

© Луцик Д.О.

УДК 611.83-001.7-089.86-089.844[-092.9

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА МОДЕЛЬ НЕВРАЛЬНОГО АНАСТОМОЗУ "КІНЕЦЬ-У-БІК" ТА АВТОПЛАСТИКИ НЕРВА

Д.О.Луцик

Кафедра нормальної анатомії (зав. – доц. Ю.Я.Кривко) Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького

Резюме. У роботі наведена методика накладання неврального анастомозу "кінець-у-бік" та пластики нерва іншим нервом. Описані основні етапи операційного втручання, переваги та недоліки різних видів знеболювання.

Ключові слова: периферійний нерв, анастомоз "кінець-у-бік", пластика нерва, регенерація.

Травми периферійних нервів дедалі частіше трапляються в медичній практиці, їх регенерація відбувається вкрай повільно і рідко дає повне відновлення функції нерва, що призводить до дефіциту функції певної групи м'язів з наступною інвалідністю та зниженням якості життя (Ю.Б.Чайковський, 1988). У даній роботі наведені можливі варіанти реконструкції периферійного нерва у разі відсутності певної його частини, що унеможливує зшивання нерва "кінець-у-кінець". У таких випадках для консолідації іноді використовують інші нерви, наприклад, шкірні [1].

Порівняно новою є пластика нерва завдяки накладанню неврального анастомозу "кінець-у-бік" за методом Balance [2]. Випробовували анастомоз як з епіневральним вікном, так і без нього [3, 4]. Досліджено різні аспекти та особливості цього анастомозу, його кількісні та якісні характеристики [5-7]. Анастомоз "кінець-у-бік" використовується й для відновлення лицевого нерва після травм [8, 9], у реконструктивній хірургії [10]. Проте різними авторами наводяться суперечливі результати щодо переваг чи недоліків даного методу.

У літературі відсутній докладний опис операцій на периферійних нервах у щура, зокрема, на його задній кінцівці [1, 2, 4, 6], відрізняються деталі знеболювання щурів: однакові препарати різні автори рекомендують застосовувати у різних дозах [3, 5-7]. У даній роботі наведена авторська методика проведення оперативних втручань в експерименті. Дослідження проведене на 28 щурах-самцях лінії Вістар масою 130-160 г. (20 тварин) та 240-270 г. (8 тварин). Проведено 28 операцій та 24 реоперації через 2 тижні після першого втручання. Одній групі тварин здійснена пластика ушкодженого нерва за допомогою анастомозу "кінець-у-бік", другій – пластика нерва іншим нервом. Операційне втручання проводили на задній кінцівці. Пошкоджували малогомілковий нерв, дистальний кінець якого підшивали через епіневральне вікно до інтактного великогомілкового нерва. Малогомілковий нерв використовували для пластики великогомілкового нерва і навпаки. Зашивання в цих випадках здійснювали способом "кінець-у-кінець".

Для проведення експерименту краще використовувати щурів віком 2-3 міс. – пе-

ріод активного росту, під час якого перебіг регенераторних процесів відбувається найшвидше. Маса тварин становить близько 130-160 г. Після досягнення 3-місячного віку маса щурів швидко зростає і у віці 3,5 міс. може досягати 300 г. Перевагу слід надавати самцям, оскільки тестостерон покращує регенерацію [11].

Нами апробовано три види наркозу з використанням таких засобів: 1) діетиловий ефір; 2) тіопентал натрію 40 мг/кг внутрішньоочередово; 3) кетамін (каліпол) 75 мг/кг + ксилазин (рометар, седазин) 10 мг/кг внутрішньом'язово. Найкращого ефекту досягнуто при використанні комбінації кетаміну (анестетик) та ксилазину (міорелаксанти). Самостійно кетамін не дає адекватного наркозу через судому та відсутність достатнього пригнічення свідомості, а також посилення кінцівок та гіпертонус. При використанні суміші кетамін + ксилазин у співвідношенні 3:1 або 3:2 за об'ємом розчинів (5 % кетамін + 2 % ксилазин) терапевтичне вікно було достатнім, внаслідок чого нами не задокументовано жодного летального випадку від передозування. При недостатній тривалості наркозу можна додатково увести 30 % початкової дози, що дозволяє досягти сумарної тривалості знеболення до 120-150 хв. Важливо не передозувати ксилазин, оскільки це призводить до зупинки дихання внаслідок розслаблення дихальних м'язів. Негативний ефект полягає у так званому синдромі відміни кетаміну з тривалістю 1-2 доби. Варто пам'ятати, що при повторному втручанні через короткий проміжок часу (2-3 тижні) первинну дозу слід збільшити на 15-20 % у зв'язку з розвитком у більшості щурів толерантності до кетаміну.

