

Sherstyuk O. O.: <https://orcid.org/0000-0001-8568-9254> ^{ABCF}

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Katsenko Andriy Lyuboslavovych / Каценко Андрій Любославович

Poltava State Medical University / Полтавський державний медичний університет

Ukraine, 36011, Poltava, 23 Shevchenka str. / Адреса: Україна, 36011, м. Полтава, вул. Шевченка 23

Tel.: +380958706973 / Тел.: +380958706973

E-mail: akatsenko@gmail.com

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 20.07.2024 / Стаття надійшла 20.07.2024 року
Accepted 19.11.2024 / Стаття прийнята до друку 19.11.2024 року

DOI 10.29254/2077-4214-2024-4-175-550-559

UDC 616–001.18:616.12–008.6:576.31:616–091–092.9

Kosharnyi V. V., Boyko E. M.

REMODELING OF THE HEMOMICROCIRCULATORY CHANNEL OF THE HIND LIMBS IN CASE OF DAMAGE TO THE FEMORAL AND SCIATIC NERVES IN THE SUBACUTE PERIOD

Dnipro State Medical University (Dnipro, Ukraine)

kosha.v@ukr.net

Peripheral nerve damage in the lower extremities is a serious problem that often occurs due to trauma, in particular during military operations. Such injuries lead to impaired motor and sensory functions, which significantly affects the quality of life of the injured. The aim of the study was to study changes in hemomicrocirculation in the hind limbs after injury to the sciatic and femoral nerves in the subacute phase.

On the third day after injury in group I (transection of both nerves), a significant expansion of arterioles by 87.9% and venules by 77.6% was observed, which indicates an active vascular reaction. On the seventh day in group II (transection of both nerves), the diameters of the vessels decreased, but remained significantly higher than the control values, which indicates the continuation of the recovery processes. In the groups with damage to both nerves, a more pronounced vascular reaction and tissue edema are observed. On the third day, the reaction is most intense, and on the seventh day, stabilization is observed, but the vessels have not yet returned to normal size. This confirms the ongoing processes of restoring blood circulation and tissue structure.

Key words: injury, spinal nerves, limbs, morphometry, hemomicrocirculatory channel.

Connection of the publication with planned research works.

The research was carried out within the framework of the scientific topic of the Department of Clinical Anatomy, Anatomy and Operative Surgery “Morphofunctional state of organs and tissues of experimental animals and humans in ontogenesis in normal and under the influence of external and internal factors”, state registration number 0117U003181.

Introduction.

Peripheral nerve injuries of the lower limbs are a significant medical issue, frequently resulting from trauma, particularly during military conflicts. These injuries lead to the disruption of motor and sensory functions, severely affecting the quality of life of the affected individuals. In animal studies, such injuries are used to investigate the pathogenesis of trauma and to test potential treatment methods. The importance of this problem is determined both by the frequency of such cases and the complexity of their treatment.

Clinical data show that in patients with peripheral nerve injuries of the lower limbs, recovery is often incomplete, even with surgical intervention. Studies conducted after military injuries indicate that only about 30-50% of patients achieve functional recovery after reconstructive surgery [1, 2]. Comparative analysis of the outcomes between patients who received treatment within the first six months after the injury and those

who were left untreated shows a significant difference in functional recovery levels. Moreover, the preservation of sensitivity and motor function depends on the extent of the damage and the timing of the surgical intervention.

Without treatment, nerve injuries lead to irreversible loss of limb function due to scar tissue formation, secondary muscle atrophy, and chronic pain. For example, experiments on mice have demonstrated significant degeneration of myelinated fibers and disruption of conduction after prolonged sciatic nerve injury [3, 4]. Clinical observations of patients who did not receive timely treatment confirm the development of chronic pain syndrome and decreased work capacity. Such cases are particularly common among individuals injured in combat zones, where medical assistance may not be available in the critical hours following trauma [5, 6].

Experimental models of nerve injury in the hind limbs of animals, such as rodents, dogs, or pigs, are used to study nerve fiber regeneration and the effectiveness of different treatment methods. Research shows that in the case of complete nerve transection, significant muscle atrophy, loss of sensitivity, and reflex disturbances occur [7, 8]. For instance, experiments on rats modeling femoral nerve injuries have demonstrated that without proper intervention, nerve fibers can only partially regenerate, and reinnervation remains incomplete. The use of electrical stimulation and nerve grafts in such

models leads to improved recovery of motor functions [9, 10].

Further studies also confirm that in military trauma, such as mine blast injuries, nerve regeneration is hindered due to extensive damage to surrounding tissues [11, 12]. This is particularly important when analyzing the early and late responses of the body to trauma.

The aim of the study.

To investigate the changes in the hemomicrocirculatory channel of the hind limbs following damage to the sciatic and femoral nerves during the subacute phase.

Object and research methods.

In this study, 90 adult male Wistar rats weighing between 180 and 190 grams were used. The rats were divided into four groups: 40 rats underwent transection of both the femoral and sciatic nerves; 40 rats underwent transection of only the femoral nerve; and 10 rats were used as controls. The rats were euthanized on the third and seventh days after the injury. The control group also included the contralateral hind limb. Changes in the functions and structure of the muscles and

vessels in the contralateral limb were observed after the nerve injury, which was associated with the blood supply to both hind limbs through the common trunk of the abdominal aorta and its branches. However, according to the results of our study, these changes were minimal.

The surgeries were performed under general ether anesthesia. After preparing the surgical field (hair removal from the anterior medial region of the thigh and disinfection with a 10% alcohol solution of iodine), and administering anesthesia, the surgical intervention was carried out. To transect the femoral nerve, a longitudinal incision was made at the lower edge of the inguinal ligament, the wound edges were widened using hooks, and the femoral nerve was exposed and freed from surrounding tissues. Its topographical relations were described, and the nerve was transected with a razor blade. The procedure for transecting the sciatic nerve was similar: after preparing the surgical field on the upper third of the posterior surface of the thigh, a longitudinal incision was made, the sciatic nerve was exposed, and then transected.

All rats that participated in the experiment survived. To euthanize the animals at the end of the experiment, ether anesthesia was followed by a thiopental overdose. Experimental studies were conducted in compliance with the requirements of humane treatment of experimental animals, regulated by the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Research and Other Scientific Purposes (Strasbourg, 18.03.1986). After euthanasia, macroscopic changes were described, and the animals were fixed in a 10% formalin solution or in the Bouin's fixative mixture. Samples of the calf muscles were taken for further microscopic analysis.

Research results and their discussion.

This study examined changes in the diameters of arterioles and venules after injury in laboratory rats. To determine the vessel diameter parameters in the control group and the two experimental groups with femoral and sciatic nerve injuries, measurements were taken on the third and seventh days post-injury. This allowed for the evaluation of vascular responses to the injury at dif-

ferent stages after it occurred. Studying these changes is important for understanding the mechanisms of vascular adaptation following nerve injury (table).

