

розвиваються різні захворювання, у тому числі стоматологічні. В даній й роботі оцінено вплив комбінованої дії ксенобіотиків на показники біохімічних тканин вирощування людського тіла, розробка нових засобів корекції, що базуються на гальмуванні протеаз, гідролаз, кінінової системи, нормалізації проникнення тканин, посилення дії захисних факторів організму людини, забезпечення стійкості тканин пародонта до негативного впливу екологічних агентів, є актуальними та недостатньо вивченими. Мета дослідження – вивчення біохімічних параметрів сироватки крові та гомогенатів ясен у дослідних тварин з гінгівітом, викликаним комбінованою дією важких металів та дефіцитом фтору та йоду. Охарактеризовано закономірності впливу несприятливих факторів навколишнього середовища при експериментальному гінгівіті, які сприяють підвищенню рівнів протизапальних маркерів – еластази та уреаз, показники інгібіторної системи протеази.

**Ключові слова:** Запальні захворювання пародонту, ксенобіотики, експериментальні тварини, інгібіторна система протеаз.

Стаття надійшла 3.09.2017 р.

заболевания, в том числе и стоматологические. В данной и работе оценено влияние комбинированного действия ксенобиотиков на показатели биохимических тканей выращивания человеческого тела, разработка новых средств коррекции, основанные на торможении протеаз, гидролаз, кининовой системы, нормализации проникновения тканей, усиление действия защитных факторов организма человека, обеспечение устойчивости тканей пародонта к отрицательному влиянию экологических агентов являются актуальными и недостаточно изученными. Цель исследования – изучение биохимических параметров сыворотки крови и гомогенатов десен у подопытных животных с гингивитом, вызванным комбинированным действием тяжелых металлов и дефицитом фтора и йода. Охарактеризованные закономерности влияния неблагоприятных факторов окружающей среды при экспериментальном гингивите, которые способствуют повышению уровней противовоспалительных маркеров – эластазы и уреазы, показателей ингибиторной системы протеазы.

**Ключевые слова:** Воспалительные заболевания пародонта, ксенобиотики, экспериментальные животные, ингибиторная система протеаз.

Рецензент Єрошенко Г.А.

DOI 10.26724 / 2079-8334-2017-4-62-152-156

УДК 616.8-091:[616.001-41 + 616-74 + 616.089.22]

**В. Ю. Молотковець, В. І. Цимбалюк, А. В. Корсак, В. В. Ліходієвський, Ю.Б. Чайковський**  
ДУ “Інститут нейрохірургії ім. Акад. А. П. Ромоданова НАМН України”, Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця, м. Київ

## МОРФОЛОГІЯ РЕГЕНЕРАЦІЙНОЇ НЕВРОМИ ТРАВМОВАНОГО ПЕРИФЕРІЙНОГО НЕРВА ЗА УМОВ ВІДТВОРЕННЯ НЕГАЙНОГО ЗВАРНОГО ЕПІНЕВРАЛЬНОГО З’ЄДНАННЯ КУКС ТА ЧАСТКОВОЇ ІММОБІЛІЗАЦІЇ КІНЦІВКИ

e-mail: alina.korsak.ns@gmail.com

Розроблена експериментальна модель оперативного втручання на травмованому периферійному нерві шляхом формування негайного зварного епіневрального з’єднання кукс та часткової іммобілізації кінцівки. Було використано нейрогістологічний метод дослідження, за допомогою якого вивчено морфологічну картину периферійного нерва в ділянці регенераційної невроми та дистального відрізу через 5 місяців після оперативного втручання. Встановлено, що одночасне використання техніки зварного епіневрального з’єднання кукс та часткової іммобілізації кінцівки у післяопераційному періоді приводить до рівномірного дозрівання сполучної тканини невроми та більш повної її невротизації.

**Ключові слова:** периферійний нерв, зварне епіневральне з’єднання, часткова іммобілізація кінцівки, регенераційна неврома.

*Робота є фрагментом НДР «Органи нервової, імунної та сечостатевої систем в умовах експериментального пошкодження». Реєстраційний номер 0112U001413.*

Застосування інноваційних технологій для вдосконалення методів оперативного лікування є трендом сучасної хірургії. Така можливість з’явилася завдяки розвитку інженерної думки, що сприяє розробці складного та високоспеціалізованого медичного обладнання [5, 8]. З’ясувалося, що технологію зварювання можливо з успіхом використовувати в медичній практиці [2]. Але застосування її у нейрохірургії обмежено у зв’язку з малою кількістю досліджень у даному напрямку [6].