Техніка операції. Після адекватного наркотичного сну пальпують нижній кінець стегнової кістки, уздовж неї вистригають шерсть. Обробляють шкіру антисептиком. По периметру вистриженої ділянки підшивають марлю, щоб уникнути потрапляння шерсті в операційне поле. Розрізають шкіру вздовж нижнього кінця стегнової кістки і

підшивають її по периметру 4 вузловими швами. Тупо роз'єднують підшкірну жирову клітковину. Оголюють *m. vastus lateralis* та *m. biceps femoris* (його передню і задню голівки) [12]. Під нижнім кінцем стегнової кістки візуалізується біла лінія, яка простягається між *m. vastus lateralis* та *m. biceps femoris*. По цій лінії роз'єднують фасцію та сполучнотканинні перетинки. Оголюють частину сідничного нерва. Візуалізуються також відгалуження шкірних нервів та литковий нерв (рис. 1). Верхню частину *m. biceps femoris* (*caput anterior*) підшивають до фіксованої марлі в каудальному напрямку 2-4 вузловими швами, щоб збільшити операційне поле. Для розширення операційного поля використовують нитки 5.0. Голку вколюють біля нерва, проколюють м'яз від каудальної частини *caput posterior* і виклюють на краніальній частині фіксованої *caput anterior*. Вдруге голку вколюють і виклюють на операційній білизні на 1-1,5 см каудальніше від рани. В результаті *m. biceps femoris* разом з нервовим стовбуром вивертаються. У щурів масою 130-160 г достатньо 2 швів, 240-260 г – 4-5 швів. Маніпуляції бажано виконувати під мікроскопом при збільшенні 8-12,5^x.

Після досягнення оптимального розміру операційної рани під контролем мікроскопа бережливо відшаровують нервовий стовбур від м'язів на максимально можливу довжину. Дисекцію виконують мікродисектором або двома мікрохірургічними пінцетами 8.0-10.0.

Накладання неврального анастомозу "кінець-у-бік". Оголюють нервові стовбури близько 1 см. Визначають напрямок малогомілкового та великогомілкового нервів. Перев'язують малогомілковий нерв дистальніше місця відгалуження від нього *n. suralis* (рис. 1, 2). Перев'язують нерв синтетичним нерозсмоктувальним шовним матеріалом 6.0-7.0. Дана маніпуляція проводиться для запобігання формування кінцевої невроми [13]. Приблизно на тому самому рівні або на 1-2 мм дистальніше на великогомілково-

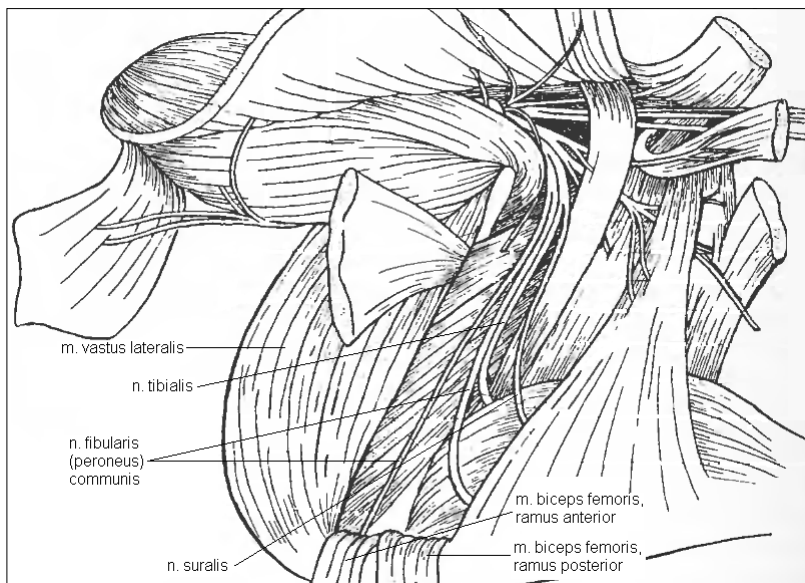


Рис. 1. Гілки сідничного нерва на бічній поверхні стегна щура.

