

УДК 612.81:616-008.9:611.97/.98:611.13/.16-007.23-092.9

[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-2\(48\)-2099-2107](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-2(48)-2099-2107)

Кошарний Володимир Віталійович доктор медичних наук, професор кафедри анатомії людини, клінічної анатомії та оперативної хірургії, Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро, <https://orcid.org/0000-0002-7815-3950>

Бойко Євген Михайлович аспірант кафедри анатомії людини, клінічної анатомії та оперативної хірургії, Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро

Абдул–Огли Лариса Володимирівна доктор медичних наук, професор кафедри анатомії людини, клінічної анатомії та оперативної хірургії, Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро, <https://orcid.org/0000-0002-6942-2397>

Родинський Роман Олександрович здобувач вищої освіти медичного факультету Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро

Яровенко Стефанія Володимирівна здобувачка вищої освіти медичного факультету Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро

СПОСОБИ ФОРМУВАННЯ ХІРУРГІЧНОГО ДОСТУПУ ДО СІДНИЧНОГО НЕРВАЩУРА: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

Анотація. В умовах військової медицини більшість бойових хірургічних травм припадає саме на поранення кінцівок – 56,7 %, що є більшою частиною. Відповідно, такий великий відсоток бойових травм нижніх кінцівок, зокрема осколкових, вогнепальних і вибухових поранень супроводжує й пошкодження сідничного нерва та інших периферичних нервів. При цьому відновлення функцій сідничного нерва являє собою складне й дуже важливе завдання, що вимагає вдосконалення хірургічних методик і проведення досліджень з пошуку нових методів. Одним із ключових аспектів оперативного втручання є вибір оптимального хірургічного доступу до нерва, що має забезпечувати мінімальну травматизацію навколишніх тканин, хорошу візуалізацію та зручність маніпуляцій. Таким чином, було встановлено, сідничний і стегновий хірургічні доступи до сідничного нерва у щурів мають свої особливості, що визначає їх вибір у різних дослідженнях.

Сідничний доступ частіше використовується в експериментах, де важливо отримати доступ до проксимального відділу нерва. Це актуально для

досліджень нейропатичного болю, електрофізіологічних вимірювань, введення лікарських засобів у нервову тканину та моделювання патологій, пов'язаних із порушенням провідності нервових імпульсів. Завдяки тому, що в цій ділянці нерв ще не розгалужується, сідничний доступ дозволяє маніпулювати ним з мінімальним ризиком пошкодження дрібних гілок. Проте приходиться пересікати м'яз. Стегновий доступ найчастіше обирають у дослідженнях, пов'язаних із регенерацією периферичних нервів, моделюванням травматичних ушкоджень та тестуванням нейропротекторних препаратів. Оскільки нерв у цій ділянці проходить між м'язами доступ до нього менш травматичний, що дозволяє проводити маніпуляції з мінімальним пошкодженням навколишніх тканин. Це робить стеговий доступ оптимальним для експериментів, що вимагають тривалого спостереження за процесами відновлення та функціональними змінами в іннервованих структурах.

Ключові слова: Травма, спинномозкові нерви, кінцівки, морфологія, експеримент, щури.

Kosharny Volodymyr Vitaliyovych Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Human Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery, Dnipro State Medical University, Dnipro, <https://orcid.org/0000-0002-7815-3950>

Boyko Evgeny Mykhailovych graduate student of the Department of Human Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery, Dnipro State Medical University, Dnipro

Abdul-Ogly Larisa Volodymyrivna Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Human Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery, Dnipro State Medical University, Dnipro, <https://orcid.org/0000-0002-6942-2397>

Rodynskyi Roman Oleksandrovyh higher education student, Faculty of Medicine, Dnipro State Medical University, Dnipro

Yarovenko Stefaniia Volodymyrivna higher education student, Faculty of Medicine, Dnipro State Medical University, Dnipro