Comparing the control group with Groups I (3 days) and II (7 days), we can more thoroughly analyze the changes in the diameters of arterioles and venules after the injury. According to the results obtained, the diameter of the arterioles in the control group is $12.52 \pm 1.48 \mu\text{m}$, while the diameter of the venules is $18.25 \pm 2.46 \mu\text{m}$. These baseline values serve as a reference for comparison with the post-injury groups.

On the 3rd day post-injury, in Group I (3 days post-injury), the diameter of the arterioles increased to $23.54 \pm 2.12 \mu\text{m}$, which is a significant increase compared

Table – Indicators of microcirculatory parameters of the calf muscle of rats after transection of the sciatic and femoral nerves

Parameters	Transection of the sciatic and femoral nerves			Transection of the sciatic nerve	
	Control	3 days I	7 days II	3 days III	7 days IV
Arteriolar diameter (μm)	$12,52 \pm 1,48$	$23,54 \pm 2,12$	$19,71 \pm 2,34$	$20,62 \pm 2,26$	$16,34 \pm 2,13$
Venular diameter (μm)	$18,25 \pm 2,46$	$32,43 \pm 3,5$	$28,62 \pm 2,6$	$21,51 \pm 2,37$	$19,43 \pm 2,34$

to the control. The calculation shows that the diameter of the arterioles increased by 87.9% compared to the control. This significant dilation of the arterioles indicates an active vascular response, likely associated with the initial stage of inflammation and an increased demand for oxygen and nutrients in the damaged tissues. This arteriole expansion may also result from the activation of various mechanisms that contribute to enhanced blood supply.

The increase in the venule diameter in Group I is $32.43 \pm 3.5 \mu\text{m}$, which is also a significant rise compared to the control values. The comparative analysis shows a percentage increase of 77.6%. This could indicate impaired venous outflow and tissue swelling, which are also part of the inflammatory response to injury (figure 1).

On the 7th day after the injury in Group II (7 days post-injury), we observed a decrease in the diameters of blood vessels compared to the 3rd day. The diameter of the arterioles decreased to $19.71 \pm 2.34 \mu\text{m}$, which is a reduction of 30.5% compared to Group I. However, this diameter still significantly exceeds the control values (an increase of 57.4%). This indicates that, although the vascular expansion has decreased, the vessels remain dilated compared to the normal state, suggesting that the adaptive processes are still ongoing and the tissues continue to require enhanced blood supply for recovery.

The venule diameter on the 7th day decreased to $28.62 \pm 2.6 \mu\text{m}$, which is a reduction of 27.8% compared to the 3rd day. However, when compared to the control values, the venule diameter on the 7th day is still significantly larger (an increase of 56.8%). This indicates that, while the swelling has decreased, the impairment of venous outflow has not yet returned to normal levels, and the processes of regeneration and stabilization are still underway.

Thus, on the 3rd day after the injury, we observe the greatest vessel dilation, which is a typical reaction of the body to trauma. This expansion of arterioles and venules ensures increased blood flow and contributes to nourishing the damaged tissues for their recovery. On

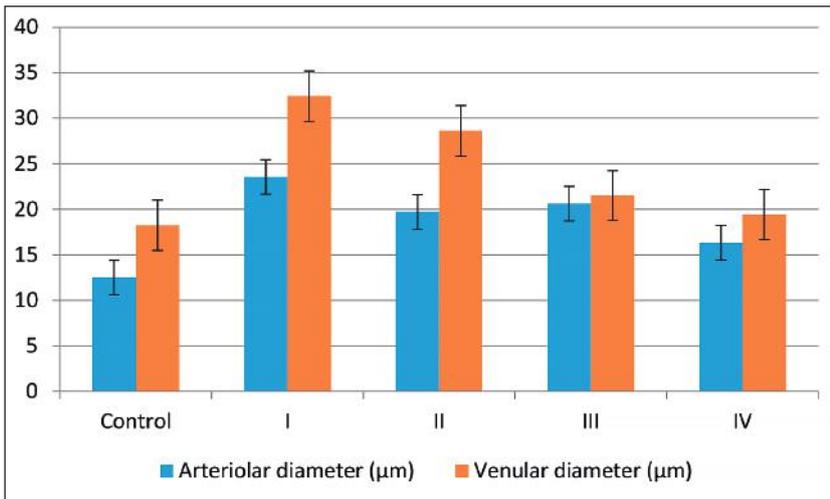


Figure 1 – Changes in the parameters of the hemomicrocirculatory network of the calf muscle after damage to the sciatic and femoral nerves.

the 7th day after the injury, the vessel dilation decreases somewhat, indicating the beginning of the stabilization process and the body’s adaptation to new conditions. However, the vessels have not yet returned to their normal size, meaning that the recovery processes are still ongoing, and the body continues to work on restoring normal circulation and tissue structure.

These changes in the diameters of arterioles and venules are an essential part of the inflammatory and restorative processes after an injury. The vessel dilation in the first few days post-injury allows the body to compensate for the damage and actively work on tissue recovery, while the subsequent decrease in this dilation indicates the beginning of stabilization and reduction in swelling.

Comparing the control group with Groups III (3 days after femoral nerve transection) and IV (7 days after femoral nerve transection), we can draw the following conclusions based on the results obtained.

In the control group (1 day), the diameter of the arterioles is 12.52±1.48 µm, and the diameter of the venules is 18.25±2.46 µm. These values serve as baseline for comparison with the groups in which the femoral nerve was transected.

On the 3rd day after femoral nerve transection, in group III, the diameter of the arterioles increased to

20.62±2.26 µm. This indicates a significant expansion of the arterioles by 64.9% compared to the control. This increase in the arteriolar diameter is likely a vascular response to disrupted nerve regulation, which leads to changes in vascular tone and increased blood flow in the injured area. It may be part of a compensatory mechanism of the body that aims to provide tissues with more oxygen and nutrients for their recovery after nerve system damage.

The diameter of the venules in group III on the 3rd day is 21.51±2.37 µm, an increase of 17.7% compared to the control values. This elevation also indicates changes in the vascular system following nerve transection, likely associated with impaired

venous outflow and swelling, which are part of the inflammatory response to injury.

On the 7th day after femoral nerve transection, in group IV, the diameter of the arterioles decreased to 16.34±2.13 µm. This is a decrease of 20.7% compared to group III, but still 30.6% larger than the control. The reduction in arteriolar diameter may indicate partial stabilization of the vascular response following nerve transection, but the arterioles remain dilated, which suggests that adaptive processes are ongoing and that increased blood supply is still needed for tissue repair after the damage.

The diameter of the venules in group IV on the 7th day decreased to 19.43±2.34 µm, a reduction of 9.9% compared to the 3rd day. However, this diameter is still 6.5% larger than in the control group. This indicates a gradual reduction in swelling and improvement in venous outflow, although the recovery process is not yet complete, and the venules have not returned to normal size.

Thus, on the 3rd day after femoral nerve transection, the most significant vessel dilation is observed, which is a typical response of the body to injury and disruption of nerve regulation. This dilation of arterioles and venules ensures greater blood flow and supports the nourishment of damaged tissues for their recovery. On

the 7th day after femoral nerve transection, the vessel dilation slightly decreases, indicating the onset of vascular response stabilization and reduced swelling. However, the vessels have not yet returned to their normal size, meaning the recovery processes are still ongoing, and the body continues working on restoring normal blood circulation and tissue structure (fig. 2).