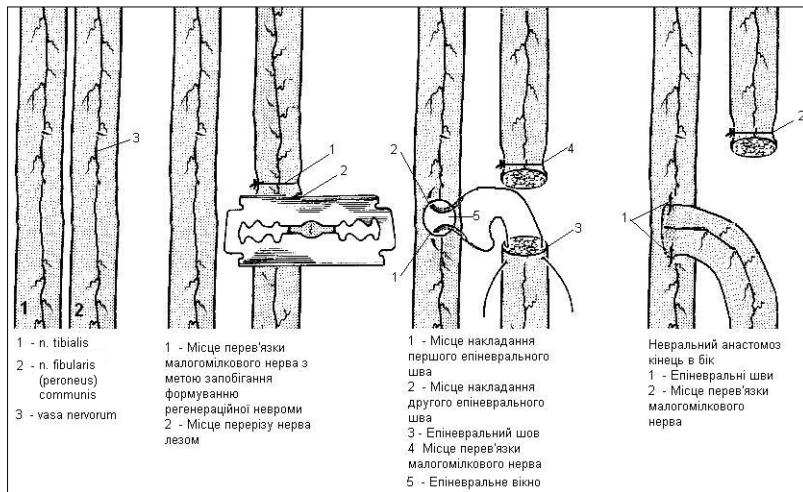


Рис. 2. Етапи накладання неврального анастомозу "кінець-у-бік".

му нерві формують епіневральне вікно за допомогою двох анатомічних мікропінцетів 8.0-10.0. Розмір вікна повинен приблизно відповідати діаметру малогомілкового нерва. Пересікають малогомілковий нерв безпосередньо біля місця перев'язки. Найкраще пересікати нерв фрагментом леза для гоління, затиснутого у мікромоскіт. Нерв слід утримувати пінцетом, ледь підтягуючи його. Кров, яка з'являється в рані після пересікання нерва, видаляють ватним тампоном, оскільки перекис водню подразнює нервові волокна і спричиняє їхнє набухання. Шви накладають під збільшенням 16-25 \times за допомогою монофіламентного синтетичного не-

розсмоктувального шовного матеріалу 8.0-10.0. Мінімальна кількість епіневральних швів має становити 2.

Перший шов. Сегмент малогомілкового нерва, спрямованого всередину рани, проколюють голкою за епіневрій проксимально. Дистальну частину епіневрального вікна проколюють каудально. Після цього зав'язують вузол за допомогою мікропінцета.

Другий шов. Голку вколюють в епіневрій, спрямований назовні, і виконують у проксимальному напрямку. Проколюють проксимальну частину епіневрального вікна великогомілкового нерва у проксимальному напрямку і зав'язують вузол. Такий порядок накладання швів перешкоджає проникненню шовного матеріалу або вузлів на ділянку контакту нервів у епіневральному вікні. При потребі так само накладають додаткові шви.

Анастомоз має бути епіневральним, тому варто уникати випинання фрагментів волокон за межі епіневрїю, а також перегинання великогомілкового нерва при надмірно великому епіневральному вікні та занадто сильному затягуванню вузлів. Рану промивають фізіологічним розчином. Для профілактики спайкоутворення операційне поле і тканини навколо нервового стовбура обробляють протиспайковим гелем.

Автотрансплантатика нерва. Після оголення великогомілкового та малогомілкового нервів, аж до місця їхнього відгалуження від сідничного нерва, їх пересікають у двох місцях з таким розрахунком, щоб довжина автотрансплантата становила 2,5-3,5 мм, а

