

В.В. Григоровський, С.С. Страфун, О.Г. Гайко, В.В. Гайович

## Патоморфологічні особливості денерваційних змін скелетних м'язів, деякі клінічні та морфо-електрофізіологічні залежності у хворих із застарілими ушкодженнями нервів нижньої кінцівки

ДУ "Інститут травматології та ортопедії АМН України", м. Київ

**Ключові слова:** скелетні м'язи • травматична денервація • гістологія • електроміографія • морфо-фізіологічні залежності

Визначення клінічних та морфо-фізіологічних залежностей у хворих після травми нервів сприяє покращенню діагностики та прогнозуванню структурно-функціонального стану денервованих м'язів. Метою роботи було - встановити кореляційні зв'язки атрофічних та заміщувальних процесів з клінічними та електрофізіологічними даними у м'язах при травматичних порушеннях іннервації. Матеріалом послужили 17 біопатів патологічно змінених м'язів від хворих із застарілою травмою нервів нижніх кінцівок; виконували патоморфологічні та електроміографічні дослідження з оцінками вираженості показників за двома градаціями та коефіцієнта асоціації, його знака та вірогідності. Встановлено, що у перші місяці після травмування нерва розвивається комплекс патологічних змін м'яза, що визначають ступінь його функціональної недостатності: поряд з атрофічно-дистрофічними відбуваються фіброзивно-заміщувальні зміни. Ступінь патологічних змін м'язів при застарілій травмі нервів варіює, що відображає, ймовірно, як неоднорідність початкових параметрів травматичного пошкодження, так і різні темпи розвитку атрофічних, дистрофічних та заміщувальних процесів. Між клінічними ознаками та морфологічними показниками стану ушкодженого м'яза існують певної сили кореляційні залежності, найбільш тісні з них - між давністю травми та ступенем атрофії м'язових волокон, давністю травми та ступенем фіброзно-жирового заміщення м'яза (обидві - середньої сили), а також - між ступенем атрофії м'язових волокон та ступенем заміщення (кореляція сильна). З електроміографічних показників від давнини травми найбільш залежні "активність введення" - негативно та "інтегральний ступінь денервації" - позитивно; ступінь фіброзно-жирового заміщення м'яза має сильний позитивний зв'язок з "інтегральним ступенем денервації".

### Патоморфологические особенности денервационных изменений скелетных мышц, некоторые клинические и морфо-электрофизиологические зависимости у больных с застарелыми повреждениями нервов нижней конечности

*В.В. Григоровский, С.С. Страфун, О.Г. Гайко, В.В. Гайович*

Определение клинических и морфо-физиологических зависимостей у больных после травмы нервов способствует улучшению диагностики и прогнозированию структурно-функционального состояния денервированных мышц. Целью работы было - установить корреляционные связи атрофических и заместительных процессов с клиническими и электрофизиологическими данными в мышцах при травматических нарушениях иннервации. Материалом послужили 17 биопатов патологически измененных мышц от больных с застарелой травмой нервов нижней конечностей; выполняли патоморфологические и электромиографические исследования с оценками выраженности показателей по двум градациям и коэффициента ассоциации, его знака и достоверности. Установлено, что в первые месяцы после травмирования нерва развивается комплекс патологических изменений мышцы, которые определяют степень его функциональной недостаточности: наряду с атрофически-дистрофическими развиваются фиброзирующие и заместительные изменения. Степень патологических изменений мышц при застарелой травме нервов варьирует, что отражает, вероятно, как неоднородность начальных параметров травматического повреждения, так и разные темпы развития атрофических, дистрофических и заместительных процессов. Между клиническими признаками и морфологическими показателями состояния поврежденной мышцы существуют определенной силы корреляционные зависимости, наиболее тесные из них - между давностью травмы и степенью атрофии мышечных волокон, давностью травмы и степенью фиброзно-жирового замещения мышцы (обе - средней силы), а также - между степенью атрофии мышечных волокон и степенью замещения (корреляция сильная). Из электромиографических показателей от давности травмы наиболее зависимы "активность введения" - отрицательно и "интегральная степень денервации" - положительно; степень фиброзно-жирового замещения мышцы обнаруживает сильную положительную связь с "интегральной степенью денервации".

