

THE HISTOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE ARTICULAR CARTILAGE OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT UNDER CONDITIONS OF THE SKELETAL INJURY**Sumy State University (Sumy, Ukraine)****artemstkachenko@ukr.net**

The issue of structural organization of the temporomandibular joint under the influence of various factors has long attracted the attention of many professionals. Among the injuries of the maxillofacial area, fractures of the mandible are the most common and occur in 67.3-87.1% of cases. However, the existing data on whether the morphological condition of the temporomandibular joint changes in the case of mandibular trauma is currently contradictory and needs further study.

The aim was to determine the microscopic features of the articular surface of the temporomandibular joint in rats under conditions of unilateral skeletal trauma of the mandible.

The study was performed on 20 white laboratory rats divided into control and experimental groups. Animals of the second group were simulated unilateral trauma of the mandibular angle by osteoperforation of the mandibular angle with a dental bur. On the 30th day after the injury, both joint surfaces were examined by histological staining sections with hematoxylin and eosin.

Under conditions of trauma to the angle of the mandible after 30 days in the temporomandibular joint, changes occurred on the side of the injury. In the central part of the articular surface of the mandibular head, the surface plate was deflated, the shape and location of the lining cells of the tangential transition layer were changed, and the boundary between the superficial and intermediate layers was broken. Pronounced bundles of collagen fibers characterized the architectonics of the intermediate layer. There were probable processes of calcification of the deep layer of cartilage.

Thus, morphological changes occurred in the articular cartilage of the temporomandibular joint on the side of the injured lower jaw. They were not significant and were compensatory to change the load and redistribution of pressure on the joint surface.

Key words: temporomandibular joint, trauma, lower jaw, rats, histology.

Relationship of the publication with the planned research works. The work was performed according to the research plan of Sumy State University of the Ministry of Education and Science of Ukraine and is part of the research topic of the Department of Dentistry of Sumy State University of Ministry of Education and Science of Ukraine "Clinical and laboratory foundation of modern medical technologies in diagnosis, treatment, and prevention of oral and maxillofacial diseases" (state registration number 0121U113582).

Introduction. The structural organization of the temporomandibular joint (TMJ) under the influence of various factors has long attracted the attention of many experts. However, the literature on this problem is contradictory and indicates the lack of uniform and accurate ideas about the morphology of the TMJ in normal and in various pathological conditions [1, 2]. The only identified causes of TMJ disease and dysfunction do not currently exist. Scientists distinguish three main theories: occlusal disorders, muscle imbalance, and psychophysiological phenomenon [1, 3].

Some scientists point out that the interaction of physical, emotional stress and occlusal disharmony, anomalies, and pathologies of occlusion causes hyperfunction of the masticatory muscles with fatigue, pain, limited movement in the joint, leading to functional and structural changes in the joint [4]. In 30-40% of cases, TMJ diseases are combined with osteochondrosis of the cervical spine [5]. Loss or changes in the teeth are accompanied by a decrease in occlusal height, which causes a change in the position of the articular processes of the mandible in the articular fossae [2]. In many patients, the cause of TMJ dysfunction is disorders of the

dental system, which occur after prosthetics, fillings or tooth extractions, operations with a wide-open mouth, pathological abrasion of teeth, and bruxism [6].

Also, some data indicate that more than 80% of cases of TMJ are not associated with inflammatory processes but due with functional disorders [7]. Internal disorders of the TMJ in 28% of people are detected by accident. TMJ dysfunction is observed with a frequency of 5 to 85% of the population, including young people. TMJ dysfunction with pain is one of the forms of chronic facial pain [8, 9].

One of the reasons for the development of TMJ dysfunction may be a history of damage to the maxillofacial area, which is determined by the constant increase in the frequency of maxillofacial injuries, which averages 6.0 to 16.4% of all injuries in peacetime [10-12]. Among the injuries of the maxillofacial area, fractures of the mandible are the most common and occur in 67.3-87.1% of cases [13, 14]. At the same time, the existing data on whether the morphological state of the TMJ changes and the mandibular trauma are currently contradictory and require further study [15].

The aim of the study was to determine the microscopic features of the articular surface of the temporomandibular joint in rats under conditions of unilateral skeletal trauma of the mandible.

Object and methods of research. The experimental study was performed on 20 white laboratory male rats aged 7-9 months, divided into the following groups: I – control for correct comparative analysis of the obtained data (10 rats); II – animals with unilateral mandible trauma (10 rats). Experimental animals were cared for following generally accepted guidelines, requirements,

and regulations for the care of laboratory animals: Helsinki Declaration of the General Assembly of the World Medical Association (2000); Provisions of the "European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes" (Strasbourg, 1985). Ethics and morals were not violated during the research.

Injury of the mandible was performed by osteoperforation of the mandibular angle with dental bur [16]. To do this, surgery was performed under sterile conditions under ketamine-xylazine anesthesia. Made a unilateral incision along the lower edge of the lower jaw. After blunt dilution of the masticatory muscle, the body of the mandible was exposed. Using a portable dental drill with sterile boron (d 1.6 mm) at low speeds with cooling and copious rinsing with sterile saline solution in the corner of the mandible made a hole fixing the penetration of boron with a dental spatula, which was applied to the inner surface of the bone. Animals were removed from the experiment by overdosing on thiopental anesthesia (4 mg/100 g body weight) 30 days after injury.