Перспективним вважається застосування зварного епіневрального з’єднання при травмі периферійного нерва з метою покращення процесу регенерації нервового стовбура, зменшення часу та вартості оперативного втручання [1]. Наявні розроблені моделі дослідження впливу електрозварювальної технології на регенерацію травмованого нерва не є доскональними та не враховують деяких важливих особливостей живого організму, що робить актуальним пошук вдосконаленої та дієвої методики оперативного втручання при травмі периферійного нерва із застосуванням електрозварювальної технології [4].

**Метою** роботи було вивчення морфологічних особливостей регенераційної невроми травмованого нервового стовбура за умов негайного зварного епіневрального з’єднання кукс та часткової іммобілізації кінцівки.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження виконано на 36 статевозрілих білих безпородних щурах-самцях масою 350–450 г, віком 7 місяців виводку віварію ДУ «Інститут нейрохірургії ім. А.П. Ромоданова НАМН України», утримуваних за природнього світлового режиму, звичної температури, вологості та регламентного харчування.

Сформовано 4 експериментальні групи: група 1 - перетин лівого сідничого нерва у середній третині стегна (n=8); група 2 - перетин лівого сідничого нерва у середній третині стегна та негайна епіневральна нейрорафія (n=12); група 3 - перетин лівого сідничого нерва у середній третині стегна та негайне зварне епіневральне з'єднання кукс із відтворенням часткової іммобілізації кінцівки (n=12); група 4 - псевдооперовані тварини (n=4). Тривалість спостереження тварин 5 міс.

Оперативні втручання здійснювали за загального знеболення (внутрішньоочеревинне введення суміші ксилазину ("Sedazin", "Biowet", Польща; 15 мг/кг) і кетаміну ("Calypsol", "Гедеон Ріхтер А.О.", Угорщина; 70 мг/кг). Тварину укладали у стандартному фізіологічному фіксуючому положенні черевцем донизу, шкіру у ділянці середньої третини бічної поверхні лівого стегна голили, обробляли розчином повідон-йоду ("Бетадин", EGIS, Угорщина), розтинали вздовж лінії найбільш поверхневого розташування зовнішньої поверхні стегнової кістки, проводили лінійний розтин м'язу вздовж кістки, виявляли та мобілізували стовбур сідничого нерва, який перетинали у середній третині офтальмологічними ножицями.

У тварин групи 2 одразу виконували епіневральну нейрорафію. У тварин групи 3 спеціальним коагуляційним пінцетом крайові частини епіневрію проксимальної та дистальної кукси нерву захоплювали та зводили, при стисканні бранш виконувалось зварне з'єднання, шляхом подавання змінного високочастотного (440 кГц) модульованого струму силою до 0,3 А, з напругою на браншах пінцету - 34 В, часом експозиції прямокутного імпульсу 0,8 сек, (режим dA2 апарату ЕКВЗ-300, «Патонмед», Україна). Формували 5–6 аналогічних точкових з'єднань по периметру зони перетину із повним співставленням торців кукс [7].

У тварин усіх експериментальних груп операційну 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'язу (m. tibialis cranialis), використовуючи атравматичну голку, заправлену вікриловою ниткою (ум. № 3-0, ETICON, США).

Формували кут згинання у колінному суглобі між стегною та великогомілковою кісткою у 30°. У тварин групи 4 виконували доступ до нерва, як у всіх інших групах та формували часткову іммобілізацію кінцівки. Шкіру в зоні хірургічного доступу зашивали неперервним обвивним швом (ум. № 3-0, ETICON, США), рану обробляли розчином повідон-йоду ("Бетадин", EGIS, Угорщина).

З метою профілактики інфекційних ускладнень у задню шийну ділянку підшкірно вводили розчин біциліну-5 (ВАТ "Київмедпрепарат") у дозі 1 млн ОД на 1 кг живої маси (~150–200 тис ОД). У якості протизапальної і протинабрякової терапії застосовували внутрішньоочеревинне введення розчину дексаметазону (KRKA, Словенія) у дозі 6 мг/кг живої маси. Після вказаних маніпуляцій тварини протягом 2–4-х годин утримували в приміщенні з підвищеною температурою повітря (30° С) до відновлення поведінкової активності, у подальшому - у клітках по 4 особи за звичних умов.