**Ключевые слова:** скелетные мышцы • травматическая денервация • гистология • электромиография • морфо-физиологические зависимости

*Патологія. – 2008. – Т.5, №1. – С.34-40*

### Pathomorphological peculiarities of skeletal muscle denervation changes, some clinical and morphological-electrical-physiological dependences in patients with neglected nerve injuries of the inferior extremities

*V.V. Grigorovskiy, S.S. Strafun, O.G. Gayko, V.V. Gayovich*

The determining of clinical and morphological-physiological dependences in patients after nerve trauma promotes the improving of diagnostics and prediction of structural-functional state of denervated muscles. The purpose of this work was - to estimate correlation between atrophic and substitution processes and clinical and electrical-physiological data in muscles with traumatic innervation violations.

© В.В. Григоровський, С.С. Страфун, О.Г. Гайко, В.В. Гайович, 2008

As a material served 17 biopsies of pathological changed muscles from patients with neglected nerve injuries of the inferior extremities; there were fulfilled pathomorphologic and electromyographic researches with the assessment of expressiveness parameters on two gradation and coefficient of association, its sign and confidence. It was established, that in the first months after nerve traumatizing develops the complex of pathological changes of muscle which determine the degree of its functional failure: fibrosing and replacing changes develop parallel with atrophic-dystrophic ones. The degree of pathological muscle changes by the neglected nerve trauma varies, that probable reflects both heterogeneity of initial traumatic damage parameters and varying rates of atrophic, dystrophic and substitute processes. Between clinical signs and morphological parameters of a defective muscle state exist correlation dependences of different forces, the closest of them - between remoteness of trauma and degree of muscle fibers atrophy, remoteness of trauma and degree of fibroadipose muscle replacement (both - of moderate strength), and also - between the degree of muscle fibers atrophy and degree of muscle replacement (close correlation). Among electromyographic parameters from trauma remoteness are most dependent "introduction activity" - negatively and "an integral degree of denervation" - positively; the degree of fibroadipose replacement of a muscle shows close positive correlation with "integral degree of denervation".

**Key words:** skeletal muscles • traumatic denervation • histology • electromyography • morphological-physiological dependences

*Pathologia. 2008;5(1):34-40*

## Вступ

До патологічних станів, що клінічно характеризуються ефектом порушення іннервації м'язів, можуть призводити різні патологічні процеси, з різними вихідними параметрами (темпами розвитку, "вибірковістю" ураження). Порушення іннервації, що виникає гостро, найчастіше є наслідком поєднаної травми кінцівок з повним або неповним перетином периферичного нерва. Подібні стани, особливо ті, де у посттравматичному періоді складаються умови для регенерації нерва, супроводжуються не тільки втратою нервової трофіки, але й, через деякий час, – явищами реіннервації, що відбивається на електрофізіологічних та патогістологічних змінах у м'язах.

Денерваційні зміни м'язів уявляються складним поєднанням дисемінованої атрофії м'язових волокон (МВ), атрофії первинних пучків м'язових волокон (фасцикулів, міонів), появи мішеньоподібних міоцитів і змін у внутрішньом'язових нервових пучках [12,13]. Після перетину периферичного нерва спостерігається збільшення розмірів та округлення ядер міоцитів, з виразними ядерцями, через 2 тижні відбувається централізація ядер у багатьох МВ, через 4 тижні помітне зменшення розмірів частини МВ, однак поперечна посмугованість зберігається. Гістологічні прояви атрофії досягають максимуму через 3-4 міс. після травми; на пізній стадії (після 6 міс) у м'язі спостерігається безліч стоншених МВ (діаметром менше 20 мкм), у саркоплазмі яких містяться дрібні пікнотичні ядра.

При дисемінованих атрофічних змінах МВ спочатку визначаються окремі атрофічні МВ, безладно розкидані в пучках першого порядку, іноді – фасцикули, що складаються повністю з атрофічних волокон, з усіх боків стиснутими волокнами середнього розміру 1-го та 2-го типів МВ. При цьому атрофічні МВ набувають певної ангулярності [5,7,9,10]. За реакцією на АТФ-азу виявляється, що атрофічні волокна належать як до 1-го, так і до 2-го типів МВ [4,12].