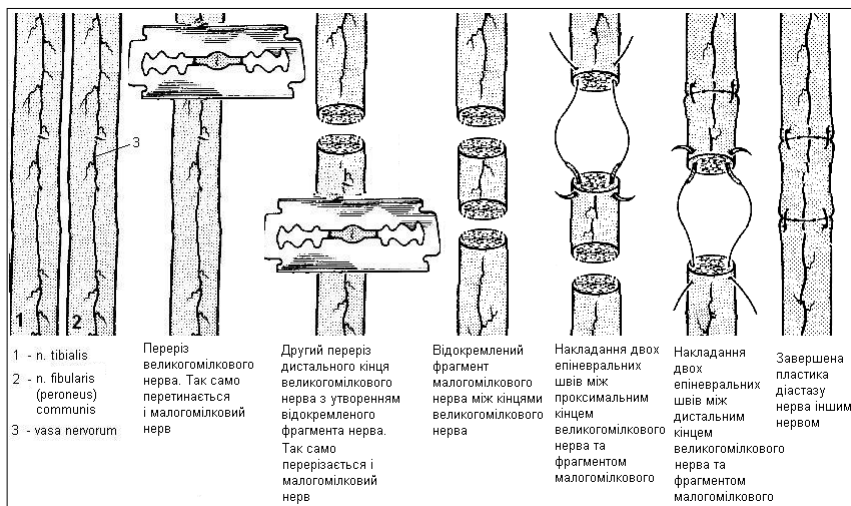


Рис. 3. Етапи автопластики периферійного нерва.

кінці нервів були достатні для накладання епіневральних швів (рис. 1, 3). Під час виділення нервів важливо не пошкодити епіневрій. Автотрансплантати поміщають у плоский резервуар з фізіологічним розчином. Першим на місце дефекту великогомілкового нерва вшивають малоюмілковий. Накладають по 2 епіневральні шви з кожного боку. Так само вшивають великогомілковий нерв на місце малоюмілкового. Для того, щоб автотрансплантат не скручувався і не пошкоджувався під час пронизування ниткою, маніпуляції виконують під мікроскопом. Трансплантат протягують по нитці за допомогою мікрохірургічного пінцета із зімкнутими браншами, йдучи за ходом нитки гладенькою його частиною. Промивають операційне поле. Тканини навколо нервового стовбура рекомендується обробляти проти-спайковим гелем. Шви, якими фіксували m. biceps femoris, зрізають. Фасцію зашивають вузловими або безперервними швами. Накладають шви на шкіру. Ділянку рани обробляють бетадином.

Усі піддослідні щури успішно перенесли операційні втручання. Летальні наслідки у попередніх експериментах були спричинені такими чинниками: 1) набряком легень; 2) дихальною недостатністю; 3) зупинкою дихання. Усі тварини, яких знеболювали кетаміном, у післяопераційному пе-

ріоді мали синдром відміни: у перші кілька днів спостерігалися гіподинамія, знижена активність, повільне реагування на подразники. Задня кінцівка прооперованих щурів з накладанням анастомозу "кінець-у-бік" характеризувалася симптомом висячої стопи за рахунок дисфункції малоюмілкового нерва, проте вираженого порушення пересування тварин не було. У прооперованих щурів з

автопластиком нерва не функціонувала вся стопа за рахунок додаткового ураження великогомілкового нерва. Ампутацій пальців кінцівки не спостерігалося (часто щури із втраченими функцією і чутливістю кінцівки відгризають фрагмент власної стопи). Загоєння рани у всіх тварин задовільне.

Проведено 24 повторні операції. Тканини, роз'єднані під час попередньої операції, регенерували задовільно, спостерігалася їх підвищена васкуляризація. Виявлено, що при анастомозі "кінець-у-бік" сполучнотканинні спайки відновилися, з багатшою васкуляризацією. Виявлено місце перев'язки малоюмілкового нерва та місце анастомозу. У щурів з автопластиком також відновлені всі сполучнотканинні елементи. Проксимальніше місця автопластики виявлено незначне потовщення, схоже на кінцеву невроту, але однозначно стверджувати це не можна, оскільки термін реоперації малий для формування невроту переконливої структури. У всіх прооперованих щурів взято фрагменти нервів, довгого розгинача пальців (глибокий малоюмілковий нерв), а також медіального і латерального литкових м'язів (великогомілковий нерв) для виявлення ступеня денервації та атрофії за допомогою гістологічних та електронномікроскопічних досліджень. Одержані результати будуть оприлюднені в наступних повідомленнях.

Висновки та перспективи подальших досліджень. 1. Експериментальні моделі неврального анастомозу "кінець-у-бік" та аутопластики нерва можна рекомендувати для

клінічної апробації. 2. Техніка наркозу, накладання епіневральних швів та створення епіневрального вікна може бути використана при інших типах експериментів на щурах.

