



О. Г. ГАЙКО

ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ

Клініко-інструментальна діагностика ушкоджень периферичних нервів у хворих з травмою кінцівок

У лекції висвітлено основні положення інструментальної діагностики ступеня тяжкості травматичного ушкодження периферичних нервів і моніторингу відновних процесів. Наведено практичні рекомендації для лікарів-клініцистів.

Ключові слова: травматичне ушкодження нерва, діагностика, електроміографія, сонографія.

Частина пошкодження периферичних нервів становить 4% від усіх травм. Пошкодження периферичних нервів — це важлива медико-соціальна проблема, оскільки вони характеризуються значним і тривалим зниженням функції кінцівки, високим рівнем інвалідизації хворих [3, 6]. Як свідчить наш багаторічний досвід та аналіз світової літератури, незважаючи на впровадження нових діагностичних та мікрохірургічних методик, у лікуванні ушкоджень периферичних нервів залишається низка проблем, пов'язаних з несвоєчасним та неточним встановленням діагнозу, помилками в прогнозуванні щодо відновлення, тактичними помилками (необґрунтоване виконання або відсутність відновлювальних втручань на нервових стовбурах тощо).

За нашими даними, до 40% хворих звернулися по спеціалізовану допомогу в терміни понад 6 міс після травми, 19,9% — лікувалися консервативно необґрунтовано тривалий час [2]. Це призвело до збільшення частки незадовільних результатів лікування, оскільки зі збільшенням термінів після травми погіршується прогноз щодо функціонально корисного ступеня відновлення нерва.

Травма може спричинити струс, забій, здавлення, розтягнення, повний розрив нерва та ушко-

дження певних структур нерва різного ступеня вираження. Найвідомішими є класифікації травматичних ушкоджень периферичних нервів за Н. J. Seddon, S. A. Sunderland [11], але вони малоінформативні для практичної діяльності неврологів та хірургів, оскільки клінічно визначити ступінь ушкодження за ними практично неможливо. Складність діагностики полягає в тому, що клінічна картина повного паралічу м'язів у перші місяці після травми може бути наслідком одного з трьох або поєднання декількох типів ушкодження: від легкого ступеня — невпраксії до важкого — повного розриву нервового стовбура (невротмезис). Потенціал відновлення при цих ушкодженнях різний, тому рання діагностика та моніторинг відновлення відіграють важливу роль в обґрунтуванні тактики лікування хворого. Особливо важливим є визначення необхідності та оптимальних термінів оперативного втручання з відновлення нерва, які значною мірою визначають функціональний результат лікування.

Часто травма кінцівок має поліструктурний характер, тобто поєднує ушкодження двох та більше анатомо-функціональних структур у межах ушкодженого сегмента кінцівки: переломи кісток, вивихи в суглобах, травмування судинно-нервових пучків та значного масиву м'яких тканин, порушення регіонарного кровообігу з виникненням ішемії кін-

© О. Г. Гайко, 2016

цівки. Порушення функції м'язів при травмі кінцівки може бути не лише наслідком денервації (в результаті ушкодження периферичних нервів), а й ішемії з подальшим некрозом та фіброзом унаслідок прямого або опосередкованого ураження м'язів, «синдрому тенотомії» — при травматичному ушкодженні сухожилків та м'язів, або одночасного поєднання декількох цих процесів (денервація та ішемія тощо). У зв'язку з цим при поліструктурній травмі кінцівок необхідна адекватна оцінка не лише тяжкості ушкодження нерва, а й характеру ураження ключових м'язів.

Одним із основних сучасних методів оцінки стану нервово-м'язового апарату є електроміографія (ЕМГ). Завдання ЕМГ-дослідження — визначити рівень та ступінь тяжкості отриманого ушкодження. ЕМГ дає змогу не лише виявити ознаки реіннерваційного процесу в м'язах, а й спостерігати його динаміку на етапах лікування та прогнозувати ефективність (повноту) відновлення функції [2, 7, 10, 11].

Ультразвукове дослідження (УЗД) доповнює уявлення про структурно-функціональний стан м'яза, дає змогу визначити ступінь гіпотрофії, амплітуду скорочення та структурні зміни м'язової тканини. Останнє має важливе значення для диференціювання характеру патологічного процесу у м'язах. Електроміографічні та сонографічні зміни відрізняються при денервації, тенотомії (міотомії) та наслідках ішемії м'яза [2].

