

**Оригінальна стаття = Original article = Оригинальная статья**

УДК 616.833.58-089:615.84:616-073.97-092.9

**Електронейроміографічні кореляти відновлення функції сідничого нерва після його пересічення та зварного епіневрального з'єднання в експерименті**Цимбалюк В.І.<sup>1</sup>, Молотковець В.Ю.<sup>1</sup>, Медведєв В.В.<sup>1</sup>, Лузан Б.М.<sup>1</sup>, Турук Л.С.<sup>1</sup>, Татарчук М.М.<sup>2</sup>, Драгунцова Н.Г.<sup>3</sup><sup>1</sup> Кафедра нейрохірургії, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця МОЗ України, Київ, Україна<sup>2</sup> Відділ відновлювальної та функціональної нейрохірургії, відділення відновної нейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна<sup>3</sup> Відділ експериментальної нейрохірургії та клінічної фармакології, лабораторія експериментальної нейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

Надійшла до редакції 16.03.17.

Прийнята до публікації 30.03.17.

**Адреса для листування:**

Медведєв Володимир Вікторович, Кафедра нейрохірургії, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, Україна, 04050, e-mail: vavo2010@gmail.com

**Мета:** оцінити ефективність зварного епіневрального з'єднання кукс сідничого нерва після його пересічення на основі показників електронейроміографії (ЕНМГ), реєстрованих у литковому м'язі.**Матеріали і методи дослідження.** Експериментальні тварини — білі безпородні щури-самці (маса тіла 350–450 г, вік 7 міс); травма — пересічення лівого сідничого нерва у середній третині; експериментальні групи — 1 (невротомія, n=18), 2 (невротомія + нейрорафія, n=13), 3 (невротомія + зварне з'єднання, n=15); метод дослідження — пряма голкова ЕНМГ (стимуляція сідничого нерва, реєстрація відповіді у литковому м'язі) через 3 і 5 міс після травми.**Результати.** Модель пересічення сідничого нерва з тимчасовим обмеженням рухливості кінцівки релевантна щодо оцінки ефективності відновного втручання з приводу такої травми. Через 5 міс відзначали статистично значуще переважання амплітуди М-відповіді травмованої кінцівки у тварин після зварного з'єднання порівняно з такою після нейрорафії — відповідно (17,3±2,3 та (8,4±0,9) мВ (p=0,005). Різниця амплітуди М-відповіді литкового м'яза лівої та правої задніх кінцівок після зварного з'єднання кукс сідничого нерва, на відміну від нейрорафії, тимчасова, свідчить про кращий перебіг регенераційного процесу. Відсутність відмінності показників ЕНМГ лівої та правої задніх кінцівок через 3 і 5 міс після ізольованої невротомиї на тлі високої амплітуди М-відповіді через 5 міс спостереження свідчить про можливість альтернативної реіннервації досліджуваного м'яза терміналами інтактних нервових стовбурів.**Висновок.** Високочастотне електричне зварювання епіневрію забезпечує надійне з'єднання кукс нерва, за окремими показниками ЕНМГ більш результативне, ніж стандартна нейрорафія.**Ключові слова:** невротомия; нейрорафія; зварне з'єднання біологічних тканин; електронейроміографія; регенерація периферійного нерва.**Український нейрохірургічний журнал. 2017;(2):44-9.****Electroneuromyographic correlates of sciatic nerve function restoration after its resection and welded epineural coaptation in the experiment**Vitaliy I. Tsymbaliuk<sup>1</sup>, Vitaliy Y. Molotkovets<sup>1</sup>, Volodymyr V. Medvediev<sup>1</sup>, Borys M. Luzan<sup>1</sup>, Lesia S. Turuk<sup>1</sup>, Mykhaylo M. Tatarchuk<sup>2</sup>, Natalya G. Draguntsova<sup>3</sup><sup>1</sup> Department of Neurosurgery, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine<sup>2</sup> Restorative Neurosurgery Department, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine<sup>3</sup> Laboratory of Experimental Neurosurgery, Romodanov Neurosurgery Institute, Kyiv, Ukraine

Received, March 16, 2017.