METHODS OF FORMING SURGICAL ACCESS TO THE SCIATIC NERVE: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Abstract. In military medicine, the majority of combat surgical injuries are due to injuries to the extremities - 56.7%, which is the largest part. Accordingly, such a large percentage of combat injuries to the lower extremities, in particular shrapnel, gunshot and explosive wounds, is accompanied by damage to the sciatic nerve and other peripheral nerves. At the same time, restoring the functions of the

sciatic nerve is a complex and very important task that requires improving surgical techniques and conducting research to find new methods. One of the key aspects of surgical intervention is the choice of optimal surgical access to the nerve, which should ensure minimal traumatization of surrounding tissues, good visualization and ease of manipulation. Thus, it was established that the sciatic and femoral surgical approaches to the sciatic nerve in rats have their own characteristics, which determines their choice in various studies. The sciatic approach is more often used in experiments where it is important to gain access to the proximal part of the nerve. This is relevant for studies of neuropathic pain, electrophysiological measurements, the introduction of drugs into the nervous tissue and modeling of pathologies associated with impaired conduction of nerve impulses. Due to the fact that the nerve does not yet branch in this area, the sciatic approach allows it to be manipulated with minimal risk of damage to small branches. However, the muscle has to be crossed. The femoral approach is most often chosen in studies related to the regeneration of peripheral nerves, modeling traumatic injuries and testing neuroprotective drugs. Since the nerve in this area passes between the muscles, access to it is less traumatic, which allows manipulations with minimal damage to the surrounding tissues. This makes the femoral approach optimal for experiments requiring long-term observation of recovery processes and functional changes in innervated structures.

Keywords: Trauma, spinal nerves, limbs, morphology, experiment, rats.

Постановка проблеми. Пошкодження периферичних нервів – поширене захворювання з низьким відсотком одужання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сідничний нерв – один з найбільших периферичних нервів організму, що забезпечує рухову та сенсорну іннервацію нижньої кінцівки. Його пошкодження можуть призводити до виражених рухових та сенсорних розладів, хронічного больового синдрому, парезів та паралічів, що суттєво знижує якість життя пацієнтів. Також цей нерв має велике значення для досліджень захворювань периферичної нервової системи та її регенерації. До таких захворювань відносяться також травми опорно-рухового апарату, що супроводжуються ушкодженням периферичних нервів, та які можуть приводити до часткової чи повної втрати функції кінцівок, у випадку нашого дослідження – нижніх.

Загалом, з кожним роком кількість пацієнтів з такими травмами кінцівок зростає у зв'язку з технічним прогресом та збільшенням кількості техногенних травм, також з 2015 року смертність від таких випадків збільшилася на 5%[1]. При цьому, при відкритих травмах, ушкодження периферичних нервів відзначають у 77% спостережень — при травмі верхньої кінцівки, у 23% — нижньої. Загалом, ушкодження периферичних нервів зустрічається доволі часто, 13,6 на 1 млн. населення. Ушкодження сідничного нерва – від 16,6% до 35% (за 100% вважаємо усі периферичні нерви нижньої кінцівки) [2, 3].

Та не зважаючи на таку незадовільну статистику у світі, в Україні проблематика постає ще ширшою, а саме через війну. Навіть до початку

повномасштабного військового вторгнення, кожного року травму периферичних нервів отримувало близько 3 тис. цивільних потерпілих. У структурі травм опорно-рухового апарату ушкодження периферійних нервів становило від 1,5 до 6%[4]. Під час військових дій цей показник складає 12%, тобто він зростає аж у два рази[5,6].

В умовах військової медицини більшість бойових хірургічних травм припадає саме на поранення кінцівок – 56,7 %, що є більшою частиною [7]. Відповідно, такий великий відсоток бойових травм нижніх кінцівок, зокрема осколкових, вогнепальних і вибухових поранень супроводжує й пошкодження сідничного нерва та інших периферичних нервів. При цьому відновлення функцій сідничного нерва являє собою складне й дуже важливе завдання, що вимагає вдосконалення хірургічних методик і проведення досліджень з пошуку нових методів. Одним із ключових аспектів оперативного втручання є вибір оптимального хірургічного доступу до нерва, що має забезпечувати мінімальну травматизацію навколишніх тканин, хорошу візуалізацію та зручність маніпуляцій.

Крім об'єкта суто моделювання травми, сідничний нерв також відіграє важливу роль у фармакологічних дослідженнях. Наприклад, в електрофізіологічних експериментах для визначення потенціалів дії з'єднань і оцінки ефективності анальгетичних препаратів/нейропротекторних засобів [8]. Таким чином, серед щурів як дослідницьких моделей, анатомія сідничного нерва та його доступність із застосуванням різних оперативних методів надають безпрецедентні можливості для вивчення функції, пошкодження [9] та відновлення [10] нерва, а його розташування дає змогу розглядати різні варіанти хірургічного доступу для проведення відповідних маніпуляцій.