За допомогою ЕМГ можна диференціювати три основні типи ушкодження нерва (неврапраксія, частковий та повний аксонотмезис). У більшості випадків цього достатньо, щоб визначитися з первинним прогнозом і тактикою подальшого лікування.

Неврапраксія спричиняє функціональні порушення в аксонах, але не призводить до структурних ушкоджень осьового циліндра. Такі ураження зазвичай виникають за умов легкого ступеня компресії та ішемії нервів, що є причиною локального порушення збудливості аксонів (функціонального блоку проведення збудження) та ушкодження мієлінової оболонки (вогнищевої, сегментарної демієлінізації). Спонтанне відновлення відбувається швидко — у терміні від декількох тижнів до 3 міс після травми.

За тяжкого ступеня травми (значний розтяг, компресія, ішемія, розчавлення, прями́й розрив нерва) виникає ушкодження аксонів та інших сполучнотканинних структур нерва (аксонотмезис). Дистальніше від місця травми відбувається Валерівська дегенерація, яка характеризується повним розпадом осьових циліндрів. **Частковий аксонотмезис** характеризується збереженням певної частини функціонуючих аксонів, **повний** — ушкодженням усіх аксонів нервового стовбура і може спостерігатися як при повному анатомічному розриві нерва (невротмезис), так і при внутрішньостовбуровому ушкодженні.

Механізм відновлення нерва може реалізуватися трьома процесами: ремієлінізацією, спраунтин-

гом аксонів та регенерацією аксонів з проксимальної культу́ї нерва [8, 11]. За допомогою ремієлінізації відбувається відновлення нерва в разі неврапраксічного варіанта ушкодження з наявністю ділянки демієлінізації. У разі аксонотмезису можливі два варіанти відновлення, які залежать від ступеня «аксональної втрати». Якщо постраждала незначна кількість нервових волокон (менше 20—30%), то відновлення нерва може перебігати лише за рахунок спраунтингу (гілкування) аксонів, які залишилися неушкодженими. У разі тяжкої травми більшості аксонів відновлення можливе переважно за рахунок їх регенерації з місця ушкодження [11].

При травмі периферичних нервів використовують дві основні методики ЕМГ: стимуляційну та голкову. Стимуляційна ЕМГ — методика реєстрації біоелектричної активності м'язів та нервів, яку спричиняють безпосередньо електричною стимуляцією нервових стовбурів. Цю методику застосовують для оцінки функції, визначення рівня і тяжкості травматичного ушкодження периферичних нервів. Дослідження швидкості проходження збудження по сенсорних та моторних волокнах нервів, а також моторної та сенсорної відповіді є стандартом при нейрофізіологічному обстеженні пацієнтів з гострою травмою нервів.

Наявність потенціалу дії м'яза (моторна відповідь, М-відповідь) під час стимуляції нерва протягом першого тижня після травми не дає змогу визначити тяжкість отриманого ушкодження нервового стовбура. Це пов'язано з тим, що в перші 4—7 днів після травми за умов дистальної стимуляції нерва (нижче за рівень ушкодження) можна отримати М-відповідь та протягом 5—11 днів — сенсорну відповідь нормальної амплітуди, навіть за повного анатомічного розриву нерва [9, 11]. Тому одноразове дослідження в ці терміни (без моніторингу) може спричинити помилки у діагностиці та тактиці лікування цих ушкоджень. Лише через 10—14 днів після травми можна провести точну оцінку ступеня тяжкості ушкодження нерва, застосовуючи стимуляцію вище та нижче від ділянки ушкодження: за умов дистальної стимуляції (нижче від рівня травми) М-відповідь буде відсутня у разі повного аксонального ушкодження, зменшена за амплітудою в разі часткового аксонального ураження, в межах норми — неврапраксії, оскільки в разі останнього виду ушкодження аксони залишаються інтактними [9]. Саме дистальна амплітуда моторної відповіді м'язів опосередковано відображає ступінь «аксональної втрати».