Accepted, March 30, 2017.

**Address for correspondence:**

Volodymyr Medvediev, Department of Neurosurgery, Bogomolets National Medical University, 32 Platona Mayborody St, Kyiv, Ukraine, 04050, e-mail: vavo2010@gmail.com

**Objective:** To estimate the effectiveness of welding epineural coaptation of the residual sciatic nerve after resection based on electroneuromyographic (ENMG) parameters obtained in the gastrocnemius muscle.**Materials and methods.** Experimental animals were albino outbreed male rats (350–450 g, 7 months old); trauma model was the resection of the left sciatic nerve in the middle third; the experimental groups were as following: 1 — neurotomy (n = 18), 2 — neurotomy + neurosuture (n = 13), 3 — neurotomy + welding coaptation (n = 15); the method of investigation was direct needle ENMG (sciatic nerve stimulation, responses were registered in gastrocnemius muscle) in 3 and 5 months after injury.**Results.** The model of the nerve trauma with a temporary restriction of limb mobility is relevant for evaluating the effectiveness of restorative interventions in this type of pathology. In 5 months of observation there was found a significant prevalence of M-response amplitude in the injured limb compared to neurorrhaphy (17.3 ± 2.3 vs. 8.4 ± 0.9 mV, respectively; p = 0.005). M-response amplitude lateralization after the welded coaptation, in contrast to neurorrhaphy, is of temporary nature, indicating the improved regeneration process. Absence of ENMG-indices lateralization in 3 and 5 months after the neurotomy and high values of the M-response amplitude in 5 months indicated the possibility of gastrocnemius alternative re-innervations by terminals of intact nerve trunks.

**Conclusion.** High-frequency electric epineural welding provides a reliable coaptation of the residual nerve, and, taking into account some ENMG indicators, is more effective than neurorrhaphy.

**Keywords:** *neurotomy; neurorrhaphy; welding coaptation of biological tissues; electroneuromyography; peripheral nerve regeneration.*

**Ukrainian Neurosurgical Journal. 2017;(2):44-9.**

## Электронейромиографические корреляты восстановления функции седалищного нерва после его пересечения и сварного эпинеурального соединения в эксперименте

Цымбалюк В.И.<sup>1</sup>, Молотковец В.Ю.<sup>1</sup>, Медведев В.В.<sup>1</sup>, Лузан Б.Н.<sup>1</sup>, Турук Л.С.<sup>1</sup>, Татарчук М.М.<sup>2</sup>, Драгунцова Н.Г.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Кафедра нейрохирургии, Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, Киев, Украина

<sup>2</sup> Отдел восстановительной и функциональной нейрохирургии, отделение восстановительной нейрохирургии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

<sup>3</sup> Отдел экспериментальной нейрохирургии и клинической фармакологии, лаборатория экспериментальной нейрохирургии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 16.03.17.  
Принята к публикации 30.03.17.

### Адрес для переписки:

Медведев Владимир Викторович,  
Кафедра нейрохирургии,  
Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, ул. Платона Майбороды, 32, Киев, Украина, 04050, e-mail: vavo2010@gmail.com

**Цель:** оценить эффективность сварного эпинеурального соединения культей пересеченного седалищного нерва на основе показателей электронейромиографии (ЭНМГ), которые регистрировали в икроножной мышце.

**Материалы и методы.** Животные — белые беспородные крысы-самцы (масса тела 350–450 г, возраст 7 мес); травма — пересечение левого седалищного нерва в средней трети; экспериментальные группы — 1 (невротомия, n=18), 2 (невротомия + нейрорафия, n=13), 3 (невротомия + сварное соединение, n=15); метод исследования — прямая иглочатая ЭНМГ (стимуляция седалищного нерва, регистрация ответов в икроножной мышце) через 3 и 5 мес после травмы.