The microscopic structure of the prepared mandibular heads was fixed in 10% formalin solution, then demineralized in 5% aqueous solution of Trilon B. Then, the samples were dehydrated in alcohols of increasing concentration and poured into paraffin. Then, 4–6 μm thick sections were made by sledge microtomes MS-2. Staining was performed with hematoxylin-eosin, light microscopy – using an Olympus BH-2 microscope (Japan).

Research results. In the articular cartilage of the mandibular head, both on the side of the injury and the opposite, a pronounced zonal structure was preserved. The surface layer is directly inverted into the articular cavity, represented by a fibrous plate, among the fibers of which there were elongated cells with a parallel axis to the articular surface (fig. 1). The collagen fibers of the fibrous plate were closely associated with the collagen stroma of the adjacent layer matrix. Such a strict tangential orientation of the collagen fibers of the surface layer ensures a uniform distribution of external pressure on the surface of the articular cartilage. In some places, in the central part of the articular surface of the mandibular head on the side of the injury, there was a defibering of the surface plate (fig. 2).

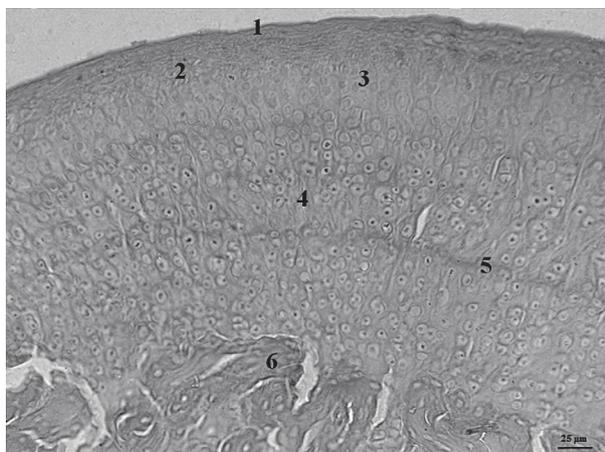


Figure 1 – Articular surface of the head of the injured lower jaw. Staining: hematoxylin and eosin. Inc.: x200. Marking: 1 – fibrous plate, 2 – lining cells of the transition layer, 3 – chondrocytes between the superficial and intermediate layers, 4 – isogenic groups of chondrocytes, 5 – demarcation line, 6 – deep layer (calcified cartilage zone).

The thin collagen plate was directly adjacent to the tangential transition layer of flat cells, represented by lining cells (fig. 1-2). In the articular cartilage on the healthy side, they had, for the most part, an elongated shape oriented parallel to the articular surface, a small volume of cytoplasm, but a large oval nucleus (fig. 3). By the nature and development of organelles, these cells are mature differentiated but inactive chondrocytes. The cells were placed at relatively equal distances due to the uniform distribution of the matrix between them. On the side of the injured lower jaw, these chondrocytes were irregular in shape, a clear boundary between them and adjacent layers was not observed due to the compaction of the matrix (fig. 1-2).

At the boundary between the superficial and intermediate layer of articular cartilage in both surfaces, the cells acquired the character of mature differentiated but few active chondrocytes and had some features. They contained a single, well-defined, and centrally located nucleus, sufficient in area of cytoplasm and situated primarily in isogenic groups of cells.

The radially oriented articular surface order of cells was mainly presented (fig. 1-3).

The intermediate layer occupied a larger area of articular cartilage in both articular surfaces. The main part of the intermediate layer contained typical chondrocytes, which were located in isogenic groups (fig. 1-3). However, on the side of the injured lower jaw, there was a more pronounced architecture of this layer, which was characterized by pronounced bundles of collagen fibers, which penetrated from the basal layer to form interterritorial areas, and the interweaving of individual fibers – pericellular collagen framework – perilacunar areas. They have the highest density of collagen fibers (fig. 2).

The deep layer consisted of a well-developed radial zone and a calcified cartilage zone (fig. 1-3). The matrix of this layer was represented by powerful radial bundles of collagen fibers directly connected to the underlying bone, from which blood capillaries penetrated. The cells of this layer are represented by mature hypertrophied chondrocytes, the columns of which are located between the powerful radial bundles of the interterritorial matrix. These cells provide calcification processes. The deep layer was already affected by the calcification process and had a more intense color on histological sections of the articular surface of the head of the injured lower jaw (fig. 1-2).

The process of calcification in cartilage extends from the subchondral bone along the long axis of the collagen fibers of the matrix of the basal zone, perpendicular to the articular surface. Calcium deposits outside the cytoplasmic membrane appear relatively coarse layers and intense eosinophilic staining around the cells, which complete their life cycle and turn into vesicular cartilage.

The deep zone as a whole, including the demarcation line (fig. 1-3), was the foundation of the articular cartilage, through which pressure is transmitted to the subchondral bone.