Під час виконання роботи дотримувались правил біоетики, гуманного поводження з тваринами, регламентованими Директивою Ради ЄС 86/609/ЄЕС "Про наближення законів, підзаконних та адміністративних положень держав-членів про захист тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей" (1986), Європейською Конвенцією про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та наукових цілей (1986) та Законом України №3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2006).

Гістологічне дослідження виконували через 5 міс після операції. Після глибокої анестезії тварини виконували виділення оперованого сідничого нерву з наступним його перетином в місці виходу із тазу проксимально та нижньої третини стегнової частини дистально. Відрізок нерву відразу фіксували в 10% розчині нейтрального формаліну.

В даному дослідженні вивчали ділянку регенераційної невроми, яку виділяли промивали та отримували зрізи на мікротомі-кріостаті МК-25 (Ростех, СРСР), потім імпрегнували

азотнокислим сріблом за швидким методом імпрегнації азотнокислим сріблом елементів периферійної нервової системи [3].

Препарати фотографували за допомогою мікроскопу Olympus BX51 та цифрової фотокамери Olympus Zoom 4040 (Olympus, Японія). Оцінювали щільність розподілу нервових волокон та середній кут відхилення аксонів від поздовжньої осі нерва в ділянці регенераційної неврони Аналіз отриманих мікрофотографій проводили за допомогою програми для аналізу біомедичних зображень ImageJ ver. 1.50 (National Institutes of Health, США, open-source).

Отримані статистичні дані аналізували за допомогою пакету SPSS Statistics Base v.22 (IBM, США). Оцінювали величини методами описової статистики. Для визначення виду розподілу значень ознак було використано критерій Колмогорова-Смирнова. Для визначення відмінностей у значеннях ознак у експериментальних групах було використано тест Крускала-Уоллеса. Для порівняння кількісних параметрів регенерації при порівнянні між групами використано непараметричний критерій Манна-Уїтні.

**Результати дослідження та їх обговорення.** У тварин першої експериментальної групи, де не проводилось зеднання кукс хірургічним шляхом, макроскопічно в місці травми виявлено регенераційну неврону значно більшу за діаметром ніж центральний відрізок травмованого периферійного нерва та явище спайкоутворення з оточуючими тканинами. Дані імпрегнації нітратом срібла, золотіння та дофарбування азур II-еозином свідчать, що в даній групі тварин в ділянці ушкодження у термін 5 місяців яскраво прослідковується місце, де сформована регенераційна неврома, що складається переважно із сполучної тканини, невеликої кількості новоутворених нервових волокон та судин.

В даній ділянці прослідковується неоднорідно дозрівання сполучної тканини. Наявні безсудинні зони у вигляді острівців хаотичних скупчень товстих пучків колагенових волокон із зниженою кількістю клітинних елементів, що є ознакою вираженого фіброзу. Мінімальна кількість тонких новоутворених нервових волокон з ознаками подразнення, які можна спостерігати серед масиву сполучної тканини такої регенераційної неврони розташовані невпорядковано та мають косий або поперечний хід, часто зустрічаються рекурентно направлені волокна.

Морфометричний аналіз структурних елементів регенераційної неврони тварин першої групи в термін 5 місяців після операції показав, що щільність розподілу нервових волокон даної ділянки складає  $5607,64 \pm 41,90$  1/мм<sup>2</sup> (mean $\pm$ SE mean), а це статистично достовірно менше, ніж в контролі (четверта група тварин) ( $p < 0,01$ ); статистично достовірно менше, ніж у тварин третьої групи (яким було відтворено зварне епіневральне зеднання) ( $p < 0,01$ ) та статистично достовірно менше, ніж у тварин другої групи (яким було відтворено негайну епіневральну нейрорафію) ( $p < 0,01$ ) в цей термін спостереження.