У нашому випадку лабораторні дослідження на тваринах, зокрема на щурах, дають змогу моделювати різні способи хірургічного доступу до сідничного нерва, аналізувати їхню ефективність і розробляти протоколи, які можна застосувати в клінічній практиці. Як задачі дослідження маємо: розглянути та проаналізувати 2 типи доступів задля оптимізації подальших експериментальних протоколів; виявлення різниці між двома методами та надання рекомендацій щодо їх використання.

Мета статті - встановити переваги та недоліки різних оперативних доступів до сідничного нерва.

Матеріал і методи: У даній науковій роботі розглядаються дві основні точки доступу до сідничного нерва, моделюючи це на щурах: через задню стегнову поверхню (між двоголовим стегна та півсухожилковим м'язами) та альтернативний, менш поширений шлях — через середній сідничний м'яз.

Вибір між цими хірургічними доступами не є очевидним, оскільки кожен із них ґрунтується на унікальних анатомічних, технічних та практичних міркуваннях й особливостях, які можуть вплинути на результати процедури, післяопераційне відновлення тощо. Для проведення експериментальної частини роботи було використано 20 статевозрілих безпородних щурів, які ми

поділили на дві експериментальні групи: 1) доступ проведено через сідничну ділянку; 2) доступ проведено через задню ділянку стегна. У ході експерименту щури вводилися у стан загальної анестезії, яка здійснювалася шляхом внутрішньочеревинного введення тіопенталу натрію (4 мг / 100 г маси щура). Після введення у стан наркозу, закріплення на продезінфікованому маніпуляційному столику та оброблення операційного поля (тричі поголену хірургічну зону протерли бетадиновою подушечкою, а потім тампоном, змоченим 70% медичним етанолом) приступили до виконання доступів.

Виклад основного матеріалу. Сідничний нерв у щурів є найбільшим нервом периферичної нервової системи, який бере свій початок із попереково-крижового сплетення, зокрема з рівнів L4–S3. Після виходу з тазової порожнини через великий сідничний отвір нерв проходить під **грушоподібним м'язом (m. piriformis)**. Далі він спрямовується вниз по стегну, де знаходиться під **великим сідничним м'язом (m. gluteus maximus)**. Спускаючись дистальніше, він проходить під **двоголовим м'язом стегна (m. biceps femoris)**, а також частково вкритий **напівперетинчастим (m. semimembranosus)** і **напівсухожилковим (m. semitendinosus)** м'язами. Далі нерв прямує вниз по стегну, розташовуючись між двоголовим м'язом стегна та приводячими м'язами. У підколінній ямці він розгалужується на великогомілковий і малогомілковий нерви, які забезпечують іннервацію м'язів гомілки та стопи (Рис. 1). Сідничний нерв відповідає за рухову і чутливу іннервацію задньої кінцівки, що робить його критично важливим для координації рухів та чутливості кінцівки у щурів.