**Результаты.** Модель пересечения седалищного нерва с временным ограничением подвижности конечности релевантна относительно оценки эффективности восстановительных вмешательств при такой травме. Через 5 мес отмечено статистически значимое преобладание амплитуды М-ответа травмированной конечности у животных после сварного соединения по сравнению с таковой после нейрорафии, соответственно (17,3±2,3) и (8,4±0,9) мВ (p=0,005). Латерализация амплитуды М-ответа икроножной мышцы после сварного соединения культей седалищного нерва, в отличие от нейрорафии, временная, что свидетельствует о большей результативности процесса регенерации. Отсутствие латерализации показателей ЭНМГ через 3 и 5 мес после изолированной невротомии на фоне высокой амплитуды М-ответа через 5 мес наблюдения свидетельствует о возможности альтернативной реиннервации исследованной мышцы терминалями интактных нервных стволов.

**Вывод.** Высокочастотная электрическая сварка эпинеурия обеспечивает надежное, с учетом некоторых показателей ЭНМГ — более результативное соединение культей нерва, чем нейрорафия.

**Ключевые слова:** *невротомия; нейрорафия; сварные соединения биологических тканей; электронейромиография; регенерация периферического нерва.*

**Украинский нейрохирургический журнал. 2017;(2):44-9.**

**Вступ.** Механічне ураження периферійного нерва становить 1,5–6% у структурі травм мирного часу, характеризується комплексом тривалих сенсомоторних і трофічних розладів, а також больових відчуттів, що зумовлюють інвалідизацію хворого [1–8], значні прямі й супутні фінансові витрати [9, 10]. Частота такої травми становить 1,1–2,8% [2, 10, 11], причому ураження нервів верхньої кінцівки відзначають у 81% потерпілих, нижньої — в 11% [10, 11]. Частота травм у військовий час збільшується; наявність супутніх захворювань (травматична хвороба, гнійно-септичні ускладнення) та відсутність диференційованого підходу знижують результативність хірургічного лікування за цих умов [12].

Незважаючи на суттєві досягнення сучасної хірургії периферійної нервової системи, питання оптимізації існуючих та розробки нових засобів відновлення цілісності нерва є актуальним. Чи не єдиним

способом з'єднання кукс нерва сьогодні є нейрорафія. Проте, метод має деякі недоліки: значна тривалість виконання, додаткове травмування структур нерва, вірогідність виникнення гранульоматозних реакцій на шовний матеріал як стороннє тіло, що уповільнюють регенерацію нерва, ймовірність появи локальних запальних ускладнень та неспроможності шва, неповна герметизація зони травми, що спричиняє формування неврови [13–17]. Зважаючи на це, більш перспективними вважають методи, основані на склеюванні [14], лазерному, зварному та фотохімічному з'єднанні кукс нерва [17]. Одним з цих способів є електричне зварювання епіневрію [18], основане на коагуляції білкових структур під впливом змінного електричного струму високої частоти на тлі механічного стискання. Важливою особливістю такого виду з'єднання є слабо виражена реакція сполучної тканини в зоні втручання [19] — передумова ефективної регенерації аксонів.