Дослідження за допомогою голкової ЕМГ дає повнішу інформацію про тяжкість ушкодження нервових структур та характер змін у м'язах лише через декілька тижнів після травми. Методика є інвазивною — біоелектричну активність м'язів вивчають за допомогою голкового електрода, зануреного у м'яз. Однак для об'єктивної оцінки характеру та тяжкості патологічного процесу

в м'язах, вираженості денерваційних змін та перебігу реіннерваційного процесу ця методика є найінформативнішою. Головними ЕМГ-показниками, які досліджують у м'язах у разі денерваційного процесу, є активність введення, спонтанна активність у стані спокою, параметри потенціалів рухових одиниць за мінімального скорочення та інтерференційний паттерн за умов максимального довільного скорочення.

Існують чіткі електроміографічні критерії невпраксії та аксонотмезису в ранні терміни після травми нерва [12].

ЕМГ — це не аналог візуалізаційних методів дослідження, наприклад, рентгену кістки. Відсутність М-відповіді за стимуляції нервів та наявність лише спонтанної денерваційної активності в м'язах при ЕМГ-дослідженні не дає змогу визначити ступінь анатомічного ушкодження різних структур нервових стовбурів: аксонотмезис (за якого є можливість самостійного відновлення) чи невротмезис (за якого самостійного відновлення не відбувається ніколи). Розуміння цього має важливе значення для хірургів та неврологів, які іноді очікують пряму та однозначну відповідь від інструментальних методів діагностики. В цих випадках ЕМГ констатує факт тяжкого аксонального ушкодження нервового стовбура і те, що відновлення можливе шляхом тривалої регенерації аксонів з місця ураження, але за умови збереження анатомічної цілісності основних сполучнотканинних структур нерва (що можна виявити лише під час ревізії нерва при операції).

Визначення рівня ушкодження зазвичай не спричиняє труднощів, окрім випадків багаторівневих ушкоджень кінцівки, наприклад, при травмі на рівні кульшового та колінного суглоба з випадінням функції малогомілкової порції сідничного нерва. В таких випадках слід виконати голкову ЕМГ. Реєстрація денерваційних змін у *biceps femoris brevis* (єдиному м'язі на стегні, який іннервується малогомілковою порцією) підтверджує проксимальний рівень ушкодження нерва, але при цьому не може заперечити наявність іншого рівня ураження — в ділянці колінного суглоба.

Таким чином, первинне ЕМГ-дослідження на 14-ту—21-шу добу після травми нерва дає змогу чітко визначити рівень та ступінь тяжкості ушкодження нерва, первинний прогноз і тактику лікування. Під час первинного обстеження пацієнтів з травмою нервів обов'язково слід виконати голкову ЕМГ, що значно зменшує помилки в оцінці ступеня тяжкості ушкодження нервів та денервації м'язів (часткова чи повна), визначенні початкових ознак реіннерваційного процесу, виявленні поєданого ураження м'язової тканини (денервація та ішемія тощо). За наявності невпраксії (демієлізуювального ушкодження) прогноз сприятливий щодо повноцінного самостійного відновлення функції нерва впродовж декількох місяців. При аксонотмезисі, якщо немає абсолютних показань

до оперативного втручання (відкриті ушкодження нервів, закриті ушкодження за типом повного аксонотмезису за умови його локалізації в проекції доступу при операціях на кістках тощо), зазвичай обирають очікувальну тактику з клініко-інструментальним обстеженням в динаміці.

Для ефективного клініко-електроміографічного моніторингу відновлення функції зазвичай достатньо виконати 2—3 ЕМГ у динаміці при правильно обраних термінах дослідження, які залежать від розрахункового (передбачуваного) терміну реіннервації м'яза (РТРМ), який визначають за формулою:

$$РТРМ = ВР \cdot ШР \cdot К_{ЗР}$$

де ВР — відстань регенерації від проксимального кінця ушкодженого нерва (рівня травми) до місця входження нерва в м'яз (мм); ШР — швидкість регенерації (усереднена до 1 мм на добу); $K_{ЗР}$ — коефіцієнт затримки регенерації після оперативного втручання — пластики нерва (за нашими даними, $K_{ЗР}$ дорівнює в середньому 1,65).

Збільшення РТРМ у хворих після шва або пластики нерва ($РТРМ = ВР \cdot ШР \cdot 1,65$) необхідно враховувати при прогнозуванні реіннерваційного процесу в цієї категорії хворих [2].