On histological sections of the articular surface of the head of the injured mandible, there was no bone plate in some areas of the subchondral bone, and calcined cartilage was in direct contact with the bony lacunae of the spongiosis bone. The boundary between the deep zone of articular cartilage and subchondral bone was relatively equal, but in small areas, the bone tissue

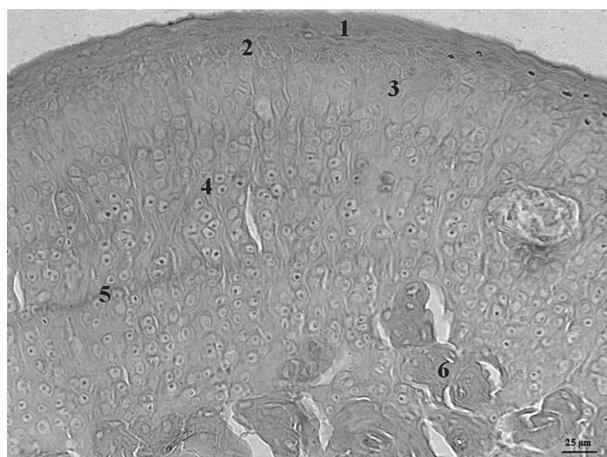


Figure 2 – Articular surface of the head of the injured lower jaw. Staining: hematoxylin and eosin. Inc.: x200. Marking: 1 – defibering of the fibrous surface plate, 2 – lining cells of the transition layer, 4 – pericellular collagen framework, 5 – demarcation line, 6 – deep layer (calcified cartilage zone).

in the form of islands penetrated from the subchondral bone into the deep zone of articular cartilage.

A demarcation line was observed in the calcification zone in both articular surfaces, which separates the calcined cartilage from the non-calcined one. It has the appearance of a continuous wavy line characterized by basophilia. In some samples, the density of the basophilic line is small and almost indistinguishable from neighboring areas. It is a separate thin area of the cartilage matrix. This was observed in the articular cartilage on the healthy side to a greater extent.

Discussion of research results. Almost 33% of the population have at least one symptom of temporomandibular joint disease, but only 3.6-7% ask for treatment. Systemic diseases, injuries, mechanical factors, excessive or unbalanced mechanical factors, and unbalanced tension in the joint can lead to TMJ degeneration and internal disorders [15].

Among the injuries of the maxillofacial area, fractures of the mandible are the most common and occur in 67.3-87.1% of cases [13, 14]. To understand whether morphological changes occur in TMJ due to mandibular trauma, we used and studied a model of experimental trauma to the mandibular angle of a white laboratory rat.

We found that after 30 days from the moment of injury in both temporomandibular joints maintained the correct zonal-cellular order characteristic of this joint. However, in the joint on the injured side in the central part of the articular surface of the mandibular head, there was a defibering of the surface plate, change in shape, and location of the lining cells of the tangential transition layer, partial abrasion of the boundary between adjacent layers.

Also, it should be noted that on the side of the injury in the joint was more pronounced architecture of the intermediate layer, which was characterized by pronounced bundles of collagen fibers. This fact is a compensatory reaction to the change in the redistribution of pressure on the joint, which is carried out by the jaws.

It was interesting to find that in the deep layer the processes of cartilage calcification were more pronounced in the joint on the side of the injury, which was confirmed by more intense staining of histological sections in these areas. This may indicate greater vascular-

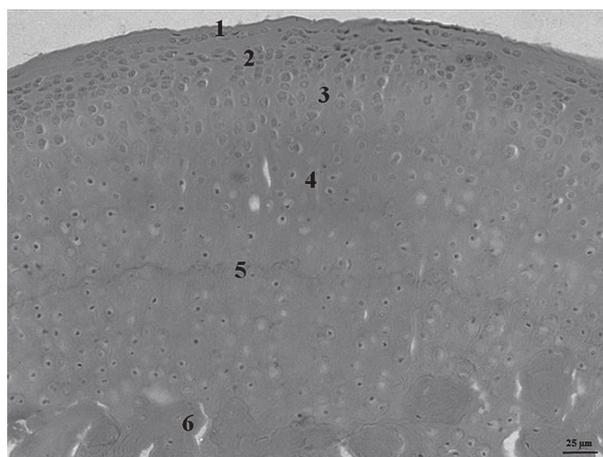


Figure 3 – Articular surface of the head of the uninjured lower jaw. Staining: hematoxylin and eosin. Inc.: x200. Designations: 1 – fibrous plate, 2 – lining cells of the transition layer, 3 – chondrocytes between the surface and intermediate layers, 4 – isogenic groups of chondrocytes, 5 – demarcation line, 6 – deep layer (area of calcified cartilage).

ization of the adjacent layers, due to the ongoing inflammatory processes in the injured bone. But this fact, in our opinion, needs further study.

Analyzing a number of studies that have examined the changes that occur in the TMJ under various traumatic factors, we concluded that this joint has powerful compensatory capabilities.

For example, Harper and others studied TMJ in seven monkeys after osteotomy and bone distraction of the mandibular symphysis. The authors found no obvious morphological changes in three monkeys, but in the other four osteoblasts were active and hypertrophy was observed in the fibrous and cartilaginous areas in the first 4 weeks after surgery, although these changes later recovered. Hypertrophy in the cartilaginous zone was a reaction to compression, and later the zone became thinner, suggesting that the TMJ is able to restore and reverse the reaction. These changes were related to the torque applied to the head of the mandibular condyle in the posterolateral and anterior medial directions [17].

When the applied force was exceeded, the joint's ability to degenerative changes in response to compression arose, causing a decrease in the thickness of the cartilaginous zone, fibrous contraction, and erosion of the articular cartilage. In such cases, after the orthognathic procedure, degenerative changes often occur when mandibular relocation compresses the condylar head, but they are reversible if the applied force is small [18].