Оптимізація способів з'єднання кукс травмовано-го нерва неможлива без розуміння патофізіології цієї травми, механізмів утилізації мієліну та регенерації нейритів. Руйнування дистальної та певної частини проксимальної зони пересіченого мієлінізованого волокна відоме як уолерівська дегенерація (A. Waller, 1850) [20]. Одразу після пошкодження аксона спостерігають зменшення концентрації  $\text{NA}^+$ , експресії нікотинамід-мононуклеотид-аденилілтрансферази-1, а також накопичення продукту розпаду  $\text{NA}^+$  — нікотинамідмононуклеотиду [21–23]. Це зумовлює активацію фактору SARM1 (Sterile Alpha and TIR Motif 1), відтак — кіназного MAPK-каскаду, зниження рівня у цитоплазмі АТФ, введення кальцію та зменшення його АТФ-залежної компартментизації, активації протеолітичного кальпаїнового та каспазного каскаду [21, 23], кальпаїн- та убіквітинзалежної гранулярної дегенерації елементів аксоскелету [20], у значній кількості спостережень — ініціації апоптозу. Руйнування мієлінових піхв дегенеруючих волокон і утилізація залишків мієліну триває протягом 1–2 тиж [20]. Утилізація мієліну відбувається шляхом внутрішньоклітинної деградації гідролазами нейролемоцитів та макрофагами, особливо у більш віддалені строки після травми [20, 24]. Активовані нейролемоцити продукують фактори атракції макрофагів LIF і MCP-1; більш пізніми атракторами (і водночас опсонінами) є антитіла до епітопів мієліну, фактор C5 комплементу, а також колаген VI типу [20, 24, 25]. Важливо, що макрофаги становлять 2–9% загальної кількості клітин інтактного нерва, близько 20% з них мають антигенпрезентуючу активність [20]. Крім резидентних, у зоні травми вже на 4-ту добу виявляють макрофаги периферійної крові, максимальну їх кількість відзначають на 3-му тижні після травми [20, 24, 25]. Частина макрофагів (M1-макрофаги) беруть участь в реакціях, пов'язаних з дегенерацією дистальної кукси пересіченого нерва, та перебігу локального запального процесу, інша фракція (M2-макрофаги, протизапальні) — у промоції регенерації нейритів [25].

Одразу після травми по численних системах внутрішньоклітинної трансдукції до тіла та ядра нейрона надходить інформація про аксотомію, ініціюється процес регенерації нерва [26]. Ріст аксонів є наслідком каскаду складних процесів, керованих атракторами та репілентами — поверхневими білками нейролемоцитів, ймовірно, фібробластів, ендотеліоцитів та перицитів, а також білками новоутвореного міжклітинного матриксу [27]. Нейролемоцити, що втратили просторові контакти з аксонами, проліферують Nrg-залежним чином [20, 24, 28], завдяки існуванню залишків тунельованого ендоневрію формують бунгерівські стрічки (C.H. Bunker), забезпечують векторизацію росту аксона, експресуючи деякі фактори адгезії, наприклад, ламінін та *pinjurin* [20, 26].

Зважаючи на ці особливості перебігу травми нерва, залежність регенерації аксонів від інтенсивності й тривалості локального запального процесу, прагнення мінімізувати дію додаткових його тригерів шляхом вибору альтернативного способу з'єднання кукс нерва є обґрунтованим.

ЕНМГ — інструментальний спосіб вивчення ефектів регенерації периферійного нерва; досліджуваним міографічним феноменом за поодинокі імпульсної стимуляції будь-якого рухового чи змішаного нерва є М-відповідь (motor response) — електричний еквівалент збудження м'яза у руховій точці (зоні найінтенсивнішого охоплення м'язових волокон холінергічними синапсами) [29–35].

**Метою дослідження** є порівняльна оцінка ефективності зварного з'єднання кукс пересіченого нерва на основі аналізу показників М-відповіді за даними прямої голкової ЕНМГ.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження проведене з дотриманням існуючих норм біоетики\* на 46 зрілих білих безпородних щурах-самцях масою тіла 350–450 г, віком 7 міс, виводку віварію Інституту нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, яких утримували за природного світлового режиму, звичної температури, вологості та регламентного харчування. Сформовані 3 експериментальні групи:

**група 1** — пересічення лівого сідничого нерва у середній третині стегна (n=18);

**група 2** — пересічення лівого сідничого нерва у середній третині стегна + негайна епіневральна нейрорафія (n=13);

**група 3** — пересічення лівого сідничого нерва у середній третині стегна + негайне зварне епіневральне з'єднання кукс (n=15).