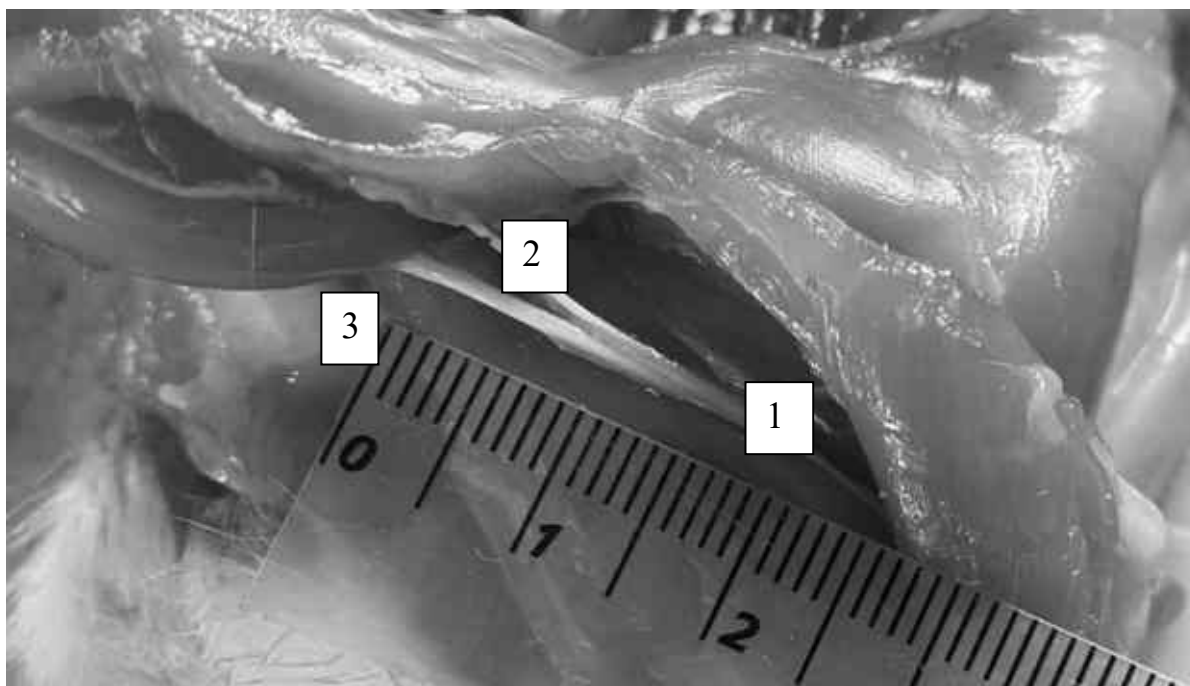


Рис 1. Топографія сідничного нерва -1 та розгалуження його на великогомілковий (n. tibialis) -2 і малогомілковий (n. fibularis communis)-3 нерви

Для першого доступу робили 1–1,5 см розріз шкіри паралельно правій стегновій кістці на правій сідниці за допомогою тканинних ножиць Купера [11], потім за допомогою дисектору тупим методом роз'єднували підшкірну клітковину, поверхневі та глибокі фасції, а також відповідну м'язову тканину (*m. gluteus medius*), формуючи доступ до *n. ischiadicus*. Після створення успішного хірургічного доступу, обережно ізолювали сідничний нерв та перерізуали скальпелем (Рис. 2А).

Для другого доступу робили 2,5–3 см розріз шкіри між двоголовим та півсухожилковим м'язами за допомогою тканинних ножиць Купера, потім за допомогою дисектору тупим методом роз'єднували підшкірну клітковину та фасції, формуючи доступ до *n. ischiadicus*. (Рис. 2Б). Після створення успішного хірургічного доступу, обережно ізолювали сідничний нерв та перерізуали скальпелем.

Після виконання нейротомії та дезінфекційних заходів, у двох випадках розрізані тканини зашивалися шовним матеріалом та додатково дезінфікувалися.

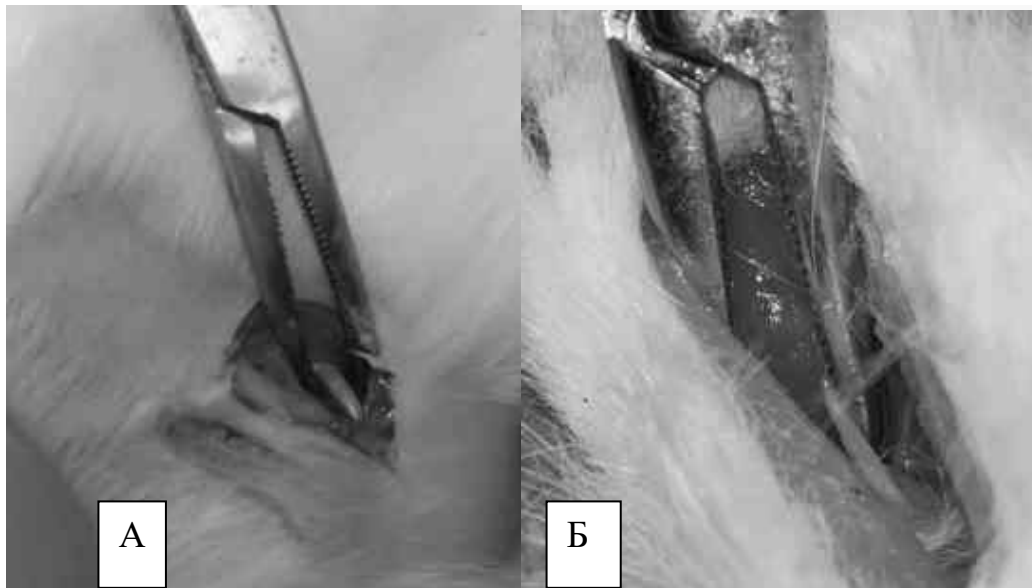


Рис. 1. А — сформований доступ до *n. ischiadicus* через сідничну ділянку; Б — через задню стегнову ділянку