In group I, where both the femoral and sciatic nerves were transected, there is more pronounced dilation of the arterioles and venules compared to group III, where only the sciatic nerve was damaged. The diameter of the arterioles in group I increased by 87.9% compared to the control values, whereas in group III,

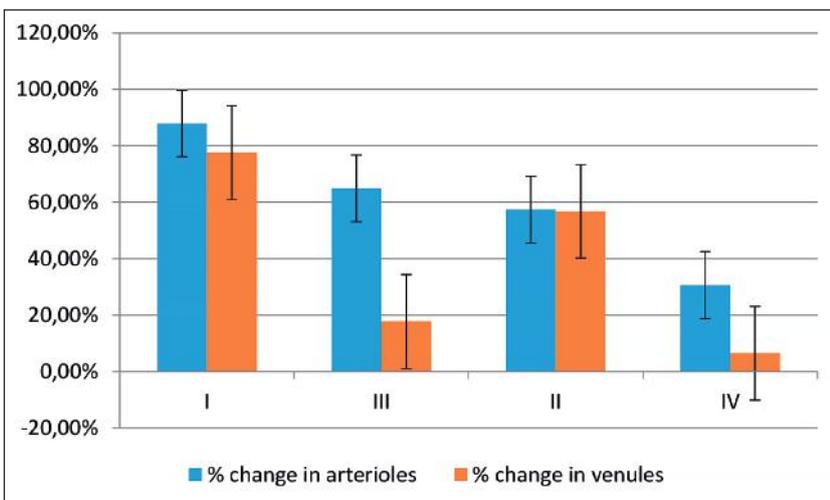


Figure 2 – Changes in the parameters of the hemomicrocirculatory channel in the calf muscle after damage to the sciatic and femoral nerves.

this increase was 64.9%. The difference in percentage between these groups is 23%, indicating a significantly stronger vascular response in group I due to the combined trauma of two nerves. As for the venules, the diameter in group I increased by 77.6%, while in group III, it only increased by 17.7%. The difference between the groups is 59.9%, which suggests a much greater swelling and impairment of venous outflow in group I. This confirms that combined damage to two nerves causes a more pronounced vascular and edematous response compared to damage to just one nerve.

In group II, where both nerves (femoral and sciatic) were transected, a more pronounced dilation of the arterioles and venules remains even after 7 days post-injury. The diameter of the arterioles in group II increased by 57.4% compared to the control, while in group IV, where only the sciatic nerve was transected, this value was 30.6%. The difference between the groups is 26.8%, indicating a more pronounced vascular response in group II. As for the venules, in group II, the diameter increased by 56.8%, while in group IV, it increased by 19.4%. The difference between the groups in this case is 37.4%, which indicates stronger swelling and venous outflow impairment in group II. This can be explained by the fact that damage to two nerves causes more significant changes in the vascular response and also slows the process of normalization compared to group IV, where only one nerve was damaged.

On the 3rd day after nerve transection, the activation of inflammatory processes in the surrounding tissues begins. Damage to nerve structures leads to disrupted blood supply, which results in swelling in the intercellular space and in the perimysium of muscle fibers. The muscle fibers, although not undergoing significant swelling, begin to degrade due to the lack of normal nerve innervation, leading to loss of water and nutrients. However, at this stage, changes in the muscles themselves are still not very pronounced, although initial degradation is observed.

According to the provided data, on the 3rd day, significant dilation of the arterioles and venules occurs. In group I (transection of femoral and sciatic nerves), the diameter of the arterioles increases by 87.9% compared to the control, and in group III (transection of only the sciatic nerve), it increases by 64.9%. This indicates a more pronounced vascular response in group I, where two nerves were damaged, leading to more intense swelling. The diameter of the venules in group I increases by 77.6%, whereas in group III, it increases by 17.7%. This also confirms the greater degree of venous outflow impairment in group I.

On the 7th day post-injury, stabilization of the inflammatory process is observed, but changes in the vessels and surrounding tissues still persist. Swelling of the surrounding tissues remains pronounced, although partial reduction begins. In the vessels, a reduction in diameter compared to the first period is noted. In group I, the diameter of the arterioles decreases by 30.5% compared to the 3rd day but still remains significantly larger than in the control group (+57.4%). In group III, the diameter of the arterioles decreases by 20.7%, which also indicates a certain reduction in the response to the injury. The venules in group I decrease by 11.8% on day 7 but still remain much larger than in the control (by 56.8%), and

in group III, they decrease by 9.9%, indicating improved venous outflow but not yet full normalization.

Muscle fibers on day 7 continue to lose their structure due to degradation, but this process has not yet led to complete atrophy. Muscle fiber atrophy is more pronounced in group I, where two nerves were damaged, compared to group III. This reflects a more intense trophic deficit in group I, where the combined damage to both nerves causes greater disruption of muscle fiber function.

Conclusions.

1. On the 3rd day after the injury, significant dilation of the arterioles and venules is observed, which is a typical response of the body to damage. This increase ensures greater blood flow, facilitating the delivery of oxygen and nutrients to the damaged tissues for their recovery. In group I (3 days post-injury), the diameter of the arterioles increased by 87.9%, and the diameter of the venules by 77.6%, indicating an active vascular response.

2. On the 7th day after the injury, in group II, a decrease in the vessel diameters is observed compared to the 3rd day. Specifically, the diameter of the arterioles decreased by 30.5%, and the diameter of the venules by 27.8%. However, these values still remain significantly higher than the control, indicating the continuation of the recovery processes and the adaptation of the body to the injury.

3. The increase in the diameters of the venules after the injury may indicate impaired venous outflow and tissue swelling. This is confirmed by the fact that on the 3rd day after the injury, the diameter of the venules increased by 77.6%, and on the 7th day, it remained 56.8% higher compared to the control. This suggests the need for normalization of venous outflow to reduce swelling.

4. After the injury, the vessels initially dilate significantly, indicating the early stage of inflammation and the need for increased blood supply to restore the tissues. On the 7th day, there is a certain reduction in vessel diameters, indicating the beginning of the stabilization of these processes, but they have not yet returned to normal levels, confirming the ongoing recovery process.

5. The changes in the diameters of the arterioles and venules after the injury demonstrate that the processes of recovery and stabilization of the vascular system continue during the first 7 days post-injury. Although significant vessel dilation is observed on the 3rd day, on the 7th day, these parameters decrease, but still exceed the control values, indicating the continuation of adaptation processes and the need for increased blood supply for tissue recovery.

6. On the 3rd and 7th days after nerve transection, pronounced vascular responses and swelling of the surrounding tissues are observed, particularly in the perimysium and around the vessels. On the 3rd day, the reaction is most intense, with a significant increase in the diameter of the arterioles and venules in both groups. On the 7th day, the processes stabilize, but swelling and vessel dilation remain pronounced, indicating a gradual normalization of circulation and reduction of swelling. Muscle fibers begin to degrade due to the loss of innervation and impaired blood supply, with more pronounced atrophy in the groups with damage to both nerves.