Після первинної ЕМГ наступні дослідження виконують в терміни 3—4 міс після травми (для визначення початкових ЕМГ-ознак реіннервації проксимальної групи м'язів, які можуть випереджати клінічні ознаки відновлення функції на 4—8 тиж) та 6—12 міс (для визначення початкових ЕМГ-ознак реіннервації в дистальній групі м'язів та ефективності відновлення проксимальних м'язів).

Ми виділяємо три варіанти перебігу травми нерва та денерваційного процесу у м'язах — відсутність, ефективна (корисне відновлення до функції М3 та більше) та неефективна (часткове відновлення до функції М1—М2) реіннервація. Всі варіанти мають клініко-електроміографічні особливості. Найтяжчу категорію хворих становлять пацієнти з тяжким ступенем аксонального ушкодження нервів (повним аксонотмезисом).

На підставі аналізу клініко-електроміографічної динаміки відновлення функції у хворих з повним аксонотмезисом нами виділено п'ять клініко-електроміографічних стадій денерваційно-реіннерваційного процесу (ДРП) у м'язах (стадія денервації, початкова стадія реіннервації, ранньої, ефективною та неефективною реіннервації), які дають змогу отримати об'єктивну інформацію щодо перебігу реіннерваційного процесу та прогнозувати ефективність відновлення функції м'язів [2, 5].

В основу визначення стадій відновного процесу покладено часову послідовність клініко-електроміографічних змін та функціональний результат відновлення м'язів (М0—М5) на відповідній стадії. Назва кожної зі стадій визначає напрям реіннерваційних процесів у м'язах і дає змогу клініцисту-хірургу та неврологу отримати узагальнену об'єктивну інформацію щодо перебігу відновного

процесу з кінцевим результатом у вигляді ефективної реіннервації з корисним відновленням функції м'язів до $M \geq 3$ або неефективної — до $M \leq 2$. Так, початкова стадія та стадія ранньої реіннервації констатує початок відновлення і спрямовує спеціаліста на вибір очікуваної тактики щодо оперативного втручання, а також вказує на необхідність динамічного спостереження. Зовсім іншу інформацію несуть показники стадії неефективної реіннервації. Регенерація недостатньої кількості аксонів призводить до часткової реіннервації м'язів та необхідності прийняти рішення про відновлення нерва або ортопедичну корекцію рухових порушень залежно від структурно-функціонального стану м'язів.

Перші дві стадії реіннерваційного процесу у хворих з ефективним і неефективним відновленням перебігають майже однаково, і лише їх перехід в наступну стадію визначає ефективність та кінцевий результат відновлення. Чітке розмежування зазначених стадій, визначення шляху реіннерваційного процесу (ефективного чи неефективного) можливе лише за умови динамічного клініко-електроміографічного спостереження за хворим з урахуванням рівня та тяжкості травми, виду і термінів після травми або хірургічного втручання на нервовому стовбурі, розрахункового терміну реіннервації м'язів. Реєстрація у хворих ЕМГ-ознак реіннервації (потенціалів рухових одиниць при спробі довільних рухів) та поява скорочення м'язів свідчать про часткове відновлення функції нервів. Така ЕМГ-картина дає змогу рекомендувати консервативне лікування. Однак виявлені зміни не дають змоги визначити прогноз щодо ефективності та повноти реіннервації. Такі хворі потребують динамічного клініко-електроміографічного спостереження з використанням голкової ЕМГ. У більшості хворих, направлених з інших лікувальних закладів для вирішення питання про хірургічне втручання на нервах, не проводили ЕМГ-досліджень або були результати лише стимуляційної ЕМГ, яка неінформативна щодо визначення ранніх ознак відновних процесів у м'язах.

Ефективна реіннервація супроводжується появою початкових ЕМГ-ознак реіннервації в передбачуваний або незначно перевищений розрахунковий термін реіннервації м'язів, своєчасним переходом стадії ранньої реіннервації в стадію ефективної, відновленням функції м'язів до $M3$ та вище (збільшенням функції м'язів до $M3—M5$, тобто досягнення корисної сили скорочення) [2].

На рисунку схематично представлено стадійність денерваційно-реіннерваційного процесу у хворих з травматичним ушкодженням периферичних нервів.

Неефективна реіннервація характеризується затримкою появи початкових ЕМГ-ознак відновлення у більшості випадків; тривалим переходом початкової стадії, стадії ранньої реіннервації в стадію неефективної (відсутність суттєвої динаміки збільшення функції м'яза протягом цього часу);

частковим відновленням функції м'язів до $M \leq 2$ у терміни, які значно перевищують РТРМ.