Хоча патологічні зміни МВ при гострій денервації загалом добре вивчені та описані у літературі, деякі аспекти патології м'язів при цьому процесі, насампе-

ред у людей після травми, висвітлені недостатньо, особливо це стосується клініко-морфологічних залежностей, що сприяло б покращенню функціональної діагностики та, певною мірою, - прогнозуванню структурно-функціонального стану м'язів при застарілій травмі периферичних нервів.

**Мета роботи** – на основі визначення градацій (ступенів) вираженості патогістологічних змін у біоптатах м'язів хворих із застарілою травмою нервів нижньої кінцівки та деяких електроміографічних показників, встановити залежності між морфологічними проявами атрофічних та заміщувальних процесів у м'язах, клінічними та електрофізіологічними даними.

## Матеріал та методи дослідження

Матеріалом цього клініко-патоморфологічного дослідження послужили 17 відкритих інцизійних біоптатів, патологічно змінених м'язів, отримані від 16 хворих з клінічними проявами застарілої травми нервів нижніх кінцівок. Об'єктом біопсії ставали м'язи з клінічними та електроміографічними ознаками порушення іннервації: передній великогомілковий (11 біоптатів), литковий (2 біоптати), малогомілковий (2 біоптати), біцепс стегна та розгинач пальців стопи (по одному біоптату). Структурно-функціональний стан м'язів з порушеною іннервацією перед хірургічним втручанням визначали методом голкової електроміографії (ЕМГ) на апараті Neuroscreen (фірми Toennis, Німеччина). В усіх м'язах виявлено денерваційні зміни, без ознак реіннервації. Першим етапом досліджували активність введення (АВ) голкового електрода в м'яз [6]. Для об'єктивної оцінки визначали кількісний параметр - тривалість АВ (мс). На другому етапі досліджували спонтанну денерваційну активність у розслабленому м'язі. Оцінювали наявність та вираженість потенціалів фасцикуляцій (ПФа), фібриляцій (ПФ), позитивних гострих хвиль (ПГХ) [1,2].

Операції виконували за відповідними клінічними показаннями (здебільшого, під час невролізу або транспозиції м'язів), по ходу операції брали м'язові біоптати розміром до 0,5x0,5x1,0 см, кінці біоптатів

перед відсіканням від м'яза фіксували лігатурами до невеликого стерильного стержня аби виключити спонтанні скорочення м'язового фрагмента – і в такому вигляді піддавали фіксації у 10%-ному розчині формаліну.

Шматочки для гістологічної проводки вирізували поперек і вздовж осі м'язових фасцикулів, заливали у целоїдин, з блоків виготовляли зрізи товщиною 10 мкм, та фарбували гематоксилін-еозином і гематоксилін-пікрофуксином за ван Гізоном. Гістологічні препарати досліджували на мікроскопах OLYMPUS C-41 та ЛЮОММ Р8.

Для дослідження кореляційних залежностей були використані дані кількох показників:

- клінічні: вік хворих на момент травмування нервів кінцівки (років); загальна давнина травми нервів (місяців);
- електроміографічні:
  - активність введення (АВ) – у процентах – діпазони до 50%, від 50 до 70% та понад 70% від норми на контралатеральній кінцівці, яка прийнята за 100 %;
  - інтегральний ступінь денервації (ІСД) – у балах від 1 до 3; при визначенні параметра цього показника враховували наявність та вираженість спонтанної денерваційної активності (від ++++ до +) [1,2] та активності введення за градаціями, зазначеними у попередньому пункті;
- патоморфологічні – ступінь атрофічних змін у патологічно зміненому м'язі та ступінь фіброзно-жирового заміщення його (градації висока, середня та низька).

Напівкількісні морфометричні характеристики патогістологічних змін у біоптатах та ЕМГ-показників функціонального стану м'язів з порушеною іннервацією наведено у підрозділах "Результатів дослідження".