Prospects for further research.

It is planned to investigate changes in the calf muscle and its hemomicrocirculatory channel at later stages, two weeks post-injury.

РЕМОДЕЛЮВАННЯ ГЕМОМІКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ЗАДНІХ КІНЦІВОК ПРИ ПОШКОДЖЕННІ СТЕГНОВОГО ТА СІДНИЧНОГО НЕРВА В ПІДГОСТРОМУ ПЕРІОДІ

Дніпровський державний медичний університет (м. Дніпро, Україна)

kosha.v@ukr.net

Пошкодження периферичних нервів нижніх кінцівок є серйозною проблемою, що часто виникає через травми, зокрема під час військових операцій. Такі травми призводять до порушення моторних та сенсорних функцій, що значно погіршує якість життя постраждалих. Метою цього дослідження було вивчити зміни в гемомікроциркуляції задніх кінцівок після травмування сідничного і стегового нервів у підгострій фазі.

На третій день після травми в групі I (перерізка обох нервів) було виявлено значне розширення артеріол на 87,9% та венул на 77,6%, що свідчить про активну судинну реакцію. На сьомий день в групі II (перерізка обох нервів) діаметри судин зменшилися, але залишалися значно вищими за контрольні значення, що свідчить про продовження процесів відновлення. У групах з пошкодженням обох нервів спостерігалася виражена судинна реакція та набряк тканин. На третій день реакція була найбільш інтенсивною, а на сьомий день спостерігалася стабілізація, проте судини ще не повернулися до нормального розміру. Це підтверджує продовження процесів відновлення кровообігу та структури тканин.

Ключові слова: травма, спинномозкові нерви, кінцівки, морфометрія, гемомікроциркуляторний потік.

Зв'язок публікації з планованими науковими роботами.

Дослідження проводилося в рамках наукової теми кафедри клінічної анатомії, анатомії та оперативної хірургії «Морфофункціональний стан органів і тканин експериментальних тварин і людини в онтогенезі в нормі та під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів», номер державної реєстрації 0117U003181.

Вступ.

Пошкодження периферичних нервів нижніх кінцівок є серйозною медичною проблемою, що часто виникає внаслідок травм, зокрема під час військових конфліктів. Ці травми призводять до порушення моторних та сенсорних функцій, що суттєво погіршує якість життя постраждалих. В експериментальних дослідженнях такі травми використовуються для вивчення патогенезу травм та тестування потенційних методів лікування. Актуальність цієї проблеми визначається як частотою таких випадків, так і складністю їх лікування.

Клінічні дані свідчать, що у пацієнтів з пошкодженнями периферичних нервів нижніх кінцівок відновлення часто є неповним, навіть після хірургічного втручання. Дослідження, проведені після військових травм, показують, що лише близько 30-50% пацієнтів досягають функціонального відновлення після реконструктивної хірургії [1, 2]. Порівняння результатів лікування пацієнтів, які отримали медичну допомогу протягом перших шести місяців після травми, з тими, хто залишався без лікування, показує суттєву різницю у рівнях функціонального відновлення.

Без лікування травми нервів призводять до незворотної втрати функцій кінцівок через утворення рубцевої тканини, вторинну атрофію м'язів і хронічний біль. Наприклад, експерименти на мишах показали значну дегенерацію мієлінізованих волокон і порушення проведення після тривалого пошкодження сідничного нерва [3, 4]. Клінічні спостереження пацієнтів, які не отримали своєчасної допомоги, підтверджують розвиток хронічного больового синдрому та зниження працездатності. Такі випадки особливо по-

ширені серед осіб, поранених у бойових умовах, де медична допомога може бути недоступною в критичні години після травми [5, 6].

Експериментальні моделі пошкодження нервів задніх кінцівок тварин, таких як гризуни, собаки чи свині, використовуються для вивчення регенерації нервових волокон і ефективності різних методів лікування. Дослідження показують, що при повному перерізі нерва відбувається значна атрофія м'язів, втрата чутливості та порушення рефлексів [7, 8]. Наприклад, експерименти на щурах, моделюючи пошкодження стегового нерва, показали, що без належного втручання нервові волокна можуть лише частково регенерувати, а реіннервація залишається неповною. Використання електричної стимуляції та нервових графтів у таких моделях призводить до покращення відновлення моторних функцій [9, 10].

Подальші дослідження також підтверджують, що в умовах військових травм, таких як поранення від вибухів, регенерація нервів ускладнюється через широке пошкодження навколишніх тканин [11, 12]. Це особливо важливо при аналізі ранніх та пізніх реакцій організму на травму.

Мета дослідження.

Визначити зміни в гемомікроциркуляційному потоці задніх кінцівок після пошкодження сідничного і стегового нервів у підгострій фазі.

Об'єкт і методи дослідження.

У дослідженні використовували 90 самців щурів Wistar масою 180-190 грам. Щури були поділені на чотири групи: 40 щурів перенесли перерізки обох стегових і сідничних нервів; 40 щурів – перерізки тільки стегового нерва; 10 щурів – контрольна група. Щури були евтаназовані на третій і сьомий день після травми. Контрольна група також включала контралатеральну задню кінцівку. Зміни у функціях і структурі м'язів та судин контралатеральної кінцівки спостерігалися після пошкодження нервів, що було пов'язано з кровопостачанням обох кінцівок через загальний ствол черевної аорти та її гілки. Проте, згідно з ре-

зультатами нашого дослідження, ці зміни були мінімальними.

Хірургічні операції проводилися під загальним ефірним наркозом. Після підготовки хірургічного поля (видалення волосся з передньої медіальної ділянки стегна та дезінфекції 10% спиртовим розчином йоду) і введення анестезії проводилися хірургічні втручання. Для перерізки стегового нерва робили поздовжній розріз по нижньому краю пахової зв'язки, розширювали краї рани за допомогою гачків і оголювали стеговий нерв. Потім нерв перерізали бритвеною лезом. Процедура для перерізки сідничного нерва була схожою: після підготовки хірургічного поля на верхній третині задньої поверхні стегна робили поздовжній розріз, оголювали сідничний нерв і перерізали його.

Усі щури, що брали участь у дослідженні, вижили. Для евтаназії тварин в кінці експерименту Параметри ефірний наркоз, після чого вводили передозування тіопенталу. Експериментальні дослідження проводилися з дотриманням вимог гуманного поводження з піддослідними тваринами, регламентованих Європейською конвенцією про захист хребетних тварин, які використовуються для дослідницьких та інших наукових цілей (Страсбург, 18.03.1986). Після евтаназії описували макроскопічні зміни, а тварин фіксували в 10% розчині формаліну або в суміші фіксативу Буїна. Зразки м'язів литкової ділянки брали для подальшого мікроскопічного аналізу.

Результати дослідження та їх обговорення.

У цьому дослідженні вивчалися зміни в діаметрах артеріол і венул після травм у лабораторних щурів. Для визначення параметрів діаметра судин у контрольній групі та двох експериментальних групах з пошкодженнями стегового та сідничного нервів вимірювання проводилися на третій та сьомий день після травми. Це дозволило оцінити судинні реакції на травму на різних етапах її розвитку. Вивчення цих змін є важливим для розуміння механізмів судинної адаптації після пошкодження нервів (таблиця).