Середній кут відхилення аксонів від поздовжньої осі нерва в ділянці регенераційної неврони цієї групи тварин у термін 5 місяців після операції складає  $45,98 \pm 0,34$  ° (mean $\pm$ SE mean), що статистично достовірно більше, ніж у тварин третьої групи ( $p < 0,01$ ) та статистично достовірно більше ( $p < 0,01$ ), ніж у тварин другої групи.

У тварин другої експериментальної групи, де проводилась негайна епіневральна нейрорафія, макроскопічно в місці травми виявлено регенераційну неврону дещо більшу за діаметром ніж центральний відрізок травмованого периферійного нерва та явище незначного спайкоутворення з оточуючими тканинами. Дані імпрегнації нітратом срібла, золотіння та дофарбування азур II-еозином свідчать, що в даній групі тварин в ділянці ушкодження прослідковується місце, де сформована регенераційна неврома, що складається із помірної кількості сполучної тканини, великої кількості новоутворених нервових волокон та судин. В даній ділянці, як і у тварин попередньої групи є ознаки неоднорідного дозрівання сполучної тканини, але виражені вони менше.

Регенераційна неврома тварин даної групи містить у помірній кількості безсудинні зони, які утворені скупченнями товстих пучків колагенових волокон, що є ознакою невираженого фіброзу. Помірна кількість тонких та товстих новоутворених нервових волокон з ознаками подразнення, прямує із центрального до периферійного відрізка травмованого нервового стовбура, більша частина яких досягає периферійного відрізка та вростає у нього. Аксони такої регенераційної неврони розташовані більш впорядковано ніж в попередній групі, але часто мають косий та іноді поперечний або рекурентний хід.

Морфометричний аналіз структурних елементів регенераційної неврони тварин другої групи в термін 5 місяців після операції показав, що щільність розподілу нервових волокон даної ділянки складає  $8145,23 \pm 29,57$  1/мм<sup>2</sup> (mean $\pm$ SE mean), а це статистично достовірно менше, ніж в

контролі (четверта група тварин) ( $p < 0,01$ ); статистично достовірно менше, ніж у тварин третьої групи (яким було відтворено зварне епіневральне зеднання) ( $p < 0,01$ ) та статистично достовірно більше, ніж у тварин першої групи (яким не було відтворено зеднання кукс травмованого нерва) ( $p < 0,01$ ). Середній кут відхилення аксонів від поздовжньої осі нерва в ділянці регенераційної невроми цієї групи тварин у термін 5 місяців після операції складає  $35,48 \pm 0,31$  0 (mean  $\pm$  SE mean), що статистично достовірно більше, ніж у тварин третьої групи ( $p < 0,01$ ) та статистично достовірно менше, ніж у тварин першої групи ( $p < 0,01$ ).

У тварин третьої експериментальної групи, де проводилось негайне зварне епіневральне з'єднання кукс та відтворено частково у іммобілізацію кінцівки, макроскопічно в місці травми виявлено регенераційну неврому, що практично за розміром не відрізнялась від центрального відрізка травмованого периферійного нерва, а явище спайкоутворення було мінімальним. Дані імпрегнації нітратом срібла, золотіння та дофарбування азур II-еозином свідчать, що в даній групі тварин в ділянці ушкодження прослідковується місце, де сформована регенераційна неврома, що складається із мінімальної кількості сполучної тканини великої кількості новоутворених нервових волокон та судин.

В даній ділянці дозрівання сполучної тканини відбулось більш рівномірно, про що свідчить мінімальна наявність фіброзу із безсудинними зонами. Така регенераційна неврома містить пучки колагенових волокон, що розташовані рівномірно, серед них наявні клітинні елементи та мікросудини.

Значна кількість тонких та товстих новоутворених нервових волокон з ознаками мінімального подразнення, як і в попередній групі, прямує із центрального до периферійного відрізків травмованого нервового стовбура, та практично всі вони досягають периферійного відрізка і врастають у нього. Аксони такої регенераційної невроми розташовані більшою мірою впорядковано, вони переважно прямують паралельно поздовжній осі нерва, та лише іноді зустрічається косе або поперечне їх направлення.