### Результати дослідження

#### Патологічні зміни та напівкількісні морфометричні характеристики м'язів у хворих з порушеннями іннервації.

Патологічні зміни структурно-функціональних одиниць посмугованих м'язів спостерігалися у всіх досліджених біоптатах. Первинні пучки МВ (міони, фасцикули) були зменшені у розмірах та, за значної вираженості ознаки, слабо контуровані. В межах міона площа поперечного перетину МВ варіювала, що дуже відрізнялося від вигляду нормального м'яза, де варіація розмірів МВ у межах фасцикул мінімальна. Частина МВ, перш за все тих, які містяться у глибині міона, виявляли різного ступеня зменшення площі перетину. Одиничні з них, у разі низького або середнього ступеня атрофії, набували ангулярності, що не-

характерне для нормального м'яза (рис. 1, кольор. вкладка 5). За високого ступеня вираженості атрофії МВ площа перетинів МВ у межах біоптата була значно зменшена, причому це стосувалося практично всіх без винятку МВ, які на поперечних зрізах виглядали округленими (в нормі МВ мають форму призми з тупими кутами) і доволі сильно варіювали за розмірами (рис. 2,3, кольор. вкладка 5).

При атрофії середнього ступеня у деяких МВ спостерігалася централізація ядер із збільшенням їх округленням, хоча у більшості МВ зберігалася периферичне розташування ядер – так само, як і в нормі. За високого ступеня атрофії, коли площі перетину МВ були значно зменшеними, ядра МВ також зменшувалися, групувалися всередині волокна та утворювали подобу ланцюжків (рис. 3, кольор. вкладка 5).

Поряд з атрофією частини МВ, що створювало основу патологічних змін м'яза з порушеною іннервацією, у межах фасцикула містилася більша або менша кількість дистрофічних МВ різноманітного характеру. Це виражалася у збільшенні площі поперечника МВ, його округленні, гіпохромії саркоплазми. При цьому жмутьки міофібрил – невиразні, спостерігався набряк МВ (рис. 4, кольор. вкладка 5). У центральних відділах збільшених МВ містилося нечітко окреслене просвітлення та іноді розмиті ділянки базofilії саркоплазми, при цьому МВ набували характеру мішенеподібних. Дещо рідше на поздовжніх зрізах біоптата спостерігаються ознаки контрактурних змін у вигляді згущення або повного злиття поперечної посмугованості у певних ділянках МВ, або глибокого розпаду саркоплазми (рис. 5, кольор. вкладка 5). В окремих біоптатах дистрофічні зміни МВ, які не піддавалися атрофії, були доволі вираженими та поширеними.

В одному біоптаті м'яза патологічні зміни якісно відрізнялися від описаних вище змін атрофічно-дистрофічного характеру: всі без винятку МВ були некротизовані або у стані вираженого некробіозу: збільшені площі перетину МВ, які округлені, з посиленою грубою, нерівномірною поперечною посмугованістю, ядра пікнотичні або лізовані, саркоплазма набрякла, з поліморфними базофільними включеннями – дистрофічне звапнення МВ. Строма м'яза виразно набрякла, з вираженими ознаками серозно-фібринозного та подекуди – серозно-гнійного запалення (рис. 6, кольор. вкладка 5). Жодних ознак присутності вітальних або регенеративних змін МВ у цьому біоптаті виявлено не було, що відповідало картині інфаркту скелетного м'яза давниною понад 2-3 тижні до операції та, очевидно, є наслідком гострої ішемії через гостре порушення кровопостачання.

Атрофічні та дистрофічні зміни МВ у міонах супроводжувалися змінами строми денервованого м'яза

різної вираженості. За середнього ступеня атрофії у деяких місцях всередині міона спостерігалось незначне потовщення прошарків ендомізію та перимізію із збільшенням кількості фібробластів (рис. 7, кольор. вкладка б). За високого ступеня атрофії м'яза фіброзна та жирова тканина в зрізах біоптата займала помітну частину площі як всередині міонів, так і між ними (рис. 8, кольор. вкладка б).

Оскільки описані патологічні зміни у біоптатах м'язів були неоднорідними як топографічно, так і вираженістю, з метою квантифікації патології вироблено напівкількісні градації ступеня їх розвитку. У межах біоптата роздільно оцінювали ступені атрофічно-дистрофічних змін та заміщення МВ фіброзно-жировою тканиною.

#### **Градації атрофічно-дистрофічних змін м'яза.**

Атрофічно-дистрофічні зміни м'яза низького ступеня. Макроскопічно та при малому збільшенні мікроскопа у поперечних зрізах біоптата м'яза тканина мало чим або зовсім не відрізняється від гістологічної картини нормального м'яза. При великому збільшенні у міоні серед МВ трапляються поодинокі змінені МВ, що кількісно складають не більше 5% від загальної кількості МВ: із зменшеною площею поперечних зрізів, ангулярні, з централізацією ядер або мішенеподібні, з набряком цитоплазми. Також поодинокі дистрофічні МВ.