Література

1. Using intact nerve to bridge peripheral nerve defects: an alternative to use of nerve grafts / W.V.McCalister, S.R.Cober, A.Norman, T.E.Trumble // *J. Hand Surg.* – 2001. – Vol. 26A. – P. 315-325.
2. The end-to-side peripheral nerve repair: Functional and morphometric study using the peroneal nerve of rats / J.M.R. De Sa, N.Mazzer, C.H.Barbierri, A.A.Barreira // *J. Neurosci. Methods.* – 2004. – Vol. 136. – P.45-43.
3. End-to-side nerve repair in the upper extremity of the rat / E.Bontioti, M.Kanje, G.Lundborg, L.Dahlin // *J. Peripher. Nervous System.* – 2005. – Vol. 10. – P. 58-68.
4. A modified end-to-side method for peripheral nerve repair: large epineurial window helioid technique versus small epineurial window standart end-to-side technique / J.-G.Yan, H.S.Matloub, J.R.Sanger [et al.] // *J. Hand. Surg.* – 2002. – Vol. 27A. – P. 484-492.
5. Bontioti E. Regeneration and functional recovery in the upper extremity of rats after various types of nerve injury / E.Bontioti, M.Kanje, L.Dahlin // *J. Peripher. Nervous System.* – 2003. – Vol. 8. – P. 159-168.
6. Collateral sprouting of sensory axons after end-to-side nerve coaptation – longitudinal study in the rat / U.Kovacic, M.Tomsic, J.Sketelj, F.F.Bajrovic // *Exper. Neurol.* – 2007. – Vol. 203. – P. 358-369.
7. End-to-side neurorrhaphy: a long term study of regeneration in a rat model / G.Tarasidis, O.Watanabe, S.E.Mackinon [et al.] // *Otolaryngol. Head Neck Surg.* – 1998. – Vol. 119. – P. 337-341.
8. Hypoglossal-facial crossover in facial-nerve palsy: pure end-to-side anastomosis technique / K.S.Koh, J.Kim, B.D.Kwun, S.Kim // *Br. J. Plast. Surg.* – 2002. – Vol. 55. – P. 25-31.
9. Microsurgical repair of the facial nerve / R.Donzelli, F.Maiuri, C.Pecaet [et al.] // *Zntrlbl. Neurochir.* – 2005. – Vol. 66. – P. 63-69.
10. Clinical experience with end-to-side nerve transfer / C.Pienaar, M.C.Swan, W.De Jager, M.Solomons // *J. Hand Surg.* – 2004. – Vol. 29B. – P. 438-443.
11. Kovacic U. Sex-related difference in collateral sprouting of nociceptive axons after peripheral nerve injury in the rat / U.Kovacic, J.Sketelj, F.F.Bajrovic // *Exp. Neurol.* – 2003. – Vol. 184. – P. 479-488.
12. Ноздрачев А.Д. Анатомия крысы / А.Д.Ноздрачев, Е.Л.Поляков. – СПб.: Лань, 2001. – 463 с.
13. Neuroma prevention by end-to-side neurorrhaphy: an experimental study in rats / O.C.Aszmann, K.J.Korak, M.Rab [et al.] // *J. Hand Surg.* – 2003. – Vol. 28A. – P. 1022-1028.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ НЕВРАЛЬНОГО АНАСТОМОЗА "КОНЕЦ-В-БОК" И АУТОПЛАСТИКИ НЕРВА

Резюме. В работе приведена методика наложения неврального анастомоза "конец-в-бок" и пластики нерва другим нервом. Описаны основные этапы оперативного вмешательства, преимущества и недостатки разных видов обезболивания.

Ключевые слова: периферический нерв, анастомоз "конец-в-бок", пластика нерва, регенерация.

EXPERIMENTAL MODEL OF NEURAL END-TO-SIDE ANASTOMOSIS AND NERVE AUTOGRAFTING

Abstract. The paper presents a technique of applying neural "end-to-side" anastomosis and nerve grafting with another nerve. The basic stages of an operative interference, the advantages and shortcomings of different modes of anesthesia have been described.

Key words: peripheral nerve, end-to-side anastomosis, nerve grafting, regeneration.

Danylo Halyts'kyi National Medical University (L'viv)

Надійшла 18.02.2009 р.
Рецензент – доц. В.Я.Шутка (Чернівці)

© Луцик Д.О.