Таблиця

**Морфометричні параметри регенераційної невроми**

Назва групи	Щільність розподілу нервових волокон, 1/мм <sup>2</sup> (mean $\pm$ SE mean)	Середній кут відхилення нервових волокон від поздовжньої осі нерва (mean $\pm$ SE mean)
Пересічення нервового стовбура без відновлення цілісності (n=8)	5607,64 $\pm$ 41,90	45,98 $\pm$ 0,34
Пересічення нервового стовбура із нейрорафією (n=12)	8145,23 $\pm$ 29,57	35,48 $\pm$ 0,31
Пересічення нервового стовбура із зварюванням епіневрію та іммобілізацією (n=12)	9447,66 $\pm$ 42,55	22,57 $\pm$ 0,54
Псевдооперовані тварини (n=4)	10137,27 $\pm$ 32,25	

Морфометричний аналіз структурних елементів регенераційної невроми тварин третьої групи в термін 5 місяців після операції показав, що щільність розподілу нервових волокон даної ділянки складає  $9447,66 \pm 42,55$  1/мм<sup>2</sup> (mean  $\pm$  SE mean), а це статистично достовірно менше, ніж в контролі (четверта група тварин) ( $p < 0,01$ ); статистично достовірно більше, ніж у тварин другої групи ( $p < 0,01$ ) та першої групи ( $p < 0,01$ ). Середній кут відхилення аксонів від поздовжньої осі нерва в ділянці регенераційної невроми цієї групи тварин у термін 5 місяців після операції складає  $22,57 \pm 0,54$  0 (mean  $\pm$  SE mean), що статистично достовірно менше, ніж у тварин першої ( $p < 0,01$ ) та другої групи ( $p < 0,01$ ).

Отримані нами дані свідчать, що процес регенерації по якості та швидкості відрізняється у тварин всіх експериментальних груп та відрізняється від контролю. За даними літератури було встановлено, що чим більше новоутворених нервових волокон в невромі, та чим впорядкованіше їх розташування, тим краще якість регенерації травмованого нервового стовбура та в майбутньому функція денервованих органів.

Таким чином, відновлення структури нерва краще проходить у тварин третьої експериментальної групи, про що говорить більша кількість новоутворених нервових волокон, їх впорядковане розташування та адекватне вазальне забезпечення, незначні явища фіброзу в ділянці регенераційної невроми.

Морфометричні дані підтверджують описані нами відмінності в будові регенераційних невром. Встановлено, що показник щільності розподілу нервових волокон найвищий, а показник середнього кута відхилення аксонів від поздовжньої осі нерва є найнижчим у тварин третьої

експериментальної групи, що також вказує на більш інтенсивні процеси регенерації у тварин, яким проводилось негайне зварне епіневральне з'єднання кукс та часткова іммобілізація кінцівки.

### Підсумок

Одночасне відтворення негайного зварного епіневрального з'єднання кукс та часткової іммобілізації кінцівки під час оперативного лікування травми периферійного нерва у післяопераційному періоді забезпечує рівномірне дозрівання сполучної тканини та адекватне кровопостачання, впорядковане розміщення регенеруючих нервових волокон у невромі та більш повну її невротизацію. Таким чином, відновні процеси травмованого периферійного нерва відбуваються краще при одночасному відтворенні негайного зварного епіневрального з'єднання кукс та часткової іммобілізації кінцівки.

*Перспективи подальших досліджень.* Планується дослідити зміни дистального відрізка травмованого периферійного нерва після одночасного відтворення негайного зварного епіневрального з'єднання кукс та часткової іммобілізації кінцівки під час оперативного лікування травми периферійного нерва.

