кінцівки, тобто ефективності хірургічного лікування.

У табл. 2 підсумовано дані про частоту виявлення за допомогою методів ЕНМГ, ЕМГ та ССВП порушень функції рухових та чутливих корінців попереково-крижового рівня, невропатії окремих нервів нижньої кінцівки.

Особливу роль дослідження ШПЗ відіграло при тунельних синдромах: малогомілкового нерва в ділянці голівки малогомілкової кістки, великогомілкового нерва при тарзальному тунельному синдромі. Тестування функції малогомілкового нерва проводили шляхом реєстрації М-відповідей коротких розгиначів пальців ступні на стимуляцію нерва у трьох точках: 1) вище голівки малогомілкової кістки, 2) на 10 см дистальніше, 3) у дистальній точці на рівні гомілковостопного суглоба. Вірогідним вважалось падіння ШПЗ на цій десятисантиметровій ділянці не менше ніж на 10 м/с [1]. Для тарзального тунельного синдрому патогномічним було істотне збільшення кінцевої та резидуальної латенції при нормальних значеннях ШПЗ на гомілці (від підколінної ямки до медіальної щиколотки).

Саме за цими критеріями вдається, по-перше, найчіткіше визначити рівень компресії нерва; по-друге, діагностувати дворівневі ушкодження. В останньому випадку допомагає використання методу внутрішньом'язової голкової ЕМГ для вивчення денерваційних феноменів у ключових м'язах (найзручніших для дослідження й одночасно з цим таких, що отримують іннервацію переважно саме від цього нерва, корінця) [1]. Відсутність денерваційних змін у литковому м'язі при наявності їх лише у м'язах перонеальної групи дозволяла виключити патологію стовбура сідничного нерва. З іншого боку, ознаки ушкодження малогомілкового нерва на дистальному рівні та зміни показників Н-рефлексу, ознаки часткової денервації литкового м'яза притаманні посттравматичній невропатії малогомілкового нерва на тлі попереково-крижового радикуліту. Особливого значення ЕМГ-та ЕНМГ-критерії набували при посттравма-

Таблиця 2. Найінформативніші нейрофізіологічні методи в діагностиці радикуло- та невропатій

Рівень ураження	Діагностичні ознаки, виявлені за допомогою методів				
	ЕМГ ключових м'язів	Стимуляційної ЕНМГ		ССВП	Н-рефлексу
	Часткова денервація м'язових волокон	Зниження швидкості проведення збудження	Зниження амплітуди М-відповіді	Збільшення латенції, відсутність ССВП	Збільшення латенції, зниження амплітуди
Рухові волокна корінців L <sub>2</sub> —L <sub>4</sub>	Чотириголового м'яза стегна	Стегновим нервом	Чотириголового м'яза стегна		
Стегновий нерв	Чотириголового м'яза стегна	Стегновим нервом	Чотириголового м'яза стегна		
Рухові волокна корінця L <sub>5</sub>	Переднього великогомілкового м'яза, розгинача великого пальця ступні	За латенцією F-хвилі	Переднього великогомілкового м'яза		
Малогомілко-вий нерв	Переднього великогомілкового м'яза, розгиначів пальців ступні	Малогомілковим нервом	Коротких розгинача пальців ступні		
Чутливі волокна корінця L <sub>5</sub>				Відсутність ССВП	
Рухові волокна корінця S <sub>1</sub>	Триголового м'яза гомілки, згиначів пальців ступні	За латенцією F-хвилі	Триголового м'яза гомілки		Збільшення латенції, зниження амплітуди
Великогомілковий нерв	Триголового м'яза гомілки, відвідного м'яза великого пальця ступні	Великогомілковим нервом	Відвідного м'яза великого пальця ступні		
Чутливі волокна корінця S <sub>1</sub>				Відсутність ССВП	Збільшення латенції
Сідничний нерв	Двоголового м'яза стегна, м'язів гомілки та ступні	Мало- та великогомілковим нервами	М'язів гомілки та ступні		Збільшення латенції, зниження амплітуди
Мотонейрони поперекового потовщення	Ознаки денервації та реіннервації за нейрональним типом		Відповідного м'яза		Збільшення коефіцієнта Н/М

тичній невропатії на тлі хронічного захворювання нервової системи: діабетичної та алко-гольної поліневропатії, хвороби Шарко-Марі-Тута тощо. Надзвичайно важливою є також можливість завдяки використанню внутрішньо-м'язової голкової ЕМГ провести диференціальну діагностику з ураженням мотонейронів певного сегмента спинного мозку (мієлопатія) або генералізованим ураженням — хворобою мотонейронів (боковий аміотрофічний склероз та інш.) [10].