Нами виділено прогностично сприятливі клініко-інструментальні критерії щодо ефективної реіннервації та корисного відновлення функції м'язів і прогностично несприятливі ознаки формування неефективного (часткового) відновлення функції м'язів [2].

Зазначені стадії ДРП та критерії досить просто використовувати на практиці. Наприклад, при травматичному ушкодженні променевого нерва на рівні середньої третини плеча початкові ЕМГ-ознаки реіннервації при консервативному лікуванні слід очікувати в плече-променевому м'язі та променевому розгиначі кисті в терміни від 3 до 4 міс після травми. При сприятливому перебігу денерваційно-реіннерваційного процесу стадію ранньої реіннервації та збільшення функції до $M1—M2$ слід очікувати через 1,5—2,0 міс (5—6 міс після травми), а стадію ефективної реіннервації та подальшого відновлення функції до $M3$ та вище — в середньому через 2—3 міс (7—9 міс після травми).

Таким чином, відсутність реєстрації ЕМГ-ознак відновлення у терміни 3 міс після травми нерва і термін переходу від функції $M2$ до $M3$ більший за 3 міс має насторожити лікаря щодо можливої відсутності регенерації нерва або неповноцінної (часткової) регенерації та неефективного відновлення функції м'язів у подальшому відповідно.

Позитивна динаміка симптому Тінеля констатує факт наявності регенерації аксонів, але не відображує ефективності реіннерваційних процесів у подальшому.

Причиною незадовільних результатів відновлення функції кінцівки можуть бути чинники, пов'язані як безпосередньо з тяжкістю травми нерва та неправильно обраним методом лікуванням

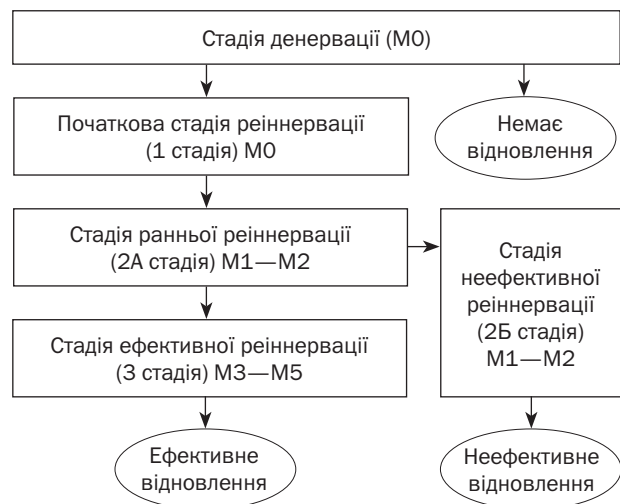


Рисунок. Стадійність денерваційно-реіннерваційного процесу у хворих з повним аксональним ушкодженням периферичних нервів та різним функціональним результатом лікування

(формування невроми, несвоєчасно виконане оперативне втручання тощо), так і зі станом м'язів. Відсутність відновлення функції м'язів за умови адекватно проведеного лікування може бути пов'язана зі станом м'яза, незворотними змінами у ньому внаслідок застарілої денерваційної атрофії або тяжкого поєднаного ураження, не діагностованого при первинному зверненні (денерваційно-ішемічного, денерваційно-травматичного тощо). Тому одним із першочергових завдань при первинному зверненні хворих з травмою кінцівок, окрім діагностики ступеня ушкодження нервових стовбурів, є визначення характеру та тяжкості патологічного процесу у м'язах. За допомогою ЕМГ та сонографії можна проводити диференційну діагностику денерваційного, ішемічного і травматичного ураження м'язів. Виявлення поєднаного ураження (денервації та ішемії, денервації та травматичного ушкодження м'яза) свідчить про менш сприятливий первинний прогноз щодо кінцевого функціонального результату лікування, ніж у разі моноураження («чистого» денерваційного процесу), і про необхідність зміни тактики лікування таких хворих. Особливо ретельного обстеження потребують хворі з травмою плеча та випадінням функції м'язів плечового поясу. Обстеження декількох груп м'язів дає змогу чітко локалізувати рівень травми та провести диференційну діагностику травматичного ушкодження ротаторної манжети плеча (РМП), надлопаткового та аксиллярного нервів. За нашими даними, у 19,1 % хворих з травмою верхньої кінцівки та ушкодженням стовбурів плечового сплетіння або його коротких гілок за допомогою клініко-електроміографічного дослідження виявлено травматичне пошкодження сухожилків надостового та підостового м'язів, підтверджене даними УЗД та магнітно-резонансної томографії. Це дало змогу скоригувати тактику хірургічного лікування (першочергове відновлення РМП).