У кожній групі виділені 2 підгрупи, в яких тривалість спостереження становила 3 і 5 міс.

Оперативні втручання здійснювали під загальним знеболенням шляхом внутрішньочеревинного введення суміші розчинів ксилазину (Sedazin, "Biowet", Польща) 15 мг/кг і кетаміну (Calypsol, "Гедеон Ріхтер А.О.", Угорщина) 70 мг/кг. Тварину укладали у стандартному фізіологічному положенні черевцем донизу, шкіру у ділянці середньої третини бічної поверхні лівого стегна голили, обробляли розчином повідон-йоду (Бетадин, "EGIS", Угорщина), розсікали вздовж лінії найбільш поверхневого розташування зовнішньої поверхні стегнової кістки, візуалізували зону прикріплення обох сухожиль двоголового м'яза стегна до стегнової кістки, у цій зоні проводили лінійний розріз вздовж кістки, м'яз відводили медіально. У кишені, утвореній мобілізованим краєм м'яза та іншими м'язами задньої групи, виявляли та виділяли стовбур сідничого нерва від місця виходу з порожнини малого таза до місця розгалуження на основні гілки. По середині цієї ділянки нерв пересікали офтальмологічними ножицями. У тварин **групи 2** здійснювали епіневральну

\* Під час виконання роботи дотримували правил біоетики, гуманного ставлення до тварин, регламентованих Директивою Ради ЄС 86/609/ЄЕС «Про наближення законів, підзаконних та адміністративних положень держав-членів про захист тварин, яких використовують для експериментальних та інших наукових цілей» (1986), Європейською Конвенцією про захист хребетних тварин, яких використовують для експериментальних та наукових цілей (1986) та Законом України №3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2006).

нейрорафію. У тварин **групи 3** кукси нерва з'єднували за допомогою спеціального коагуляційного пінцета, одномоментно захоплювали та зближували краї епіневрію проксимальної та дистальної кукс нерва, при стисканні бранш пінцета зварне з'єднання відбувалося в автоматичному режимі, шляхом подання змінного високочастотного (440 кГц) модульованого струму силою до 0,3 А, напруга на браншах пінцета — 34 В, тривалість експозиції прямокутного імпульсу 0,8 с, (режим dA2 апарата ЕКВ3-300, «Патонмед», Україна). Формували 5–6 аналогічних точкових з'єднань по периметру зони пересічення з повним зіставленням торців кукс [18]. У тварин усіх експериментальних груп оперативну рану подовжували на задню поверхню гомілки, виконували часткову іммобілізацію кінцівки шляхом накладання шовної лігатури між великим поперековим м'язом (m. psoas major) поблизу місця його прикріплення до малого вертлюга стегнової кістки та проксимальною частиною краніального великогомілкового м'яза (m. tibialis cranialis), використовуючи атравматичну голку, заправлену вікриловою ниткою (ум. №3-0, ETHICON, США). Формували кут згинання у колінному суглобі 30°. Шкіру в зоні хірургічного доступу зашивали, накладали безперервний обвивний шов (ум. №3-0, ETHICON, США), рану обробляли розчином повідон-йоду (Бетадин, «EGIS», Угорщина). З метою профілактики інфекційних ускладнень у задню шийну ділянку підшкірно вводили розчин біциліну-5 (BAT «Київмедпрепарат») у дозі 1 млн. ОД на 1 кг живої маси (~150–200 тис ОД, 1 мл приготовленого розчину на одну тварину). Як протизапальну і протинабрякову терапію внутрішньоочередово вводили розчин дексаметазону («KRKA», Словенія) у дозі 6 мг/кг живої маси. Після зазначених маніпуляцій тварин протягом 2–4 год утримували в приміщенні з підвищеною температурою повітря (30° С) до відновлення поведінкової активності, у подальшому — у клітках по 4 особини за звичних умов.