Порівнюючи контрольну групу з групами I (3 доби після травми) та II (7 діб після травми), можна спостерігати значні зміни в діаметрах артеріол і венул після травми. У контрольній групі діаметр артеріол становить 12,52±1,48 мкм, а діаметр венул – 18,25±2,46 мкм. Ці значення слугують базою для порівняння з групами після травми.

На 3-ю добу після травми в групі I спостерігається значне збільшення діаметра артеріол, який досягає 23,54±2,12 мкм. Це збільшення на 87,9% порівняно з контрольною групою, що свідчить про активну судинну реакцію. Таке розширення артеріол ймовірно пов'язане з початковою стадією запалення, коли потреба в кисні та поживних речовинах для пошкоджених тканин збільшується. Розширення артеріол також може бути результатом активації механізмів, що сприяють посиленню кровопостачання.

Збільшення діаметра венул у групі I становить 32,43±3,5 мкм, що також є значним зростанням порівняно з контрольними значеннями. Порівняльний аналіз показує, що відсоток приросту становить 77,6%. Це значне збільшення вказує на по-

рушення венозного відтоку та набряк тканин, що є частиною запальної реакції на травму (рис. 1).

На 7-й день після травми в групі II (7 днів після травми) спостерігалось зменшення діаметрів судин порівняно з 3-м днем. Діаметр артеріол зменшився до 19,71±2,34 мкм, що є зменшенням на 30,5% порівняно з групою I. Проте цей діаметр все ще значно перевищує контрольні значення (збільшення на 57,4%). Це вказує на те, що, хоча розширення судин зменшилось, судини залишаються розширеними порівняно з нормальним станом, що свідчить про те, що адаптаційні процеси ще тривають і тканини потребують посиленого кровопостачання для відновлення.

Діаметр венул на 7-й день зменшився до 28,62±2,6 мкм, що є зменшенням на 27,8% порівняно з 3-м днем. Проте, порівняно з контрольними значеннями, діаметр венул на 7-й день все ще значно більший (збільшення на 56,8%). Це свідчить про те, що, хоча набряк зменшився, порушення венозного відтоку ще не нормалізувалося, і процеси регенерації та стабілізації все ще тривають.

Таким чином, на 3-й день після травми спостерігається найбільше розширення судин, що є типовою реакцією організму на травму. Це розширення артеріол і венул забезпечує збільшення кровотоку та сприяє живленню пошкоджених тканин для їх відновлення. На 7-й день після травми розширення судин дещо зменшується, що вказує на початок процесу стабілізації та адаптації організму до нових умов. Проте судини ще не повернулися до нормального розміру, що означає, що процеси відновлення тривають, і організм продовжує працювати над відновленням нормального кровообігу та структури тканин.

Ці зміни в діаметрах артеріол і венул є важливою частиною запальних і відновлювальних процесів після травми. Розширення судин в перші дні після травми дозволяє організму компенсувати пошкодження та активно працювати над відновленням тканин, в той час як наступне зменшення цього розширення вказує на початок стабілізації і зменшення набряку.

Порівнюючи контрольну групу з групами III (3 дні після перерізання стегового нерва) та IV (7 днів після перерізання стегового нерва), можна зробити наступні висновки на основі отриманих результатів.

У контрольній групі (1 день) діаметр артеріол становить 12,52±1,48 мкм, а діаметр венул – 18,25±2,46 мкм. Ці значення слугують базовими для порівняння з групами, де було перерізане стеговий нерв.

На 3-й день після перерізання стегового нерва в групі III діаметр артеріол збільшився до 20,62±2,26 мкм. Це вказує на значне розширення артеріол на 64,9% порівняно з контрольною групою. Це збільшення діаметра артеріол ймовірно є судинною реакцією на порушення нервової регуляції, що призводить до змін тонуусу судин і збільшення кровотоку в

Таблиця – Показники мікроциркуляторних параметрів литкових м'язів щурів після перерізки сідничного і стегового нервів

Parameters	Перерізка сідничного та стегового нерва			Перерізка сідничного нерва	
	Контроль	3 доба I	7 доба II	3 доба III	7 доба IV
Діаметр артеріол (мкм)	12,52±1,48	23,54±2,12	19,71±2,34	20,62±2,26	16,34±2,13
Діаметр венул (мкм)	18,25±2,46	32,43±3,5	28,62±2,6	21,51±2,37	19,43±2,34

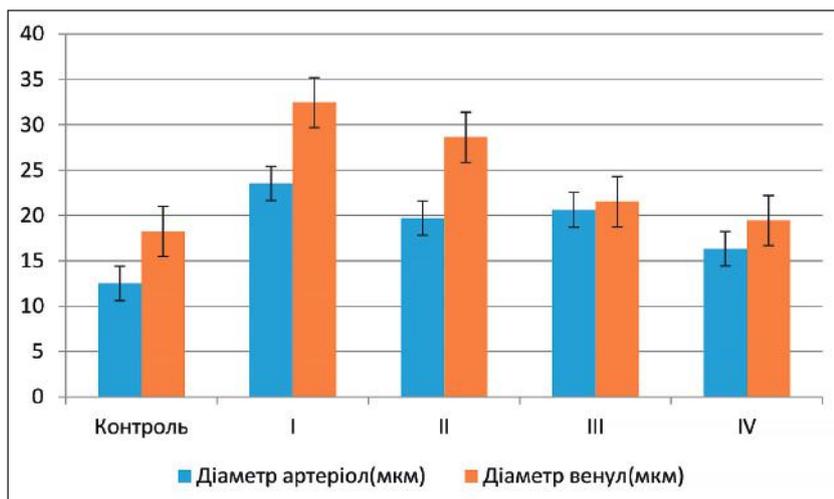


Рисунок 1 – Зміни показників гемомікроциркуляторного русла литкового м'яза при ушкодженні сідничного і стегнового нервів.

пошкодженій ділянці. Це може бути частиною компенсаторного механізму організму, спрямованого на забезпечення тканин більшою кількістю кисню та поживних речовин для їх відновлення після пошкодження нервової системи.

Діаметр венул у групі III на 3-й день становить $21,51 \pm 2,37$ мкм, що є збільшенням на 17,7% порівняно з контрольними значеннями. Це підвищення також вказує на зміни в судинній системі після перерізання нерва, ймовірно, пов'язані з порушенням венозного відтоку та набряком, що є частиною запальної реакції на травму.

На 7-й день після перерізання стегнового нерва в групі IV діаметр артеріол зменшився до $16,34 \pm 2,13$ мкм. Це зменшення на 20,7% порівняно з групою III, але все ще на 30,6% більше, ніж у контрольній групі. Зменшення діаметра артеріол може вказувати на часткову стабілізацію судинної реакції після перерізання нерва, але артеріоли залишаються розширеними, що свідчить про те, що адаптаційні процеси тривають і для відновлення тканин все ще потрібно посилене кровопостачання.