When bone distraction was applied gradually in the ascending branch, Karaharju-Suvanto et al. reported that it affected the condyle on both the ipsilateral and the opposite side [19]. Endochondral ossification was observed between the cartilaginous zone and the bone tissue, the cartilaginous zone became thinner, and the bone on the ipsilateral side became denser than on the opposite side; these changes later resumed.

In their study, Kim S. G. et al. [20], showed that the proliferation of the hypertrophied cartilaginous zone and endochondral ossification of the condyle increased with increasing distraction from 2 to 5 mm, no differences between the two sides were observed. Endochondral ossification of the condyle was more on the opposite side. This was similar to Karaharju Suvanto et al., Although the level of distraction differed [21].

Conclusions. Thus, under the conditions of trauma to the angle of the mandible after 30 days in the temporomandibular joint, changes occurred on the side of the injury. They were not significant and were compensatory to change the load and redistribution of pressure on the joint surface. As a result, in the central part of the mandibular head's articular surface, the surface plate was defibred, the shape and location of the lining cells of the tangential transition layer were changed, the boundary between the superficial and intermediate layers

was broken. Pronounced bundles of collagen fibers characterized the architectonics of the intermediate layer. There were probable processes of calcification of the deep layer of cartilage.

Prospects for further research. Our further research aims to study the features of the ultrastructure of the articular surface of the temporomandibular joint in rats under conditions of unilateral skeletal trauma of the mandible.

References

1. Shkilniak LI, Zalyziuk-Krapivna AA. Skronevo-nyzhnoshchelepnyy suhloba. Osoblyvosti funktsionalnoi anatomii ta histostruktury pry dysfunktsii. Ukrainsky stomatolohichnyi almanakh. 2015;1:78-83. [in Ukrainian].
2. Fadeev RA, Kudriavtseva OA. Osobennosti dyahnostyky y reabylytatsy patsyentov s zubocheliustnymy anomalyami, oslozhnennymy zaboveryaniyamy vysochno-nyzhnecheliustnykh sustavov. Chast II. Ynstytut stomatolohyy. 2008; 4:20-21. [in Russian].
3. Babych VV. Vybor ob'ema lechebnykh meropryaty u bolnykh s sindromom dysfunktsyy vysochno-nyzhnecheliustnoho sustava. Ynstytut stomatolohyy. 2009;1:82-92. [in Russian].
4. Shifman A, Gross MD. Diagnostic targeting of temporomandibular disorders. J Oral Rehabil. 2001;28(11):1056-63. DOI: 10.1046/j.1365-2842.2001.00767.x.
5. Pavlova VN, Shostak HH, Slutskiy LY. Sustav: morfolohiya, klynyka, dyahnostyka, lechenye. Med. ynform ahenstvo; 2011. 552 s. [in Russian].
6. Trezubov VN, Bulycheva OV, Posokhyna OV. Yzuchenye neiromyshechnykh narusheny u bolnykh s rasstroistvamy vysochno-nyzhnecheliustnoho sustava, oslozhnennykh parafunktsiyamy zhevatelynykh myshts. Ynstytut stomatolohyy. 2005;4:85-89. [in Russian].
7. Stoliar DB. Topografichni osoblyvosti skronevo-nyzhnoshchelepnoho suhloba. Klinichna anatomiia ta operatyvna khirurgiia. 2010;1:102-106. [in Ukrainian].
8. Kharkov LV, Korotchenko HM. Sposib likuvannia kistkovoho ankilozu skronevo-nyzhnoshchelepnoho suhlobu u ditei. Visnyk stomatolohii. 2008;1:161. [in Ukrainian].
9. Potapov VP. Kompleksnyi podkhod k dyahnosytke y lecheniyu narusheny funktsionalnoi okkluzyy. Ynstytut stomatolohyy. 2008;4:24-26. [in Russian].
10. Andreasen JO, Jensen SS, Schwartz O, Hillerup Y. A systematic review of prophylactic antibiotics in the surgical treatment of maxillofacial fractures. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2006;64(11):1664-1668. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2006.02.032>.
11. Ogura I, Kaneda T, Mori S, Sekiya K, Ogawa H, Tsukioka T. Characterization of mandibular fractures using 64-slice multidetector CT. Dentomaxillofacial Radiology. 2012;41(5):392-395. DOI: <http://dx.doi.org/10.1259/dmfr/67127210>.
12. Ascani G, Cosimo FD, Costa M, Mancini P, Caporale C. Maxillofacial fractures in the province of Pescara, Italy: a retrospective study. Otolaryngology. 2014;2014.ID101370. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/101370>.
13. Hryhorov SM. Patohenetychni mekhanizmy, diahnostyka ta profilaktyka uskladnenoho perebihu poshkodzhen lytsevoho cherepa [avtoreferat]. Kharkiv: Khark. nats. med. un-t; 2012. 38 s. [in Ukrainian].
14. Huliuk AH, Tashchian AЭ, Huliuk LN. Profylaktyka oslozhneny konsolydatsyy pry perelomakh nyzhnei cheliusty u bolnykh so strukturno-metabolichesky yzmenenyamy kostnoi tkany. Visnyk stomatolohii. 2012;2:65-71. Dostupno: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/VSL_2012_2_22.pdf. [in Ukrainian].
15. Valesan LF, Da-Cas CD, Réus JC, Denardin ACS, Garanhani RR, Bonotto D, et al. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. Clinical Oral Investigations. 2021;25:441-453. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03710-w>.
16. Sohuiko RR, Masna ZZ, Bylyn HV, vynakhidnyky; Lvivskiy natsionalny medychyny universytet imeni Danyla Halytskoho, patentovlasnyk. Sposib modeliuvannia travmy nyzhnoi shchelepy shchura. Patent na korysnu model № 118784. 2017 Serp 28. [in Ukrainian].
17. Harper RP, Bell WH, Hinton RJ, Browne R, Cherkashin AM, Samchukov ML. Reactive changes in the temporomandibular joint after mandibular midline osteodistraction. Br J Oral Maxillofac Surg 1997;35:20-5.
18. Samchukov ML, Cope JB, Harper RP, Ross JD. Biomechanical considerations of mandibular lengthening and widening by gradual distraction using a computer model. J Oral Maxillofac Surg 1998;56:51-9.
19. Karaharju-Suvanto T, Peltonen J, Laitinen O, Kahri A. The effect of gradual distraction of the mandible on the sheep temporomandibular joint. Int J Oral Maxillofac Surg 1996;25:152-6.
20. Kim SG, Ha JW, Park JC. Histological changes in the temporomandibular joint in rabbits depending on the extent of mandibular lengthening by osteodistraction. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2004;42:559-565. DOI: 10.1016/j.bjoms.2004.06.018.
21. Karaharju-Suvanto T, Peltonen J, Laitinen O, Kahri A. The effect of gradual distraction of the mandible on the sheep temporomandibular joint. Int J Oral Maxillofac Surg 1996;25:152-6.

ГІСТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СУГЛОБОВОГО ХРЯЦА СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНОГО СУГЛОБУ ЗА УМОВ СКЕЛЕТНОЇ ТРАВМИ

Ткаченко А. С.

Резюме. Питання структурної організації скroneво-нижньощелепного суглоба за умов впливу різних чинників уже тривалий час привертають увагу багатьох спеціалістів. Однією з причин розвитку дисфункцій скroneво-нижньощелепного суглоба може бути наявні в анамнезі пошкодження щелепно-лищевої ділянки, які визначаються постійним зростанням частоти щелепно-лищевого травматизму, яка в середньому складає від 6,0 до 16,4% всіх травм мирного часу. Серед травм щелепно-лищевої ділянки переломи нижньої щелепи спостерігаються найчастіше і зустрічаються у 67,3-87,1% випадків. При цьому, існуючі дані чи змінюється та як морфологічний стан скroneво-нижньощелепного суглоба при травмі нижньої щелепи на сьогодні є суперечливі та потребують подальшого дослідження. Тому метою нашого дослідження було вивчити мікроскопічні та гістоморфометричні особливості суглобової поверхні скroneво-нижньощелепного суглоба у щурів за умов односторонньої скелетної травми нижньої щелепи. Дослідження проведено на 20 білих лабораторних щурах-самцях зрілого віку, поділених на контрольну та експериментальну групу тварини з односторонньою травмою кута нижньої щелепи, яку моделювали шляхом остеоперфорації ділянки кута нижньої щелепи стоматологічним бором. Дослідження суглобових поверхонь обох суглобів проводили на 30-ту добу після завдання травми гістологічним методом із забарвленням зрізів гематоксилін-еозинном. Світлову мікроскопію проводили з використанням мікроскопа Olympus BH-2 (Японія). Отже, за умов травмування кута

нижньої щелепи через 30 днів у скронево-нижньощелепному суглобі зміни відбулися на стороні травми. Вони не були значними та мали компенсаторний характер на зміну навантаження та перерозподілу тиску на суглобову поверхню. Внаслідок чого, у центральній ділянці суглобової поверхні голівки нижньої щелепи відбулось розволокнення поверхневої пластинки, зміна форми та розміщення вистеляючих клітин тангенціального перехідного шара, порушення межі між поверхневим та проміжними шарами. Архітектоніка проміжного шара характеризувалась вираженими пучками колагенових волокон. Мали імовірне місце виражені процеси кальцифікації глибокого шара хряща.

Ключові слова: скронево-нижньощелепний суглоб, травма, нижня щелепа, щури, гістологія.

THE HISTOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE ARTICULAR CARTILAGE OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT UNDER CONDITIONS OF THE SKELETAL INJURY

Tkachenko A. S.

Abstract. The issues of the structural organization of the temporomandibular joint under the influence of various factors have attracted the attention of many specialists for a long time. One of the reasons for the development of dysfunctions of the temporomandibular joint may be a history of damage to the maxillofacial region, which is determined by the constant increase in the frequency of maxillofacial injuries, which averages from 6.0 to 16.4% of all peacetime injuries. Among the injuries of the maxillofacial region, fractures of the lower jaw are observed most often and occur in 67.3-87.1% of cases. However, the literature data on this problem are contradictory and indicate the absence of unified and accurate ideas about the morphology of the joint in normal conditions and in various pathological conditions. Therefore, the aim of our study was to study the microscopic features of the articular surface of the temporomandibular joint in rats with unilateral skeletal injury of the lower jaw. The study was carried out on 20 white laboratory male rats of mature age, divided into the control and experimental groups of animals with unilateral trauma to the angle of the lower jaw, modeled by osteoperforation of the angle of the lower jaw with a dental burr. The study of the articular surfaces of both joints was carried out on the 30th day after injury by the histological method with staining of sections with hematoxylin-eosin. Light microscopy was performed using an Olympus BH-2 microscope (Japan). Therefore, under the conditions of trauma to the angle of the mandible after 30 days in the temporomandibular joint, changes occurred on the side of the injury. They were not significant and were compensatory in nature for changes in the load and redistribution of pressure on the articular surface. As a result, in the central part of the articular surface of the head of the mandible, there was a defibrillation of the surface plate, a change in the shape and placement of the lining cells of the tangential transitional layer, and a violation of the boundary between the superficial and intermediate layers. The architectonics of the intermediate layer was characterized by pronounced bundles of collagen fibers. There were probable processes of calcification of the deep layer of cartilage.