ЕНМГ проведена у тварин усіх експериментальних груп через 3 і 5 міс. Глибоко анестезовану тварину (див. вище) уклали у стандартному фізіологічному положенні черевцем донизу, вздовж хвоста фіксували металізовану стрічку (електрод заземлення), змочену ізотонічним розчином натрію хлориду, шириною 20 мм, довжиною 100 мм, здійснювали доступ до лівого та правого сідничого нерва, нерв мобілізували у ділянці верхньої третини стегна, охоплювали

гачкоподібними електричними контактами (діаметр 0,22 мм) біполярного платиного стимулюючого електрода, фіксованими в тефлоновій канюлі на відстані 2,5 мм одна від одної, уникаючи контакту з навколишніми тканинами. Стимулюючий струм генерували за допомогою цифрового електронейроміографа «Нейро-МВП-Мікро» (ТОВ «НЕЙРОСОФТ», Росія), подавали в імпульсному режимі (тривалість імпульсу 5 мс) з частотою 0,2 Гц (1 імпульс на 5 с) та кроком збільшення сили струму 1 мА. Збудження реєстрували за допомогою концентричного голкового електрода довжиною 25 мм, діаметром 0,3 мм, площею відведення 0,015 мм<sup>2</sup> у руховій точці литкового м'яза. Відстань між стимулюючими та реєструючими електродами ~30 мм. Після дослідження тварину у стані наркотичного сну виводили з експерименту шляхом тракції за ростральний кінець. Обчислювали максимальні індивідуальні значення амплітуди М-відповіді (та відповідне значення латентного періоду), отримані при дослідженні одного м'яза кожної тварини (у більшості спостережень — при силі стимулюючого струму 3 мА). Визначали амплітуду та латентний період М-відповіді, швидкість проведення імпульсу по нервовому стовбуру. Статистична обробка цифрових даних здійснена за допомогою програмного пакета Statistica 10.0 на персональному комп'ютері. Під час аналізу результатів ЕНМГ у кожній вибірці проводили перевірку на нормальність розподілу змінної за тестом Шапіро-Уїлка (Shapiro-Wilk test), при порівнянні спарених показників (лівої і правої кінцівки) достовірність різниці встановлювали за парним тестом Уїлкоксона (Wilcoxon matched pairs test); в інших випадках — за непараметричним U-тестом Мана-Уїтні (Mann-Whitney U-test).

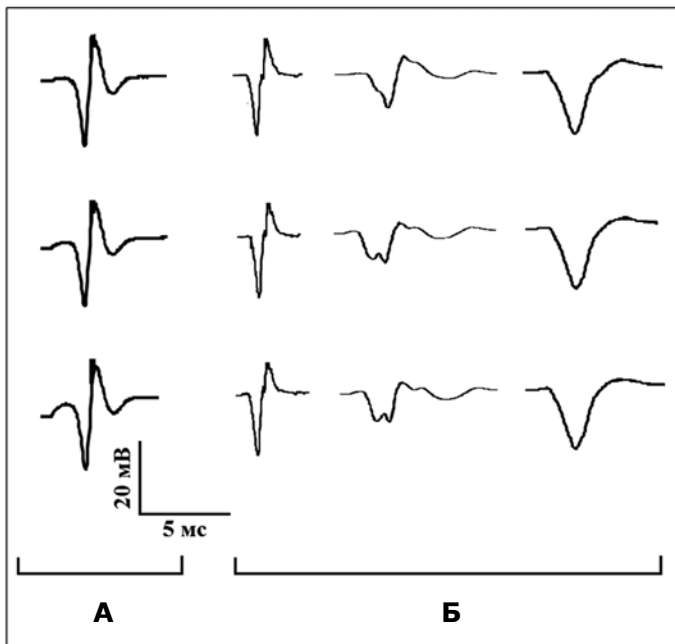
**Результати та їх обговорення.** Результати дослідження представлені у **таблиці** та на **рис.** 1, 2.