### Список літератури

1. Honcharuk O. O. Anatomico-funktsionalni kryterii ta diahnostychno-likuvalnyi alhorytm pry poshkodzhenni peryferiinykh nerviv nyzhnikh kintsivok / O. O. Honcharuk // Ukrainnyi neirokhirurhichnyi zhurnal. - Kyiv, - 2005. - No.2. - S. 46-49.
2. Grintsov A. G. Ispolzovanie elektrobiologicheskoy svarki myagkih tkaney v hirurgii / A.G. Grintsov, O.V. Sovpel, L.I. Vasilenko // Klin. anatomiya ta operativna hirurgiya. - 2005. - No. 4/5. - S. 77-79.
4. Kolomyitsev A. K. Bystryiy metod impregnatsii azotnokislyim serebrom elementov perifericheskoy nervnoy sistemyi, prigodnyiy dlya tselloidinovykh i parafinovykh srezov / A. K. Kolomyitsev, Yu. B. Chaykovskiy T. L. Tereshchenko // Arhiv anatomii, gistologii i embriologii. 1981. No 8. C. 93 - 96.
3. Korsak A. V. Reaktivnyie izmeneniya motoneyronov dvigatel'nogo tsentra travmirovannogo sedalishchnogo nerva v usloviyah vozdeystviya vyisokochastotnogo elektrohrurgicheskogo instrumenta / A. V. Korsak, Yu. B. Chaykovskiy, L. M. Sokurenko [i dr.] // Meditsinskie novosti Gruzii. - 2016. - No.2 (251). - S. 77-83.
5. Paton B. E. Tkanesohranyayuschaya vyisokochastotnaya elektrosvarochnaya hirurgiya: atlas / B. E. Paton, O. N. Ivanova // Institut elektrosvarki im. E.O. Patona. - K.: Vid-vo "Naukova dumka", - 2009. - 200 s.
6. Polishchuk M. Osnovy mikrokhirurgii: navchalnyi posibnyk dlia likariv-interniv / M. Polishchuk, Yu. Pedachenko // - K.: Interservis, - 2011. - 79 s.
7. Patent Ukrainy na korynsnu model № 101487, MPK (2015.01) A61D 1/00 G09B 23/28 (2006.01). Spisib vidnovlennia prostoroivoi tsilisnosti travmovanoho peryferychnoho nerva statevozirlykh shchuriv-samtsiv / Tsymbaliuk V.I., Molotkovets V.Iu., Kvasha M.S., Medvediev V.V., Molotkovets K.M.; Zaiavnyk ta patentovlasnyk DU "Instytut neirokhirurhii im. akad. A.P. Romodanova NAMN Ukrainy". - № u2015 04142; zaiavl. 28.04.2015; opubl. 10.09.2015, Biul. No.17.
8. Klimovskaya A. I. Coulomb interactions at the silicon wire-nervous tissue interface / A.I. Klimovskaya, Yu. B. Chaikovskiy, O.V. Naumova [et al.] // World of Medicine and Biology. - 2016. - №1 (55). - C.136-141.

### Реферати

#### МОРФОЛОГИЯ РЕГЕНЕРАЦИОННОЙ НЕВРОМЫ ТРАВМИРОВАННОГО ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО НЕРВА ПРИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ НЕМЕДЛЕННОГО СВАРНОГО ЭПИНЕВРАЛЬНОГО СОЕДИНЕНИЯ КУЛЬТЕЙ И ЧАСТИЧНОЙ ИММОБИЛИЗАЦИИ КОНЕЧНОСТИ

Молотковец В. Ю., Цимбалиук В. И., Чайковский Ю. Б., Корсак А. В., Лиходижевский В. В.

Разработана экспериментальная модель оперативного вмешательства на травмированном периферическом нерве путем формирования немедленного сварного эпиневрального соединения культей и частичной иммобилизации конечности. Был использован нейрогистологический метод исследования, при помощи которого изучена морфологическая картина периферического нерва на участке регенерационной невromы и дистального отрезка через 5 месяцев после оперативного вмешательства.

**Ключевые слова:** периферический нерв, сварное эпиневральное соединение, частичная иммобилизация конечности, регенерационная неврома.

Стаття надійшла 14.08.2017 р.

#### REGENERATIVE NEUROMA OF INJURED PERIPHERAL NERVE AFTER IMMEDIATE NERVE STUMP'S EPINEURIUM WELDING AND PARTIAL HINDLIMB IMMOBILIZATION

Molotkovets V., Tsymbaliuk V., Chaikovskiy Yu., Korsak A., Likhodiievskiy V.

The experimental model of operative intervention on injured peripheral nerve by immediate nerve stump's epineurium welding and partial hindlimb immobilization was developed. We used neurohistological method for regenerative neuroma and distal nerve stump morphology assesment 5 month after surgical treatment. We revealed that sumultaneous usage of welding technique for nerve stumps coaptation both with partial hindlimb immobilization in postoperative period results in uniform maturation of connective tissue at neuroma site and more uniform neuroma site neurotization.

**Key words:** peripheral nerve, epineurial welding, partial hindlimb immobilization, regenerative neuroma.

Рецензент Геращенко С.Б.