Key words: temporomandibular joint, trauma, lower jaw, rats, histology.

ORCID and contributionship:

Tkachenko A. S.: 0000-0002-0362-8544 ^{ABCDEF}

Corresponding author

Tkachenko Artem Serhiyovych
Sumy State University
Ukraine, 40018, Sumy, 1 Sanatorna str.
Tel.: 0996754283
E-mail: artemstkachenko@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.

Received 20.11.2021

Accepted 04.05.2022

ГІСТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СУГЛОБОВОГО ХРЯЩА СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНОГО СУГЛОБУ ЗА УМОВ СКЕЛЕТНОЇ ТРАВМИ

Сумський державний університет (м. Суми, Україна)

artemstkachenko@ukr.net

Питання структурної організації скронево-нижньощелепного суглоба за умов впливу різних чинників тривалий час привертають увагу багатьох спеціалістів. Серед травм щелепно-лицевої ділянки переломи нижньої щелепи спостерігаються найчастіше і зустрічаються у 67,3-87,1% випадків. При цьому, існуючи дані чи змінюється та як морфологічний стан скронево-нижньощелепного суглоба при травмі нижньої щелепи на сьогодні є суперечливі та потребують подальшого дослідження.

Метою було визначити мікроскопічні особливості суглобової поверхні скронево-нижньощелепного суглоба у щурів за умов односторонньої скелетної травми нижньої щелепи.

Дослідження проведено на 20 білих лабораторних щурах поділених на контрольну та експериментальну групи. Тваринам другої групи моделювали односторонню травму кута нижньої щелепи шляхом остеоперфорації ділянки кута нижньої щелепи стоматологічним бором. Дослідження суглобових поверхонь обох суглобів проводили на 30-ту добу після завдання травми гістологічним методом із забарвленням зрізів гематоксилін-еозином.

За умов травмування кута нижньої щелепи через 30 днів у скронево-нижньощелепному суглобі зміни відбулися на стороні травми. У центральній ділянці суглобової поверхні голівки нижньої щелепи відбулось розволокнення поверхневої пластинки, зміна форми та розміщення вистеляючих клітин тангенціального перехідного шара, порушення межі між поверхневим та проміжними шарами. Архітектоніка проміжного шара характеризувалась вираженими пучками колагенових волокон. Мали імовірне місце виражені процеси кальцифікації глибокого шара хряща.

Таким чином, морфологічні зміни відбулися у суглобовому хрящі скронево-нижньощелепного суглоба на стороні травмованої нижньої щелепи. Вони не були значними та мали компенсаторний характер на зміну навантаження та перерозподілу тиску на суглобову поверхню

Ключові слова: скронево-нижньощелепний суглоб, травма, нижня щелепа, щури, гістологія.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Робота виконана згідно з планом наукових досліджень Сумського державного університету МОН України і є складовою частиною науково-дослідної теми кафедри стоматології Сумського державного університету МОН України «Клініко-лабораторне обґрунтування застосування сучасних медичних технологій в діагностиці, лікуванні та профілактиці захворювань органів порожнини рота та щелепно-лицевої ділянки» (державний реєстраційний номер 0121U113582).

Вступ. Питання структурної організації скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) за умов впливу різних чинників тривалий час привертають увагу багатьох спеціалістів. Проте літературні дані щодо цієї проблеми суперечливі та свідчать про відсутність єдиних і точних уявлень про морфологію СНЩС у нормі та при різних патологічних станах [1, 2]. Єдино визначених причин захворювання та дисфункцій СНЩС на сьогодні не існує. Вчені виділяють три основні теорії: оклюзійні порушення, м'язовий дисбаланс, психофізіологічний феномен [1, 3].

Деякі вчені вказують, що при взаємодії фізичних, емоційних напруженнях та оклюзійній дисгармонії, аномалій та патологій прикусу виникає гіперфункція жувальних м'язів із появою у них втоми, болю, обмеження руху в суглобі, що веде до функціональних та структурних змін у суглобі [4]. У 30-40% випадків спостерігається поєднання захворювань СНЩС з остеохондрозом шийного відділу хребта [5]. Втрата або зміни у зубах супроводжується зниженням оклюзійної

висоти, що зумовлює зміну положення суглобних відростків нижньої щелепи в суглобних ямках [2]. У багатьох хворих причиною розвитку дисфункцій СНЩС є порушення у зубощелепній системі, що виникли після протезування, пломбування чи видалення зубів, операцій при широко відкритій ротовій порожнині, при патологічній стертості зубів, при бруксизмі [6].