**Висновки.** Підсумовуючи результати проведеного дослідження, можна зробити такі висновки. Інтроскопічний та електрофізіологічний методи забезпечують отримання об'єктивних кількісних критеріїв для оцінки ступеня ушкодження (аксонотмезис, невротмезис), ефективності регенерації порушених функцій, вибору тактики хірургічного лікування та його

прогнозу. Інструментальна діагностика може вважатися допоміжною лише в ранній період після неускладненої травми периферичного нерва (як правило, протягом 1,5—3 міс від початку ушкодження) за умов задовільного відновлення рухової функції і сили скорочення м'язів у передбачений термін, згідно з класичним розрахунком швидкості регенерації. Якщо ж цього не досягнуто, виникає необхідність детальної електрофізіологічної діагностики.

Прямими показниками до проведення електрофізіологічної діагностики є: 1) поєднана травма нерва, множинна, повторна; 2) сумніви щодо адекватності попереднього оперативного лікування; 3) травма периферичного нерва на проксимальному рівні; 4) травма сплетення, корінців спинного мозку, а також будь-яка компресія цих утворень — гостра та хронічна — на всіх етапах лікування; 5) елементи мієло-

патії, провідникової недостатності, поєднана ЧМТ; 6) травма нерва у дитини, підлітка (враховуючи необхідність диференціальної діагностики зі спадково-дегенеративною патологією, полірадикулоневропатією, поліміозитом).

Таким чином, сучасні інструментальні методи обстеження хворих (інтроскопічні та електрофізіологічні) забезпечують вірогідну оцінку структури і функцій спинномозкових корінців, сплетень, нервових стовбурів та м'язів кінцівок, об'єктивні критерії для діагностики, диференціальної діагностики та обґрунтування тактики хірургічного лікування. Комплексне використання їх на доопераційному етапі, проведення електрофізіологічної діагностики під час операції, клініко-електрофізіологічний моніторинг у післяопераційний період можна вважати стандартом у діагностиці та лікуванні травматичних ушкоджень нервів і сплетень кінцівок. Оптимальним у плані топічної діагностики, визначення ступеня тяжкості травматичного ушкодження нервів нижніх кінцівок та прогнозу лікування можна визнати клініко-електрофізіологічний підхід з диференційованим використанням сукупності сучасних методів: електроміо- та електронейроміографії, реєстрації соматосенсорних та рухових викликаних потенціалів, викликаних симпатичних шкірних потенціалів.

У післяопераційний період електрофізіологічна діагностика необхідна для: 1) здійснення контролю за процесами регенерації та реіннервації у терміни, що відповідають класичному розрахунку швидкості відновлення нервових стовбурів та реіннервації м'язів; 2) своєчасного обґрунтування показань до реоперації; 3) об'єктивної оцінки ефективності лікування; 4) прогнозування ступеня відновлення функцій нервів та м'язів, рухів у відповідному суглобі.

Проведений аналіз даних багаторічного спостереження за хворими з ушкодженнями нервів нижніх кінцівок, на наш погляд, може бути корисним при створенні медичних стандартів діагностики та лікування травматичних ушкоджень периферичних нервів. Адже медичні стандарти — складові частини єдиного процесу, в якому передбачається використання найефективніших за результативністю та економічністю методів діагностики і лікування з усіх існуючих, з урахуванням індивідуальних особливостей пацієнтів, перебігу хвороби, а також матеріальних, кадрових та інших можливостей медичних закладів. Основними вимогами до стандартів лікувально-діагностичного процесу визнаються: 1) рання діагностика та її вірогідність, 2) своєчасність і адекватність медичної допомоги, 3) кваліфікованість, повнота медичної до-

помоги, 4) врахування деонтологічних аспектів, 5) економічність [3].