Атрофічно-дистрофічні зміни м'яза середнього ступеня. Первинні жмутки МВ виражені добре, загальна структура м'яза збережена. При великому збільшенні мікроскопа частіше трапляються атрофічні та дистрофічні МВ, відносна кількість яких складає від 5 до 30% загальної кількості МВ у міоні, тобто змінених МВ менше, ніж третина, а МВ, які на поперечних зрізах виглядають незміненими, значно переважають.

Атрофічно-дистрофічні зміни високого ступеня. Багато МВ із зменшеними округленими поперечними зрізами, часто трапляються МВ з ознаками дистрофії. Кількість їх лише слабко поступається або є розмірною з кількістю МВ, що виглядають як нормальні. Проте у деяких біоптатах атрофічно-дистрофічні МВ значно переважають такі, що виглядають незміненими, або практично всі МВ – з дуже зменшеною площею поперечників.

#### **Градації заміщення м'яза фіброзно-жировою тканиною.**

Фіброзно-жирове заміщення м'яза низького ступеня. Кількість фіброзної та/або фіброзно-жирової тканини у м'язі лише незначною мірою перевищує обсяг її у нормальному м'язі: більш вираженими у межах біоптата стають прошарки ендомізію та перимізію, проте загальна площа фіброзно-жирової тканини не перевищує 5% від площі поперечного перетину всього біоптата.

Фіброзно-жирове заміщення м'яза середнього ступеня. Кількість фіброзно-жирової тканини помітно збільшена – порівняно з нормою як у межах міона (ендомізію), так і між міонами (перимізію). Площа фіброзно-жирової тканини на поперечних зрізах не перевищує 30% від загальної площі тканини у зрізі, тобто МВ принаймні удвічі переважають обсяг фіброзно-жирової тканини.

Фіброзно-жирове заміщення м'яза високого ступеня. Обсяг фіброзно-жирової тканини, що заміщує зменшену м'язову тканину, лише слабко поступається м'язовій або є розмірним з нею, або переважає її. В деяких випадках, у разі високого ступеня денерваційної атрофії м'яза, МВ, а також міони, що складаються із значно зменшених МВ, ніби занурені у фіброзно-жирову тканину.

**Залежності клінічних, електрофізіологічних та патоморфологічних даних.** Загальний клініко-морфологічний аналіз денерваційних змін у м'язах при застарілій травмі з пошкодженням нервів показав, що у всіх біоптатах ступінь атрофічно-дистрофічних змін був не меншим, ніж середній, а у 7 випадках (з 16 інформативних) – високим, при цьому у 3 біоптатах вираженими були також дистрофічні зміни МВ.

Вираженість фіброзно-жирового заміщення у біоптатах денервованих м'язів варіювала більшою мірою, проте переважали випадки високого та середнього ступеня (по 6 з 15 інформативних), рідше фіброзно-жирове заміщення відповідало низькому ступеню (3 з 15).

ЕМГ-параметри за частотою випадків з різною вираженістю розподілялися так: активність введення >70% – 7 випадків, 50-70% – 2, <50% – 4; інтегральний ступінь денервації 1 – 2 випадки, ступінь 2 – 8, ступінь 3 – 3.

Враховуючи кількісну обмеженість біопсійного матеріалу, для проведення кореляційного аналізу було виділено по дві альтернативні градації вираженості для всіх показників, що вивчалися:

- вік хворих на момент травмування нервів – до 24 років включно та понад 24 роки;
- давнина травмування нервів – до 12 міс включно та понад 12 міс;
- активність введення (АВ) – до 70% включно та понад 70%;
- інтегральний ступінь денервації (ІСД) – 1-2 бали та 3 бали;
- ступінь вираженості атрофічно-дистрофічних змін м'яза – середній та високий;
- ступінь вираженості фіброзно-жирового заміщення м'яза – низький та середній разом, та високий.

Для визначення показників кореляції всі інформативні випадки розподілено в таблиці 2x2 для обчислення коефіцієнта асоціації [3] з оцінкою вірогідності

за критерієм Стьюдента (в одному випадку – за критерієм  $\chi^2$ -квадрат). Результати кореляційного аналізу та значення вірогідності окремих параметрів наведено в таблиці.