Відповідно до виконаної експериментальної частини роботи та післяопераційного відновлення тварин, сформувавши відповідні висновки, щодо обох методів. Таким чином, перший доступ, який проводився на сідничній частині тіла щура, виявився більш травматичним: під час його виконання було пошкоджено групу сідничних м'язів, що в майбутньому може впливати на результати подальших експериментів із прооперованими об'єктами [12]. Варто зазначити, що сама операційна рана була, порівняно до задньостегнового доступу, меншою та простою, а також швидкою у повному циклі виконання операційних втручань.

Другий доступ, через задню частину стегна, був менш травматичним до м'язів: доступ до сідничного нерва формувався між ними, а отже не доводилося їх пересікати. Втім, сама операційна рана була у 2 рази більшою, що спричиняло більші витрати часу на зшивання тканин, збільшуючи час загального операційного циклу.

Необхідно відзначити, що топографічний пошук необхідного місця для розрізу був легшим у випадку із задньо-стегновим доступом, бо у випадку сідничного методу, необхідно було дотримуватися локаційно-анатомічних пропорцій. Крім того, доступ із сідничної частини має набагато більший потенціал зі створення порожнини для виділення п. ischiadicus або для встановлення додаткового обладнання.

Висновки.

Таким чином, було встановлено, сідничний і стегновий хірургічні доступи до сідничного нерва у щурів мають свої особливості, що визначає їх вибір у різних дослідженнях.

Сідничний доступ частіше використовується в експериментах, де важливо отримати доступ до проксимального відділу нерва. Це актуально для досліджень нейропатичного болю, електрофізіологічних вимірювань, введення лікарських засобів у нервову тканину та моделювання патологій, пов'язаних із порушенням провідності нервових імпульсів. Завдяки тому, що в цій ділянці нерв ще не розгалужується, сідничний доступ дозволяє маніпулювати ним з мінімальним ризиком пошкодження дрібних гілок. Проте приходить пересікати м'яз.

Стегновий доступ найчастіше обирають у дослідженнях, пов'язаних із регенерацією периферичних нервів, моделюванням травматичних ушкоджень та тестуванням нейропротекторних препаратів. Оскільки нерв у цій ділянці проходить між м'язами доступ до нього менш травматичний, що дозволяє проводити маніпуляції з мінімальним пошкодженням навколишніх тканин. Це робить стегновий доступ оптимальним для експериментів, що вимагають тривалого спостереження за процесами відновлення та функціональними змінами в іннервованих структурах.

Література:

1. *ILO Homepage | International Labour Organization*. URL: https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/publication/wcms_903140.pdf (дата звернення: 06.02.2025).
2. Insights into the epidemiology of peripheral nerve injuries in the united states: systematic review / Z. D. Randall et al. *Hand*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1177/15589447241299050> (date of access: 10.02.2025).
3. The incidence and management of peripheral nerve injury in England (2005-2020) / R. N. A. Murphy et al. *Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2023.02.017> (date of access: 10.02.2025).
4. The epidemiology of forearm nerve injuries – A retrospective study. *Hrčak portal hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa - Hrčak*. URL: <https://hrcak.srce.hr/141580> (date of access: 10.02.2025).

5. Лисун Д. М. Дисертація: лисун Д. М. пошкодження кінцівок внаслідок сучасних бойових дій: клініко-епідеміологічний аналіз. *Академічні Тексти України*. URL: <https://uacademic.info/ua/document/0419U004979> (дата звернення: 10.02.2025).

6. Вплив трансплантації стовбурових клітин нервового гребеня на регенерацію периферичного нерва при його травматичному ураженні в експерименті : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.05 / Т. І. Петрів; Національна академія медичних наук України, Інститут нейрохірургії імені А. П. Ромоданова. - Київ, 2019. - 22 с. – укр.

7. Clinical and Epidemiological analysis of the structure of combat surgical injury during Antiterrorist operation / Joint Forces Operation / I. P. Khomenko et al. *Ukrainian journal of military medicine*. 2021. Vol. 2, no. 2. P. 5–13. URL: [https://doi.org/10.46847/ujmm.2021.2\(2\)-005](https://doi.org/10.46847/ujmm.2021.2(2)-005) (date of access: 10.02.2025).