Діаметр венул у групі IV на 7-й день зменшився до $19,43 \pm 2,34$ мкм, що є зменшенням на 9,9% порівняно з 3-м днем. Проте цей діаметр все ще на 6,5% більший, ніж у контрольній групі. Це вказує на поступове

зменшення набряку і поліпшення венозного відтоку, хоча процес відновлення ще не завершений, і венули не повернулися до нормального розміру.

Таким чином, на 3-й день після перерізання стегнового нерва спостерігається найбільше розширення судин, що є типовою реакцією організму на травму та порушення нервової регуляції. Це розширення артеріол і венул забезпечує більший кровотік і підтримує живлення пошкоджених тканин для їх відновлення. На 7-й день після перерізання стегнового нерва розширення судин дещо зменшується, що вказує на початок стабілізації судинної реакції і зменшення набряку. Проте судини ще не повернулися до нормального розміру, що означає, що процеси відновлення ще тривають, і організм продовжує працювати над відновленням нормального кровообігу та структури тканин (рис. 2).

У групі I, де були перерізані як стегновий, так і сідничний нерви, спостерігається більш виразне розширення артеріол і венул порівняно з групою III, де було пошкоджено лише сідничний нерв. Діаметр артеріол у групі I збільшився на 87,9% порівняно з контрольними значеннями, тоді як у групі III це збільшення склало 64,9%. Різниця в процентах між цими групами становить 23%, що вказує на значно сильнішу судинну реакцію в групі I через комбіновану травму двох нервів. Щодо венул, то діаметр у групі I збільшився на 77,6%, а в групі III лише на 17,7%. Різниця між групами становить 59,9%, що свідчить про значно більший набряк і порушення венозного відтоку в групі I. Це підтверджує, що комбіноване пошкодження двох нервів викликає більш виразну судинну та набрякову реакцію порівняно з пошкодженням лише одного нерву.

У групі II, де були перерізані обидва нерви (стегновий і сідничний), більш виразне розширення артеріол і венул зберігається навіть через 7 днів після травми. Діаметр артеріол у групі II збільшився на 57,4% порівняно з контролем, в той час як у групі IV, де був перерізаний лише сідничний нерв, цей показник становить 30,6%. Різниця між групами складає 26,8%, що вказує на більш виразну судинну реакцію в групі II. Щодо венул, то в групі II діаметр збільшився на 56,8%, а в групі IV на 19,4%. Різниця між групами в цьому випадку становить 37,4%, що вказує на більш виражений набряк і порушення венозного відтоку в групі II. Це можна пояснити тим, що пошкодження двох нервів викликає значніші зміни у судинній реакції та уповільнює процес нормалізації порівняно з групою IV, де був пошкоджений лише один нерв.

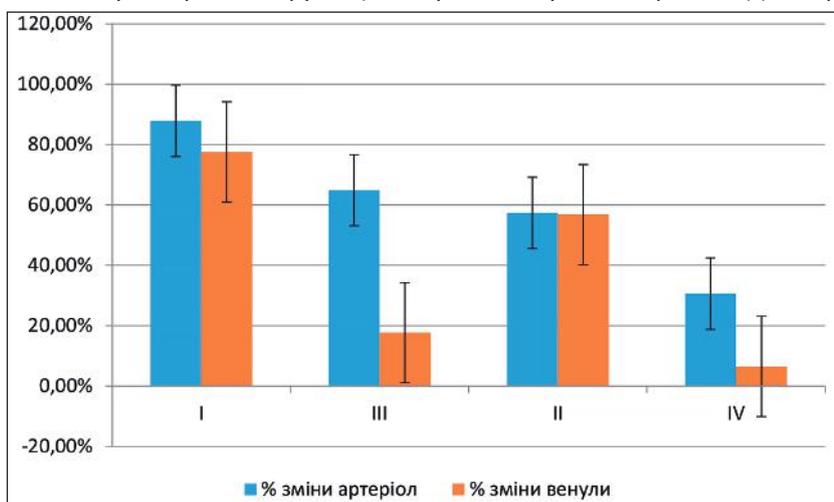


Рисунок 2 – Зміна параметрів гемомікроциркуляторного кровотоку в литковому м'язі після пошкодження сідничного та стегнового нервів.

На 3-й день після перерізання нервів починається активація запальних процесів у навколишніх тканинах. Пошкодження нервових структур призводить до порушення кровопостачання, що спричиняє набряк у міжклітинному просторі та перимізії м'язових волокон. М'язові волокна, хоча і не зазнають значного набряку, починають руйнуватись через відсутність нормальної нервової іннервації, що призводить до втрати води та поживних речовин. Однак на цьому етапі зміни в самих м'язах ще не дуже виражені, хоча спостерігається початкове руйнування.

Згідно з наданими даними, на 3-й день спостерігається значне розширення артеріол і венул. У групі I (перерізання стегнового та сідничного нервів) діаметр артеріол збільшується на 87,9% порівняно з контролем, а в групі III (перерізання лише сідничного нерва) він збільшується на 64,9%. Це свідчить про більш виражену судинну реакцію в групі I, де було пошкоджено два нерви, що спричиняє більш інтенсивний набряк. Діаметр венул у групі I збільшується на 77,6%, тоді як у групі III – на 17,7%. Це також підтверджує більший ступінь порушення венозного відтоку в групі I.

На 7-й день після травми спостерігається стабілізація запального процесу, але зміни в судинах і навколишніх тканинах ще зберігаються. Набряк навколишніх тканин залишається виразним, хоча починається часткове зменшення. У судинах відзначається зменшення діаметра порівняно з першим періодом. У групі I діаметр артеріол зменшується на 30,5% порівняно з 3-м днем, але все ще залишається значно більшим, ніж у контрольній групі (+57,4%). У групі III діаметр артеріол зменшується на 20,7%, що також вказує на певне зменшення відповіді на травму. Венули в групі I зменшуються на 11,8% на 7-й день, але все ще залишаються набагато більшими, ніж у контрольній групі (+56,8%), а в групі III зменшуються на 9,9%, що свідчить про покращення венозного відтоку, але ще не повну нормалізацію.

М'язові волокна на 7-й день продовжують втрачати свою структуру через деградацію, але цей процес ще не призвів до повної атрофії. Атрофія м'язових волокон більш виражена в групі I, де було пошкоджено два нерви, порівняно з групою III. Це відображає більш інтенсивний трофічний дефіцит в групі I, де комбіноване пошкодження обох нервів призводить до більш значного порушення функції м'язових волокон.

Висновки.

1. На 3-й день після травми спостерігається значне розширення артеріол і венул, що є типовою реакцією організму на пошкодження. Це збільшення забезпечує

більший кровообіг, сприяючи доставці кисню та поживних речовин до пошкоджених тканин для їх відновлення. У групі I (3 дні після травми) діаметр артеріол збільшився на 87,9%, а діаметр венул на 77,6%, що свідчить про активну судинну реакцію.