Також, є дані, які вказують на те, що понад 80% випадків захворювання СНЩС не пов'язані із запальними процесами, а зумовлені функціональними порушеннями [7]. Внутрішні розлади СНЩС у 28% осіб виявляються випадково. Дисфункція СНЩС відмічається з частотою від 5 до 85% населення, у тому числі і в осіб молодого віку. Дисфункція СНЩС із больовим синдромом є однією з форм хронічного лицевого болю [8, 9].

Однією з причин розвитку дисфункцій СНЩС може бути наявність в анамнезі пошкодження щелепно-лицевої ділянки, які визначаються постійним зростанням частоти щелепно-лицевого травматизму, який в середньому складає від 6,0 до 16,4% всіх травм мирного часу [10-12]. Серед травм щелепно-лицевої ділянки переломи нижньої щелепи спостерігаються найчастіше і зустрічаються у 67,3-87,1% випадків [13, 14]. При цьому, існуючи дані чи змінюється та як морфологічний стан СНЩС при травмі нижньої щелепи на сьогодні є суперечливі та потребують подальшого дослідження [15].

Мета дослідження – визначити мікроскопічні особливості суглобової поверхні скронево-нижньощелепного суглоба у щурів за умов односторонньої скелетної травми нижньої щелепи.

Об'єкт і методи дослідження. Експериментальне дослідження проведено на 20 білих лабораторних щурах-самцях зрілого віку 7–9 місяців, поділених на такі групи: I – контрольна для проведення коректного порівняльного аналізу одержаних даних (10 щурів); II – тварини з односторонньою травмою кута нижньої щелепи (10 щурів). Піддослідних тварин доглядали відповідно до загальноприйнятих рекомендацій, вимог та положень щодо догляду за лабораторними тваринами: Гельсінська декларація Генеральної асамблеї Всесвітньої медичної асоціації (2000 р.); Положення «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей» (Страсбург, 1985). Під час проведення дослідних робіт норми етики і моралі не були порушені.

Травму нижньої щелепи проводили шляхом остеоперфорації ділянки кута нижньої щелепи стоматологічним бором [16]. Для цього оперативне втручання проводили в стерильних умовах під кетамін-ксилазиновим наркозом. Робили однібічний розріз по нижньому краю нижньої щелепи. Після тупого розведення жувального м'яза оголювали тіло нижньої щелепи. За допомогою портативної зуботехнічної бормашини стерильним бором (d 1,6 мм) при малих обертах з охолодженням та рясним промиванням стерильним фізіологічним розчином у куті нижньої щелепи виконували отвір фіксуючи проникнення бора стоматологічним шпателем, який прикладали до внутрішньої поверхні кістки. З експерименту тварин виводили шляхом передозування тіопенталового наркозу (4мг/100 г маси тіла) через 30 днів після завдання травми.

З метою вивчення мікроскопічної будови відпрепаровані голівки нижньої щелепи фіксували в 10% розчині формаліну, потім проводили демінералізацію в 5% водному розчині Трилону Б. Далі зразки зневоднювали в спиртах зростаючої концентрації та проводили заливання в парафін. Потім з отриманих препаратів робили зрізи на санному мікромомі MC-2 товщиною 4–6 мкм. Фарбування проводили гематоксилін-еозином, світлову мікроскопію – з використанням мікроскопа Olympus BH-2 (Японія).

Результати дослідження. У суглобовому хрящі голівки нижньої щелепи, як на стороні травми так і протилежній, зберігалась чітко виражена зональна будова. Поверхневий шар безпосередньо обернений у суглобову порожнину, представлений волокнистою пластинкою, серед волокон якої спостерігалися клітини витягнутої форми з паралельно розміщеною віссю до суглобової поверхні (рис. 1). Колагенові волокна волокнистої пластинки були тісно зв'язані з колагеновою стромою матрикса прилеглого шара. Така строга тангенціальна орієнтованість колагенових волокон поверхневого шара забезпечує рівномірний розподіл зовнішнього тиску по поверхні суглобового хряща. Подекуди, у центральній ділянці суглобової поверхні голівки нижньої щелепи на стороні травми відмічалось розволокнення поверхневої пластинки (рис. 2).

Тонка колагенова пластинка безпосередньо межувала з тангенціальним перехідним шаром плоских клітин, який представлений вистеляючими клітинами (рис. 1-2). У суглобовому хрящі на здоровій стороні вони мали, здебільшого витягнуту форму орієнтовану паралельно суглобовій поверхні, невеликий об'єм цитоплазми, але велике овальне ядро (рис. 3). Ці клі-

тини по характеру та розвитку органел відносяться до зрілих диференційованих, але малоактивних хондроцитів. Клітини розміщувалися відносно на однаковій відстані один від одного внаслідок рівномірного розподілення матрикса між ними. На стороні травмованої нижньої щелепи ці хондроцити були неправильної форми, чіткої межі між ними та прилеглими шарами місцями не спостерігалось внаслідок ущільнення матрикса (рис. 1-2).

На межі між поверхневим та проміжним шаром суглобового хряща в обох поверхнях клітини набували характеру зрілих диференційованих, але малоактивних хондроцитів та мали ряд особливостей. Вони містили одне, чітко виражене та центрально розміщене ядро, достатню за площею цитоплазму та здебільшого розміщувалися ізогенними групами клітин. Переважно зберігався радіально орієнтований суглобовий поверхні порядок розміщення клітин (рис. 1-3).