8. Kim J Burchiel, Lisa C Russell, Richard P Lee, Anders A F Sima; Spontaneous Activity of Primary Afferent Neurons in Diabetic BB/Wistar Rats: A Possible Mechanism of Chronic Diabetic Neuropathic Pain. *Diabetes* 1 November 1985; 34 (11): 1210–1213. <https://doi.org/10.2337/diab.34.11.1210>

9. Rayilla RSR, Naidu M, Babu PP. Surgically Induced Demyelination in Rat Sciatic Nerve. *Brain Sciences*. 2023; 13(5):754. <https://doi.org/10.3390/brainsci13050754>

10. Burcu Delibaş, Süleyman KAPLAN. The Histomorphological and Stereological Assessment of Rat Dorsal Root Ganglion Tissues After Various Types of Sciatic Nerve Injury, 01 August 2023, PREPRINT (Version 1) available at Research Square [<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3199786/v1>]

11. Peripheral nerve repair using rat sciatic nerve / M. Dornbrand-Lo et al. *SpringerLink*. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-62365-3_15 (date of access: 10.02.2025).

12. Scaling of muscle architecture and fiber types in the rat hindlimb / C. M. Eng et al. *Journal of experimental biology*. 2008. Vol. 211, no. 14. P. 2336–2345. URL: <https://doi.org/10.1242/jeb.017640> (date of access: 10.02.2025).

References:

1. International Labour Organization. (n.d.). *ILO Homepage*. Retrieved February 6, 2025, from https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safe_work/documents/publication/wcms_903140.pdf

2. Randall, Z. D., et al. (2024). Insights into the epidemiology of peripheral nerve injuries in the United States: Systematic review. *Hand*. <https://doi.org/10.1177/15589447241299050>

3. Murphy, R. N. A., et al. (2023). The incidence and management of peripheral nerve injury in England (2005-2020). *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2023.02.017>

4. The epidemiology of forearm nerve injuries – A retrospective study. (n.d.). *Hrčak Portal of Scientific and Professional Journals*. Retrieved February 10, 2025, from <https://hrcak.srce.hr/141580>

5. Lysun, D. M. (n.d.). *Dissertation: Limb injuries due to modern combat actions: clinical and epidemiological analysis*. Academic Texts of Ukraine. Retrieved February 10, 2025, from <https://uacademic.info/ua/document/0419U004979>

6. Petriv, T. I. (2019). *The effect of neural crest stem cell transplantation on the regeneration of peripheral nerves in their traumatic injury in the experiment: dissertation abstract*. National Academy of Medical Sciences of Ukraine, A. P. Romodanov Institute of Neurosurgery.

7. Khomenko, I. P., et al. (2021). Clinical and epidemiological analysis of the structure of combat surgical injury during Antiterrorist operation / Joint Forces Operation. *Ukrainian Journal of Military Medicine*, 2(2), 5–13. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2021.2\(2\)-005](https://doi.org/10.46847/ujmm.2021.2(2)-005)

8. Kim, J. B., Burchiel, K. J., Russell, L. C., Lee, R. P., & Sima, A. A. F. (1985). Spontaneous activity of primary afferent neurons in diabetic BB/Wistar rats: A possible mechanism of chronic diabetic neuropathic pain. *Diabetes*, 34(11), 1210–1213. <https://doi.org/10.2337/diab.34.11.1210>
9. Rayilla, R. S. R., Naidu, M., & Babu, P. P. (2023). Surgically induced demyelination in rat sciatic nerve. *Brain Sciences*, 13(5), 754. <https://doi.org/10.3390/brainsci13050754>
10. Delibaş, B., & Kaplan, S. (2023, August 1). *The histomorphological and stereological assessment of rat dorsal root ganglion tissues after various types of sciatic nerve injury* [Preprint]. Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3199786/v1>
11. Dornbrand-Lo, M., et al. (n.d.). *Peripheral nerve repair using rat sciatic nerve*. SpringerLink. Retrieved February 10, 2025, from https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-62365-3_15
12. Eng, C. M., et al. (2008). Scaling of muscle architecture and fiber types in the rat hindlimb. *Journal of Experimental Biology*, 211(14), 2336–2345. <https://doi.org/10.1242/jeb.017640>