### Обговорення результатів дослідження

Патологію м'язів при гострій травмі нерва вивчали давно - як на клінічному, так і на експериментальному матеріалі [4,5,7,9,10]. У цей час найбільшу цінність мають відомості, отримані за допомогою сучасних методичних комплексів, тобто такі, що дозволяють диференційовано визначити як реакцію м'язових волокон різного типу на денервацію, так і прояви реіннервації [10,12,14].

При гострій (раптовій) денервації після перетину периферичного нерва в частині випадків за реакціями на АТФ-азу й NADH-дегідрогеназу в центральних відділах МВ на поперечному зрізі видно світлі кільцеподібні ділянки, вільні від гранул зафарбованого продукту гістоензимологічної реакції; по краю їх облямовує зона посиленого фарбування, далі у бік сарколеми фарбування набуває нормальної густини [7,8,12]. У сприятливих умовах після перетину нервів можуть наступати реіннерваційні зміни - аж до моторних кінцевих бляшок МВ – раніше, ніж розвиваються необоротні зміни міоцитів. При більшості прогресуючих нейрогенних розладів у людини реіннервація відбувається шляхом колатерального брунькування термінальних аксонів мотонейронов передніх рогів спинного мозку, які іннервують ці МВ [1,2,5,13,14], причому подібне брунькування можливо в межах кількох сотень мікрон. Колатеральна реіннервація може походити з моторних одиниць різного гістоензимного типу, що призводить до зміни типу раніше денервованого МВ, типогрупуванню МВ, збільшенню чисельності МВ у відновленій моторній одиниці та, ймовірно, зменшенню числа самих моторних одиниць [2,4,5,9].

Досліджень вираженості та динаміки атрофічно-дистрофічних змін м'яза при застарілій травмі нервів нижньої кінцівки, виконаних на клініко-біопсійному матеріалі людей, у літературі небагато [5,7,10,11]. І хоча атрофічно-дистрофічні зміни у м'язах людей при денервації також розвиваються, ступінь їх у часі є неонаковим як за топографією, так і за вираженістю. Це зумовлює необхідність вивчення кореляційних зв'язків між клінічними, електрофізіологічними та патоморфологічними показниками. Подібні дослідження, які несли б важливу клінічну інформацію, в літературі відсутні. Виконана нами робота дає можливість, грунтуючись на загальних оцінках напівкількісного характеру, визначити пари показників, які найбільш тісно пов'язані між собою, знак, силу та вірогідність параметрів зв'язку.

Результати кореляційного аналізу зв'язків між клінічними даними та морфологічними особливостями

денерваційних змін у біоптатах м'язів свідчать (табл. 1), що як ступінь вираженості атрофічно-дистрофічних змін, так і ступінь фіброзно-жирового заміщення м'яза слабко пов'язані з віком хворих. Більші значення кореляційного зв'язку – між давниною травми нерва – з одного боку, та ступенем атрофічно-дистрофічних змін, а також ступенем фіброзно-жирового заміщення атрофічних м'язових волокон – з іншого боку. Проте обидва показники кореляційного зв'язку відповідали діапазону середньої сили або наближалися до такого, причому в обох випадках були статистично вірогідними. Сильний кореляційний зв'язок зареєстровано між обома морфологічними показниками, що уявляється закономірним: більшість випадків підпадає під залежність "чим вищий ступінь атрофічно-дистрофічних змін, тим вищий і ступінь фіброзно-жирового заміщення" після втрати сукупного об'єму МВ.

Проведені дослідження дозволяють об'єктивно оцінити залежність основних показників електроміографії від давнини травми та їхню діагностичну значущість щодо вираженості патологічних змін у м'язах. Так, активність введення (АВ) та інтегральний ступінь денервації (ІСД) виявляють сильну залежність від давнини порушення іннервації. З морфологічних показників найтісніший та вірогідний зв'язок встановлено між ступенем фіброзно-жирового заміщення м'яза та інтегральним ступенем денервації (ІСД). Інші пари кореляційного аналізу "морфологія – ЕМГ" виявили зв'язок середньої сили.