#### Список літератури

1. Гехт Б.М., Касаткина Л.Ф., Самойлов М.И., Санадзе А.Г. Электромиография в диагностике нервно-мышечных заболеваний.—Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1997.—370 с.
2. Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике.—Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1997.—258 с.
3. Педаченко Е.Г., Морозов А.Н., Степаненко А.В., Ольхов В.М. Роль и перспективы использования стандартов медицинских технологий в решении проблемы острой черепно-мозговой травмы//Бюл. УАН.—1999.—№1(8).—С. 83—87.
4. Симптомы, синдромы, патогенез, клиника, диагностика, лечение и прогноз поврежденных периферических нервов // Нейротравматология: Справочник / Под ред. А.Н. Коновалова, Л.Б.Лихтермана, А.А.Потапова. — М.: ИПЦ “Вазар-Ферро”, 1994.—С. 305—338.
5. Третяк І.Б. Контроль регенерації при хірургічному лікуванні травматичних ушкоджень периферійних нервів: Автореф. дис. ... канд-меднаук—Київ, 1993.—17 с.
6. Цымбалюк В.І. Каддум Г.М., Третяк І.Б. Клінічні та електронейроміографічні дані у хворих з частковими ушкодженнями периферичних нервів//Вісн. наук. досліджень.—1997.—№ 6-7.—С. 38—41.
7. Цымбалюк В.І., Сулій М.М., Лузан Б.М., Сапон М.А. Стан та перспективи нейрохірургічної допомоги при травматичних ушкодженнях периферичної нервової системи//Укр. мед. альманах.—1999.—Т.2.—№3.—С. 141—145.
8. Цымбалюк В.И., Фомин Г.Н., Сапон М.А., Лузан Б.Н. Травматическая компрессия седалищного нерва: некоторые аспекты клиники, диагностики и хирургического лечения //Бюл. УАН.—1999.—№1(8).—С. 17—20.
9. Чеботарьова Л.Л. Аналіз клініко-електрофізіологічних критеріїв ефективності хірургічного лікування пошкоджень периферичних нервів за допомогою програмного забезпечення//Укр. журн. мед. техніки і технології.—1998.—№1 (2).—С. 54—58.
10. Чеботарьова Л.Л. Нейрофізіологічні критерії диференціальної діагностики шийної мієлопатії//Бюл. УАН.—1998.—№7.—С. 36—41.
11. Чеботарьова Л.Л., Третяк І.Б. Інструментальні методи діагностики травматичних ушкоджень периферичних нервів та сплетень/

- /Укр. мед. альманах.—1999.— Т.2.—№3.—С. 145—151.
12. *Kailey A.T., Tsuruda J.S., Filler A.G. et al.* Magnetic resonance neurography of peripheral nerve degeneration and regeneration//*Lancet*.—1997.— V.350.— P.1221—1222.
  13. *Filler A.G., Kliot M., Howe F.A. et al.* Application of magnetic resonance neurography in the evaluation of patients with periferal nerve pathology//*J.Neurosurg*.—1996.—V.85.— P.299—309.
  14. *Grant G.A., Goodkin R., Kliot M.* Evaluation and surgical management of peripheral nerve problems//*Neurosurgery*.—1999.— V.44, N 4.—P. 825—840.
  15. *Kline K.G., Hudson A.R.* Nerve injuries: operative results for major nerve injuries, entrapments and tumors. — Philadelphia: W.B.Saunders Co, 1995.— 611 p.
  16. *Mackinnon S. E., Kellon A. L.* Surgery of peripheral nerve.—New York: Thieme, 1988.—638 p.
  17. *Subramony S.H., Carpenter K.E.* Electromyography//*Neurological Surgery: A comprehensive reference guide to the diagnosis and management of neurosurgical problems / Editor-in-chief J.R. Youmans*.— 4<sup>th</sup> ed.—V. I.—Philadelphia/London: W.B.Saunders Co, 1996.—P. 223—246.
  18. *Trojaborg W.* Sensory nerve conduction: Near-nerve recording//*Methods in Clin. Neurophysiol.* —1992.—V.3, N.2.—P.17—40.

### Роль инструментальных методов в диагностике травматических повреждений нервов нижних конечностей

Чеботарева Л.Л., Третьяк И.Б.

В работе проанализированы результаты клинического и нейрофизиологического тестирования функций нервных стволов у 944 больных (из них 91% прооперированы) с травматическими, компрессионно-ишемическими, постинъекционными и другими повреждениями нервов нижних конечностей. Широкое использование инструментальной диагностики обеспечило получение объективных критериев для оценки уровня, характера и тяжести повреждения нервно-мышечного аппарата конечностей, течения процессов регенерации и реиннервации, эффективности оперативного и восстановительного лечения. Проведение компьютерного анализа показателей функций нервов и мышц в динамике послеоперационного периода позволило разработать рекомендации по рациональной тактике лечения в зависимости от тяжести травмы, этапа лечения, степени восстановления нарушенных функций. Детальное клинко-электро-нейромиографическое изучение каждого конкретного случая существенно улучшало возможности выбора оптимального срока, последовательности и метода реконструктивной операции. Перспективой использования этих разработок является создание медицинских стандартов диагностики и лечения травматических поражений периферических нервов.

### Using intrumental methods for diagnostics of lower extremity nerves traumatic lesions

*Chebotarova L.L., Tretiyak I.B.*

The clinical and neurophysiological tests of nerve trunk functions were performed in 944 patients with different traumatic injuries (of whom 91% had been operated). Basing on the electrophysiological investigation data on pre-, intra- and post-operative stages, the objective criteria for estimation of the level, type and degree of lower extremity nerve lesions were obtained.

The detailed clinical-electroneuromiographic estimation in each case improved the possibilities to define the regeneration and reinnervation stages, choosing optimal terms, consequence and methods for reconstructive operations. These investigations are perspective for creating diagnostic and treatment medical standards for nerve traumatic lesions.