Достовірні зміни впродовж експерименту виявлені лише для амплітуди М-відповіді оперованої (лівої) кінцівки тварин **групи 1**: спостерігали збільшення удвічі показника — з (7,4±1,3) до (14,4±2,5) мВ (p=0,024; U-тест Мана-Уїтні).

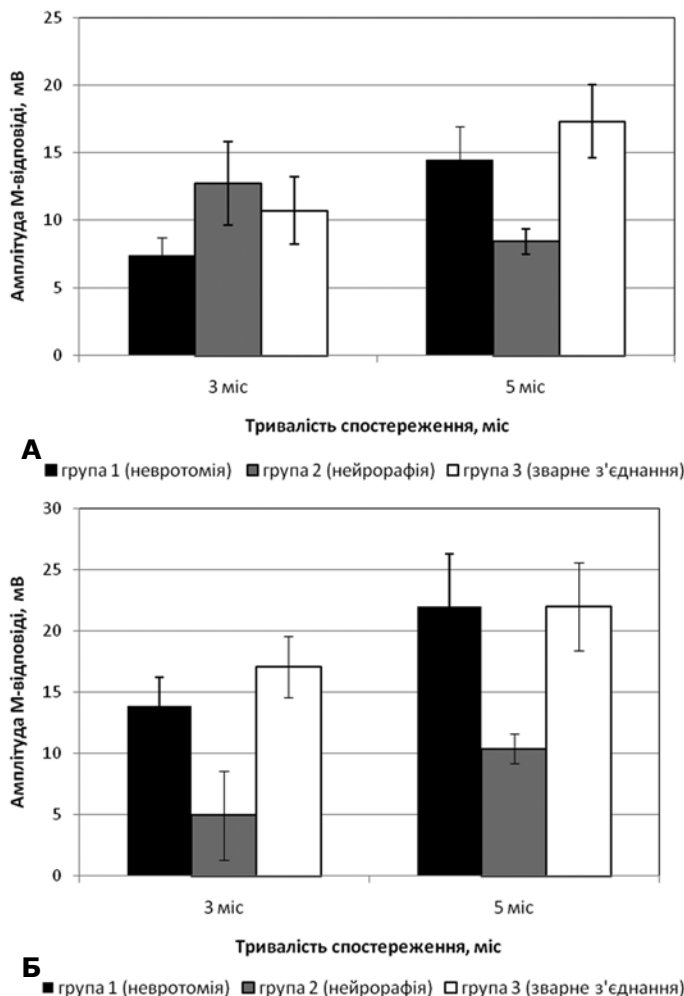
При порівнянні показників ЕНМГ обох задніх кінцівок тварин кожної групи у зазначені строки спостереження статистично значуща різниця виявлена для амплітуди М-відповіді у тварин **групи 3** через 3 міс (p=0,042; парний тест Уїлкоксона), для латентного періоду реєстрації М-відповіді та швидкості

Показники ЕНМГ при дослідженні електричної відповіді литкового м'яза на регламентну стимуляцію сідничого нерва травмованої та інтактною кінцівок у тварин експериментальних груп.

Показники	Величина показника в групах у строки спостереження, міс (M±m)					
	1		2		3	
	3 (n=8)	5 (n=10)	3 (n=6)	5 (n=7)	3 (n=8)	5 (n=7)
Ліва кінцівка						
Амплітуда М-відповіді, мВ	7,4±1,3	14,4±2,5	12,7±3,1	8,4±0,9	10,7±2,5	17,3±2,7
Латентний період, мс	2,0±0,6	1,1±0,1	1,4±0,1	1,3±0,1	2,1±0,6	1,2±0,1
Швидкість проведення імпульсу, мм/мс	18,7±3,3	24,0±1,6	20,3±2,1	21,5±2,1	18,1±3,1	23,1±1,8
Права кінцівка						
Амплітуда М-відповіді, мВ	13,9±2,3	22,0±4,3	4,95±3,6	10,4±1,2	17,1±2,5	22,0±3,6
Латентний період, мс	1,2±0,1	1,1±0,1	1,1±0,1	0,9±0,1	1,3±0,1	1,1±0,1
Швидкість проведення імпульсу, мм/мс	24,5±2,6	25,0±2,9	25,7±2,4	30,7±4,5	25,1±2,6	25,3±2,5