Відсутність очікуваних параметрів тісного зв'язку свідчить про можливу багатофакторність впливів на динаміку та стан денерваційних змін у м'язі, зокрема - про можливість неповної денервації під час травми, що дуже важко врахувати після травми, топографічної неоднорідності атрофічних та реіннерваційних процесів, поєднання з ішемічними змінами тощо.

### Висновки

1. У всіх хворих із застарілою травмою нервів нижніх кінцівок у перші місяці після травмування розвивається комплекс патологічних змін м'яза, що зумовлюють певний ступінь його структурно-функціональної недостатності: поряд з атрофічно-дистрофічними відбуваються фіброзовно-заміщувальні зміни.

2. Ступінь розвитку патологічних змін м'язів при застарілій травмі нервів нижніх кінцівок може варіювати, що відображає, ймовірно, як неоднорідність початкових параметрів травматичного пошкодження, так і різні темпи розвитку атрофічних, дистрофічних та заміщувальних процесів, але у віддалені строки ступінь цих змін, у переважній більшості випадків, сягає середньої або значної вираженості.

**Таблиця 1.** Результати кореляційного аналізу зв'язків між деякими клінічними, електроміографічними показниками та ступенем атрофічних та заміщувальних змін у біоптатах м'язів при застарілій травмі нервів нижньої кінцівки

Перший показник	Другий показник	п, число зарахованих випадків	Тетрагоричний показник зв'язку Пірсона (коефіцієнт асоціації)		
			$r_a$	$t_\phi$	Оцінка вірогідності $r_a$ при $k=n-1$
Вік хворих при одержанні травми, років	Ступінь атрофічних змін у денервованому м'язі	16	+0,270	1,12	Невірогідно
Вік хворих при одержанні травми, років	Ступінь фіброзно-жирового заміщення денервованого м'яза	15	+0,218	0,87	Невірогідно
Давнина травми периферичного нерва, місяців	Ступінь атрофічних змін у денервованому м'язі	16	+0,618	3,14	$p < 0,01$
Давнина травми периферичного нерва, місяців	Ступінь фіброзно-жирового заміщення денервованого м'яза	15	+0,491	2,18	$p < 0,05$
Ступінь атрофічних змін у денервованому м'язі	Ступінь фіброзно-жирового заміщення денервованого м'яза	14	+0,745	4,18	$p < 0,01$
Давнина травми периферичного нерва, місяців	ЕМГ- показник активність введення (АВ)	13	-1,000	Похибка середньої = $0, t_\phi$ не має дійсного значення	$p < 0,01^*$
Давнина травми периферичного нерва, місяців	ЕМГ- показник інтегральний ступінь денервації (ІСД)	13	+0,720	3,74	$p < 0,01$
Ступінь атрофічних змін у денервованому м'язі	ЕМГ- показник активність введення (АВ)	13	-0,537	2,29	$p < 0,05$
Ступінь атрофічних змін у денервованому м'язі	ЕМГ- показник інтегральний ступінь денервації (ІСД)	13	+0,501	2,09	Невірогідно
Ступінь фіброзно-жирового заміщення денервованого м'яза	ЕМГ- показник активність введення (АВ)	11	-0,559	2,24	$p < 0,05$
Ступінь фіброзно-жирового заміщення денервованого м'яза	ЕМГ- показник інтегральний ступінь денервації (ІСД)	11	+0,810	4,58	$p < 0,01$

 $r_a$  - коефіцієнт асоціації; $t_\phi$  - фактичне значення критерію Стьюдента; $k$  - число ступенів свободи; $p$  - ймовірність помилки;\* - ступінь вірогідності визначено за критерієм  $\chi^2$ -квадрат.

3. Між такими клінічними ознаками як вік хворих, давнина травми, з одного боку, та морфологічними показниками: ступенем вираженості атрофічних, дистрофічних та заміщувальних змін у денервованих м'язів – з іншого, існують певної сили кореляційні залежності, найбільш тісними з яких, за критерієм коефіцієнта асоціації, є залежності між давниною травми нерва та ступенем атрофії м'язових волокон у фасцикулах денервованого м'яза, між давниною травми та ступенем фіброзно-жирового заміщення м'яза, що піддається атрофії (обидві – середньої сили), а також – між ступенем атрофії м'язових волокон та ступенем заміщення (кореляція – сильна).