За відсутності клінічних та ЕМГ-ознак реіннервації у разі повного аксонального ушкодження нервів основною методикою ЕМГ, яка дає змогу оцінити глибину денерваційних, атрофічно-дистрофічних та заміщувальних процесів у м'язах, є голкова ЕМГ з дослідженням активності введення і вираженості спонтанної денерваційної активності та сонографічне дослідження ехощільності м'язів. Ці показники суттєво змінюються з часом при обстеженні в динаміці: спостерігається зниження активності введення та зменшення вираженості спонтанної активності у стані спокою, збільшення ехощільності, що характеризує структурні зміни м'язів — атрофію м'язових волокон та фіброзно-жирову перебудову [1, 2].

Завдяки комплексному використанню ЕМГ та УЗД нами виділено прогностично несприятливі критерії формування незворотних денерваційних змін — фіброзно-жирового переродження м'язової тканини [2]. Це дає змогу об'єктивно, без тривалого

безперспективного очікування відновних процесів перейти до ортопедичної корекції порушених функцій кінцівки (транспозиції та пересадки м'язів, артрорезу суглобів тощо). Оцінка вихідного стану м'язів хворих, в яких терміни після травми збігаються або перевищують розрахунковий термін реіннервації м'язів, має вирішальне значення для вибору тактики лікування під час первинного клініко-інструментального обстеження. Наприклад, при первинному зверненні хворого з ушкодженням променевого нерва на рівні середньої третини плеча в терміни 7 міс після травми, з відсутністю функції м'язів та ознак реіннервації, але з прогностично сприятливими для ефективного відновлення значеннями відповідних сонографічних та ЕМГ-показників, пацієнту можна рекомендувати оперативне втручання на нервовому стовбурі. Строки після травми та рівень ушкодження, дані клініко-інструментального дослідження є обнадійливими щодо ефективної реіннервації до моменту формування незворотних змін у м'язах. З іншого боку, при зверненні хворого в ті самі терміни, з тим же рівнем ушкодження нерва, з відсутністю ознак реіннервації, але з ознаками формування незворотних змін у м'язах унаслідок тяжкого ступеня поєднаного ураження м'яза прогноз щодо задовільного функціонального результату несприятливий. У цьому випадку ефективність оперативного втручання на нерві щодо корисного відновлення функції м'язів сумнівна. Визначення такого характеру ураження потребує вирішення питання про доцільність поєднання відновних операцій на нерві та реконструктивних ортопедичних втручань на кінцівці.

Прогностичне значення основних ЕМГ-показників найбільш повно виявляється при динамічному обстеженні та значно зростає після 2—3 комплексних обстежень. ЕМГ-дослідження в динаміці дає змогу своєчасно виконати оперативне втручання на нервових стовбурах, щоб реіннервація відбулася до виникнення незворотних денерваційних змін у дистальних м'язах, особливо в разі високих ушкоджень (плечового сплетіння та сідничного нерва).

Таким чином, під час обстеження пацієнтів з ушкодженням периферичних нервів унаслідок травми кінцівок постає кілька питань (ступінь тяжкості ушкодження нерва, можливість самостійного відновлення, в які терміни слід очікувати початкові ознаки реіннервації м'язів, чи буде їх відновлення ефективним (корисним) для функції кінцівки, терміни переходу до оперативного лікування).

Використання клінічних та інструментальних методів дослідження у хворих з наслідками травм периферичних нервів дає змогу з високим ступенем діагностичної ефективності прогнозувати результати лікування та об'єктивно підійти до вибору методу лікування, обґрунтувати оптимальні терміни зміни тактики лікування (з консервативної на хірургічну) у хворих з ушкодженням нервів у разі травми кінцівок [4, 6].