2. На 7-й день після травми в групі II спостерігається зменшення діаметрів судин порівняно з 3-м днем. Зокрема, діаметр артеріол зменшився на 30,5%, а діаметр венул на 27,8%. Однак ці значення все ще залишаються значно вищими за контроль, що вказує на продовження процесів відновлення та адаптації організму до травми.

3. Збільшення діаметрів венул після травми може свідчити про порушення венозного відтоку та набряк тканин. Це підтверджується тим, що на 3-й день після травми діаметр венул збільшився на 77,6%, а на 7-й день він залишався на 56,8% вищим порівняно з контролем. Це вказує на необхідність нормалізації венозного відтоку для зменшення набряку.

4. Після травми судини спочатку значно розширюються, що свідчить про ранню стадію запалення та потребу в підвищеному кровопостачанні для відновлення тканин. На 7-й день спостерігається певне зменшення діаметрів судин, що вказує на початок стабілізації цих процесів, але вони ще не повернулися до нормальних рівнів, що підтверджує продовження процесу відновлення.

5. Зміни в діаметрах артеріол і венул після травми демонструють, що процеси відновлення та стабілізації судинної системи продовжуються протягом перших 7 днів після травми. Хоча на 3-й день спостерігається значне розширення судин, на 7-й день ці параметри зменшуються, але все ще перевищують контрольні значення, що вказує на продовження процесів адаптації та потребу в підвищеному кровопостачанні для відновлення тканин.

6. На 3-й та 7-й дні після перерізання нервів спостерігаються виразні судинні реакції та набряк навколишніх тканин, зокрема в перимізії та навколо судин. На 3-й день реакція найінтенсивніша, з значним збільшенням діаметра артеріол і венул в обох групах. На 7-й день процеси стабілізуються, але набряк і розширення судин залишаються виразними, що вказує на поступову нормалізацію циркуляції та зменшення набряку. М'язові волокна починають дегradувати через втрату іннервації та порушення кровопостачання, при цьому атрофія більш виражена в групах з пошкодженням обох нервів.

Перспективи подальших досліджень.

Планується дослідити зміни в литковому м'язі та його гемомікроциркуляторному русі на пізніших етапах, через два тижні після травми.

References / Література

- Dunn JC, Eckhoff MD, Nicholson TC, Campbell W, Kenney K, Smith J, et al. Combat-Sustained Peripheral Nerve Injuries in the United States Military. *J Hand Surg.* 2021;46(2):148.e1-148.e8. DOI: [10.1016/j.jhsa.2020.08.004](https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2020.08.004).
- Pfister LA, Papaloizos M, Merle M, Terzis JK. *Nerve regeneration and repair.* Berlin: Springer Science & Business Media; 2011.
- Sulaiman W, Gordon T. Neurobiology of peripheral nerve injury, regeneration, and functional recovery: from bench top research to bedside application. *Ochsner Journal.* 2013;13(1):100-108.
- Flores AJ, Lavernia CJ, Owens PW. Anatomy and physiology of peripheral nerve injury and repair. *American journal of orthopedics (Belle Mead, N.J.).* 2000;29(3):167-173.
- Geuna S. The sciatic nerve injury model in pre-clinical research. *J Neurosci Methods.* 2015;243:39-46. DOI: [10.1016/j.jneumeth.2015.01.021](https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2015.01.021).
- Zhang PX, Han N, Kou YH, Zhu QT, Liu XL, Quan DP, et al. Tissue engineering for the repair of peripheral nerve injury. *Neural Regen Res.* 2019;14(1):51-58. DOI: [10.4103/1673-5374.243701](https://doi.org/10.4103/1673-5374.243701).
- Belkas JS, Shoichet MS, Midha R. Peripheral nerve regeneration through guidance tubes. *Nature Reviews Neuroscience.* 2004;5(8):1-11.
- Berger A. Traumatic nerve injuries and recovery strategies. *Journal of Trauma Surgery.* 2016;12(3):45-53.
- Kamble N, Shukla D, Bhat D. Peripheral Nerve Injuries: Electrophysiology for the Neurosurgeon. *Neurology India.* 2019;67(6):1419-1422. DOI: <https://doi.org/10.4103/0028-3886.273626>.

10. Chhabra AB, Tsao BE, Wu MC. Peripheral nerve injuries: diagnosis and management. *Journal of Clinical Neurology*. 2014;10(3):230-241.
 11. Lundborg G. Nerve injury and repair: regeneration, reconstruction, and cortical remodeling. London: Churchill Livingstone; 2003. 248 p.
 12. Lundborg G. A 25-year perspective of peripheral nerve surgery: evolving neuroscientific concepts and clinical significance. *The Journal of hand surgery*. 2000;25(3):391-414. DOI: <https://doi.org/10.1053/jhsu.2000.4165>.

РЕМОДЕЛЮВАННЯ ГЕМОМІКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ЗАДНІХ КІНЦІВОК ПРИ ПОШКОДЖЕННІ СТЕГНОВОГО ТА СІДНИЧНОГО НЕРВА В ПІДГОСТРОМУ ПЕРІОДІ

Кошарний В. В., Бойко Є. М.

Резюме. Пошкодження периферичних нервів нижніх кінцівок є серйозною медичною проблемою, яка часто виникає внаслідок травм, зокрема під час військових дій. Такі ушкодження призводять до порушення функцій руху та чутливості, що значно впливає на якість життя постраждалих. Метою роботи було встановити зміни в гемомікроциркуляторному руслі задніх кінцівок при пошкодженні сідничного і стегнового нервів в підгостру фазу. На 3-ю добу після травми відзначається значне розширення артеріол і венул, що є типовою реакцією організму на пошкодження. Це збільшення забезпечує більший кровотік, сприяючи доставці кисню та поживних речовин до пошкоджених тканин для їх відновлення. У групі I (через 3 доби після травми) діаметр артеріол зріс на 87,9%, а діаметр венул на 77,6%, що вказує на активну судинну реакцію. На 7-у добу після травми в групі II спостерігається зниження діаметрів судин порівняно з 3-ю добою. Зокрема, діаметр артеріол зменшився на 30,5%, а діаметр венул – на 27,8%. Однак, ці показники все ще залишаються значно більшими за контрольні, що свідчить про продовження процесів відновлення та адаптації організму до травми. Збільшення діаметрів венул після травми може свідчити про порушення венозного відтоку та набряк тканин. Це підтверджується тим, що на 3-ю добу після травми діаметр венул зріс на 77,6%, а на 7-у добу залишався вищим на 56,8% порівняно з контролем. Це вказує на необхідність нормалізації венозного відтоку для зменшення набряку. Після травми судини спочатку сильно розширюються, що свідчить про початкову стадію запалення та потребу в підвищеному кровопостачанні для відновлення тканин. На 7-у добу спостерігається певне зменшення діаметрів судин, що вказує на початок стабілізації цих процесів, проте вони ще не повернулися до нормального рівня, що підтверджує триваючий процес відновлення. Зміни в діаметрах артеріол і венул після травми демонструють, що процеси відновлення і стабілізації судинної системи тривають протягом перших 7 діб після травми. Хоча на 3-ю добу спостерігається значне розширення судин, на 7-у добу ці показники знижуються, але все ще перевищують контрольні значення, що вказує на продовження адаптаційних процесів і потребу в підвищеному кровопостачанні для відновлення тканин.