4. Електроміографічні показники при застарілих порушеннях іннервації м'язів нижніх кінцівок виявляють кореляційні залежності різної сили та спрямування від давнини травми та стану морфологічних змін м'яза. Від давнини травми найбільш залежні "активність введення" (АВ) – негативно та "інтегральний ступінь денервації" (ІСД) – позитивно. Ступінь фіброзно-жирового заміщення м'яза має сильний позитивний зв'язок з "інтегральним ступенем денервації". З іншими морфологічними показниками стану патологічно зміненого м'яза ЕМГ-показники виявляють позитивні та негативні зв'язки середньої сили.

### Література

1. Гехт Б.М. Теоретическая и клиническая электромиография. - Л.: Наука, 1990. - 229 с.
2. Гехт Б.М., Касаткина Л.Ф., Самойлов М.И., Санадзе А.Г. Электромиография в диагностике нервно-мышечных заболеваний. - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1997. - 370с.
3. Иванов Ю.И., Погорелюк О.Н. Статистическая обработка результатов медико-биологических исследований на микрокалькуляторах по программам. - М.: Медицина, 1990. - 219 с.
4. Мак-Комас А.Дж. Скелетные мышцы (строение и функции). - Киев: Олимпийская литература, 2001. - 407 с.
5. Сапрыкин В.П., Турбин Д.А. Основы морфологической диагностики заболеваний скелетных мышц. - М: Б. и., 1997. - 331 с.
6. Страфун С.С. Комплексне ортопедичне лікування хворих з застарілими ушкодженнями плечового сплетення та периферичних нервів верхньої кінцівки: Дис...д-ра мед. наук: 14.01.21 / УкрНДІТО. - Київ, 1999. - 337 с.
7. Dubowitz V. Muscle biopsy. A practical approach. - London: Bailliere Tindall, 1985. - 600 p.
8. Engel W.R., Brooke M.H., Nelson P.G. Histochemical studies of denervated or tenotomised cat muscle // Ann. New York Acad. Sci. - 1966. - V.138. - P.160-185.
9. Hays A.P., Armbrustmacher V.W. Skeletal Muscle // Pathology / Ed. E.Rubin, J.L.Farber. - 3-rd ed. - Philadelphia: Lippincott-Raven, 1999. - P.1415-1440.
10. Heffner R.R., Schochet S.S.Jr. Skeletal Muscle // Anderson's Pathology. - 10-th ed. - St. Louis: Mosby, 1996. - V.2. - P.2653-2690.
11. Saunders J.H., Sissons H.A. The effect of denervation on the regeneration of skeletal muscle after injury // J. Bone and Joint Surg. - 1953. - V.35-B. - P.113-124.
12. Swash M, Schwartz M.S. Biopsy Pathology of Muscle. - London: Chapman and Hall, 1984. - 205 p.
13. Warszanski M., Telerman-Toppet N., Durdu J. et al. The early stages of neuromuscular regeneration after crushing the sciatic nerve in the rat // J. Neurol. Sci. - 1975. - V.24. - P.21-32.
14. Wohlfart G. Collateral regeneration in partially denervated muscle. - Neurology. - 1958. - V.8. - P.175-180.

Надійшла 15.03.2008 р.

### Відомості про авторів:

- Григоровський Валерій Володимирович** – д.мед.н., лікар-патологоанатом вищої категорії, провідний науковий співробітник відділу патоморфології з експериментально-біологічною клінікою ДУ "Інститут травматології та ортопедії (ІТО) АМН України";
- Страфун Сергій Семенович** – д.мед.н., професор, заст. директора з наукової роботи ДУ "Інститут травматології та ортопедії (ІТО) АМН України", керівник клініки мікрохірургії;
- Гайко Оксана Георгіївна** – к.мед.н., керівник відділу функціональної діагностики ДУ "Інститут травматології та ортопедії (ІТО) АМН України";
- Гайович Василь Васильович** – к.мед.н., старший науковий співробітник клініки мікрохірургії ДУ "Інститут травматології та ортопедії (ІТО) АМН України".

### Адреса для листування:

Григоровський Валерій Володимирович, 01601, Україна, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська (Воровського) 27, ДУ "ІТО АМН України". Тел.: (044) 486-61-34; E-mail: travma@rql.net.ua