**Рис. 1.** Типові міограми, зареєстровані у литковому м'язі інтактної (А) та травмованої (Б) кінцівки.



**Рис. 2.** Середнє значення амплітуди М-відповіді у литковому м'язі травмованої (А) та інтактної (Б) кінцівки тварин експериментальних груп через 3 і 5 міс.

проведення збудження — у тварин **групи 2** через 3 міс ( $p=0,028$ ,  $p=0,028$ ; парний тест Уїлкоксона), для усіх реєстрованих показників ЕНМГ у тварин цієї ж групи — через 5 міс ( $p=0,043$ ,  $p=0,018$ ,  $p=0,042$ ; парний тест Уїлкоксона); у тварин **групи 1** достовірна різниця показників лівої та правої кінцівок не виявлена.

При порівнянні показників ЕНМГ в інтактних кінцівках встановлено статистично значуще переважання амплітуди М-відповіді у тварин **групи 3** порівняно з показником в **групі 2** через 5 міс спостереження — відповідно ( $22,0 \pm 3,6$ ) та ( $10,0 \pm 1,2$ ) мВ ( $p=0,012$ ; U-тест Мана-Уїтні), а також переважання амплітуди М-відповіді у тварин **групи 1** над показником у **групі 2** в аналогічні строки спостереження — ( $22,0 \pm 4,3$ ) та ( $10,0 \pm 1,2$ ) мВ ( $p=0,022$ ; U-тест Мана-Уїтні).

З показників ЕНМГ травмованої кінцівки достовірну різницю виявлено при порівнянні амплітуди М-відповіді у тварин **груп 3 і 2** — відповідно ( $17,3 \pm 2,3$ ) та ( $8,4 \pm 0,9$ ) мВ ( $p=0,005$ ; U-тест Мана-Уїтні), а також тварин **груп 1 і 2** — ( $14,4 \pm 2,5$ ) та ( $8,4 \pm 0,9$ ) мВ ( $p=0,038$ ; U-тест Мана-Уїтні) через 5 міс спостереження. При порівнянні амплітуди М-відповіді травмованої кінцівки на тлі зварного з'єднання (**група 3**) та звичайного пересічення (**група 1**) через 5 міс спостереження, попри фактичну перевагу показника, статистично значуща різниця не виявлена.

Наявність високих показників амплітуди М-відповіді в **групі 1** через 5 міс спостереження може свідчити про успішну реіннервацію досліджуваного м'яза терміналями інтактних нервових стовбурів — гілок сідничого нерва, відгалужених вище зони пересічення, або гілок інших магістральних нервових стовбурів задньої кінцівки. Низька амплітуда М-відповіді у тварин **групи 2** в аналогічні строки спостереження свідчить про можливі відтерміновані ускладнення нейрорафії, наявність та з'ясування природи яких потребує додаткового морфологічного дослідження.

**Висновки.** 1. Відтворена модель пересічення сідничого нерва з тимчасовим обмеженням рухливості кінцівки релевантна для оцінки ефективності відновного втручання з приводу такої травми.

2. Високочастотне електричне зварювання епіневрлю забезпечує надійне з'єднання кукс нерва, за деякими показниками функціонально більш результативне, ніж стандартна нейрорафія: через 5 міс після травми встановлено статистично значуще переважання амплітуди М-відповіді на тлі зварного з'єднання порівняно з такою після нейрорафії.

3. Різниця амплітуди М-відповіді литкового м'яза лівої та правої кінцівок після зварного з'єднання кукс сідничого нерва, на відміну від виконання нейрорафії, тимчасова, що свідчило про кращу результативність регенераційного процесу.