На 3-ю і 7-му день після перерізки нервів спостерігається виражена судинна реакція та набряк навколишніх тканин, зокрема в перимізіумі і навколо судин. На 3-й день реакція найбільш інтенсивна, з суттєвим збільшенням діаметра артеріол та венул у обох групах. На 7-й день процеси стабілізуються, але набряк і розширення судин залишаються вираженими, що свідчить про поступову нормалізацію кровообігу та зменшення набряку. М'язові волокна починають деградувати через втрату іннервації та погіршення кровопостачання, з більшою вираженістю атрофії в групах з пошкодженням двох нервів.

Ключові слова: травма, спинномозкові нерви, кінцівки, морфометрія, гемомікроциркуляторне русло.

REMODELING OF THE HEMOMICROCIRCULATORY CHANNEL OF THE HIND LIMBS IN CASE OF DAMAGE TO THE FEMORAL AND SCIATIC NERVES IN THE SUBACUTE PERIOD

Kosharnyi V. V., Boyko E. M.

Abstract. Peripheral nerve damage in the lower limbs is a serious medical issue that often occurs due to trauma, particularly during military operations. Such injuries result in impaired motor and sensory functions, significantly affecting the quality of life of those affected. The aim of this study was to examine changes in the hemomicrocirculatory channel of the hind limbs during the subacute phase following damage to the sciatic and femoral nerves. On the third day after the injury, a significant dilation of arterioles and venules is observed, which is a typical response of the body to injury. This increase provides greater blood flow, helping deliver oxygen and nutrients to the damaged tissues for their recovery. In Group I (3 days post-injury), the diameter of the arterioles increased by 87.9%, and the diameter of venules increased by 77.6%, indicating an active vascular response. On the seventh day after the injury, Group II showed a reduction in vessel diameters compared to the third day. Specifically, the diameter of arterioles decreased by 30.5%, and the diameter of venules decreased by 27.8%. However, these values still remained significantly higher than the control, suggesting that recovery and adaptation processes continued. The increase in venule diameters after the injury may indicate impaired venous outflow and tissue edema. This is confirmed by the fact that on the third day after the injury, the diameter of venules increased by 77.6%, and on the seventh day, it remained 56.8% larger compared to the control, indicating the need for normalization of venous outflow to reduce swelling. After the injury, vessels initially dilate significantly, indicating the early stage of inflammation and the need for enhanced blood supply to support tissue recovery. On the seventh day, there is some reduction in vessel diameters, indicating the beginning of stabilization of these processes, though they have not yet returned to normal levels, confirming the ongoing recovery process. Changes in the diameters of arterioles and venules after the injury demonstrate that vascular recovery and stabilization processes continue during the first 7 days post-injury. While there is significant vascular dilation on the third day, these values decrease on the seventh day but still exceed control values, indicating the continuation of adaptation processes and the need for increased blood supply for tissue repair.

On the third and seventh day after nerve transection, there is pronounced vascular reaction and swelling of the surrounding tissues, particularly in the perimysium and around blood vessels. On the third day, the response is most intense, with a significant increase in the diameter of arterioles and venules in both groups. On the seventh day, the processes stabilize, but swelling and vessel dilation remain pronounced, indicating gradual normalization of blood

circulation and reduction of edema. Muscle fibers begin to degrade due to loss of innervation and impaired blood supply, with more pronounced atrophy in the groups with damage to both nerves.

Key words: injury, spinal nerves, limbs, morphometry, hemomicrocirculatory channel.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та його внесок до статті:

Kosharnyi V. V.: <https://orcid.org/0000-0002-7815-3950>^{ADEF}

Boyko E. M.: –^{BCDF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors of the article confirm that they have no conflict of interest. / Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Kosharnyi Volodymyr Vitaliyovych / Кошарний Володимир Віталійович
Dnipro State Medical University / Дніпровський державний медичний університет
Ukraine, 49000, Dnipro, 9 Volodymyr Vernadsky str. / Адреса: Україна, 49000, м. Дніпро, вул. Володимира Вернадського 9

Tel.: +380505686448 / Тел.: +380505686448

E-mail: kosha.v@ukr.net

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Received 21.07.2024 / Стаття надійшла 21.07.2024 року

Accepted 19.11.2024 / Стаття прийнята до друку 19.11.2024 року

DOI 10.29254/2077-4214-2024-4-175-559-569

UDC 611.716.1-055.1/.2-053.8:616-073.756.8

Melnyk B. I., Boiagina O. D., Kolisnyk I. L., Sazonova O. M., Klochko N. I.

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE UPPER JAW BASED ON CT-IMAGE DATA

Kharkiv National Medical University (Kharkiv, Ukraine)

bi.melnyk@knu.edu.ua

Establishing the existing patterns of variability of the sizes, shapes and relationships of the anatomical structures of the upper jaw according to the type of skull structure is an urgent task of modern craniology. The aim of our study was to establish the craniometric parameters of the human upper jaw depending on gender and craniotype. 125 CT images of the head of men and women aged 25 to 85 years without skull bone pathology were used as the research material, made with the Neusoft NeuViz 16 Essence 16-Slice CT Scanner System. Visual analysis and craniometric measurements were performed using the Horos ver.4.0.1 program included in the computer tomography software and the Vidar Dicom Viewer ver. 3.3.1.9. program. The ranges of variations of the parameters of the upper jaw of people with different craniotypes depending on gender have been established. It was determined that individuals with the euriprosopic craniotype are characterized by the dominance of the transverse dimensions of the upper jaw over the longitudinal and altitudinal ones. People with a leptoprosopic type of visceral skull structure are characterized by a predominance of longitudinal and altitudinal parameters over transverse ones. Individuals with a mesoprosopic craniotype have intermediate values of all parameters. Almost all the studied parameters of the upper jaw showed signs of sexual dimorphism with a predominance of craniometric indicators in men, however, a certain number of the established differences were within the limits of statistical error. The conditional angle of the upper alveolar arch was also established and it was proven that it does not depend on gender, but has a strong connection with the craniotype.

Key words: craniometry, craniotype, facial skull, upper jaw, sexual dimorphism.

Connection of the publication with planned research works.

This work is a fragment of the scientific research work of the Department of Human Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery of the Kharkiv National Medical University “Individual anatomical variability of cranio-topographical features and spatial relationships of areas of the human head in the post-embryonic period of ontogenesis”, state registration number – 0118U000954.

Introduction.

Taking into account the individual anatomical variability of the maxilla and its structures is of great impor-

tance for the development of diagnostic and therapeutic approaches [1, 2]. The scientific interest in this area is due to the fact that, despite existing research, the level of knowledge about the anatomical features of these structures remains insufficient. This opens up prospects for further analysis and improvement of diagnostic and treatment methods in medicine, in particular in dentistry and maxillofacial surgery [3-6].

Establishing the existing patterns of variability in the size, shape, and relationships of the anatomical structures of the upper jaw depending on the craniotype is an urgent task of modern craniology [7].