З нашого досвіду та за даними літератури, найоптимальнішим терміном переходу від консервативного лікування до хірургічного відновлення нерва є 3—4 міс після травми, що дає змогу своєчасно виконати оперативне втручання на нервових стовбурах, щоб реіннервація відбулася до виникнення незворотних денерваційних змін у м'язах, особливо в разі ушкоджень нервів на проксимальному рівні.

Розроблені нами критерії незворотних змін унаслідок застарілої денервації або тяжких поєд-

Конфлікту інтересів немає.

наних уражень м'язів дають змогу без тривалого безперспективного очікування відновних процесів перейти до ортопедичної корекції порушених функцій кінцівки та скоріше повернути хворому функцію кінцівки.

Проблема діагностики та лікування хворих з травматичним ушкодженням периферичних нервів має міждисциплінарний характер, є важливою для ортопедів-травматологів, неврологів, нейрохірургів, оскільки саме ці спеціалісти беруть активну участь у лікуванні таких хворих.

Література

1. Гайко О. Г. Электромиографический показатель «активность введения» в норме, при денервационных и ишемических процессах в мышцах // Мед. журн. — 2013. — № 1 (43). — С. 58—63.
2. Гайко О. Г. Структурно-функціональні порушення у м'язах хворих з травмою кінцівок (діагностика, моніторинг та прогнозування перебігу): Автореф. дис.... д-ра мед. наук. — Харків: ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», 2013. — 37 с.
3. Мещерякова Т. И., Ланда В. А. Комплексный подход к лечению травм конечностей, осложненных невропатиями // Вестн. травматол. и ортопедии им. Н. Н. Приорова. — 1998. — № 3. — С. 21—23.
4. Страфун С. С., Гайко О. Г., Курінний І. М. Клініко-електроміографічні та сонографічні критерії у визначенні тактики лікування хворих з ушкодженням периферичних нервів внаслідок травми кінцівок // Травма. — 2013. — Т. 14, № 4. — С. 75—79.
5. Страфун С. С., Гайко О. Г. Клініко-електроміографічні стадії денерваційно-реіннерваційного процесу у м'язах кінцівок при ушкодженні периферичних нервів // Травма. — 2012. — Т. 13, № 4. — С. 121—127.
6. Цимбалюк В. І., Страфун С. С., Гайко О. Г., Гайович В. В. Концепція відновлення функції кінцівки при травматичному ушко-
7. Чеботарьова Л. Л. Комплексна діагностика травматичних уражень плечового сплетення і периферичних нервів та контроль відновлення їх функції: Автореф. дис. д-ра мед. наук. — К.: Ін-т нейрохірургії ім. акад. А. П. Ромоданова АМН України, 1998. — 31 с.
8. Aminoff M. J. Electrophysiologic testing for the diagnosis of peripheral nerve injuries // Anesthesiology. — 2004. — Vol. 100, N 5. — P. 1298—1303.
9. Campbell W. W. Evaluation and management of peripheral nerve injury // J. Clin. Neurophysiol. — 2008. — Vol. 119, N 9. — P. 1951—1965.
10. Kimura J. Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice. — New York : Oxford University Press, 2001. — 991 p.
11. Quan D., Bird S. J. Nerve conduction studies and electromyography in the evaluation of peripheral nerve injuries // UPOJ. — 1999. — Vol. 12. — P. 45—51.
12. Robinson A. J., Kellog R. Clinical electrophysiologic assessment // Clinical electrophysiology: electrotherapy and electrophysiological testing / A.J. Robinson, L. SnyderMackler. — 2nd ed. — N.Y., 1995. — Chapter 10. — P. 359—433.

О. Г. ГАЙКО

ГУ «Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины», Киев

Клинико-инструментальная диагностика поврежденных периферических нервов у больных с травмой конечностей

В лекции освещены основные положения инструментальной диагностики степени тяжести травматического повреждения периферических нервов и мониторинга восстановительных процессов. Даны практические рекомендации для врачей-клиницистов.

Ключевые слова: травматическое повреждение нерва, диагностика, электромиография, сонография.

O. G. GAIKO

SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine», Kyiv

Clinical and instrumental diagnostics of peripheral nerves failure in patients with extremities' trauma

The lecture deals with main principles of instrumental diagnostics for severity range of peripheral nerves trauma and monitoring of restorative measures. The article contains doctors' practical recommendations.

Key words: nerves trauma, diagnostic, electromyography, sonography.