Проміжний шар займав більшу по площі частину суглобового хряща в обох суглобових поверхнях. Основна частина проміжного шара містила типові хондроцити, які розміщувалися ізогенними групами (рис. 1-3). Але, на стороні травмованої нижньої щелепи спостерігалась більш виражена архітектоніка цього шара, яка характеризувалась вираженими пучками колагенових волокон, які проникаючи з базального шара утворювали міжтериторіальні ділянки, а переплетенням окремих волокон – навколклітинний колагеновий каркас – перилакунарні ділянки. Останні мають найбільшу щільність колагенових волокон (рис. 2).

Глибокий шар складався із добре розвинутої радіальної зони та зони кальцифікованого хряща (рис. 1-3). Матрикс цього шара був представлений потужними радіальними пучками колагенових волокон, безпосередньо зв'язаних з підлеглою кісткою, зі сторони якої проникали кровоносні капіляри. Клітини цього шара представлені зрілими гіпертрофованими хондроцитами, колонки яких розміщуються між радіальними потужними пучками міжтериторіального матрикса. Ці клітини забезпечують процеси кальцифікації. Глибокий шар вже був зачеплений процесом кальцифікації та мав більш інтенсивне забарвлення на

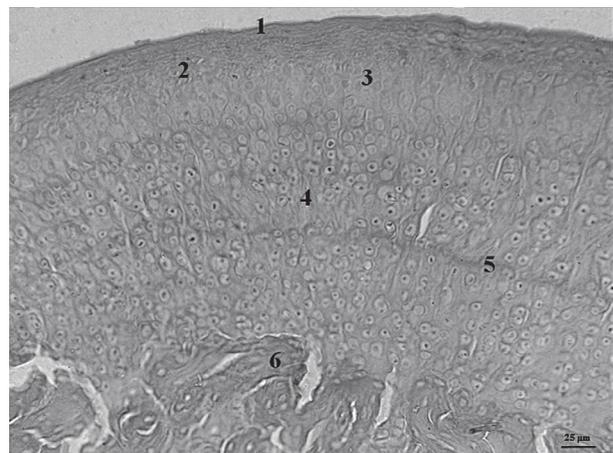


Рисунок 1 – Суглобова поверхня голівки травмованої нижньої щелепи. Забарвлення: гематоксиліном та еозином. Зб.: x200. Позначення: 1 – волокниста пластинка, 2 – вистеляючі клітини перехідного шара, 3 – хондроцити між поверхневим та проміжним шарами, 4 – ізогенні групи хондроцитів, 5 – демаркаційна лінія, 6 – глибокий шар (зона кальцифікованого хряща).

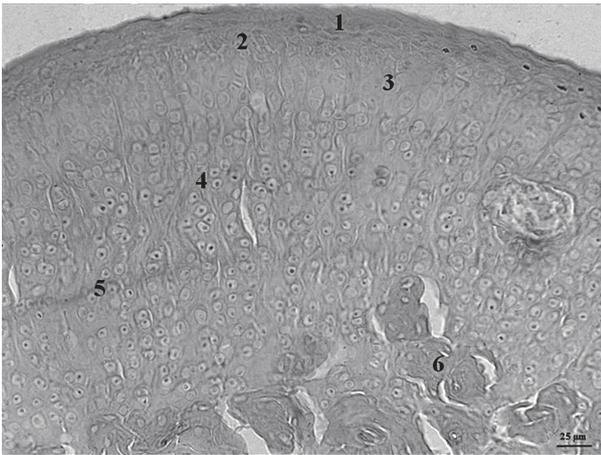


Рисунок 2 – Суглобова поверхня голівки травмованої нижньої щелепи. Забарвлення: гематоксиліном та еозином. 36.: x200. Позначення: 1 – розволокнення поверхневої волокнистої пластинки, 2 – вистеляючі клітини перехідного шара, 4 – навколклітинний колагеновий каркас, 5 – демаркаційна лінія, 6 – глибокий шар (зона кальцифікованого хряща).

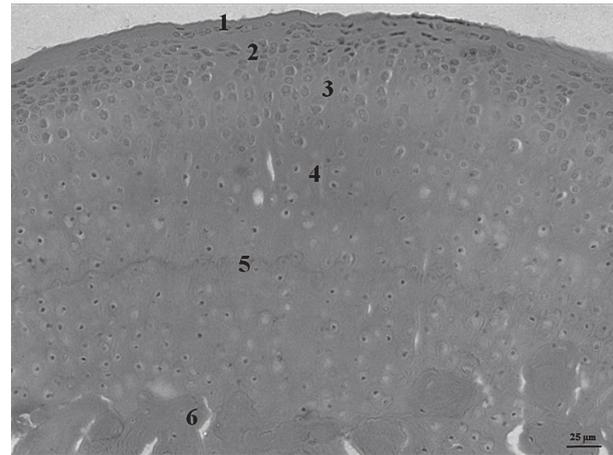


Рисунок 3 – Суглобова поверхня голівки не травмованої нижньої щелепи. Забарвлення: гематоксиліном та еозином. 36.: x200. Позначення: 1 – волокниста пластинка, 2 – вистеляючі клітини перехідного шара, 3 – хондроцити між поверхневим та проміжним шарами, 4 – ізогенні групи хондроцитів, 5 – демаркаційна лінія, 6 – глибокий шар (зона кальцифікованого хряща).

гістологічних зрізах суглобової поверхні голівки травмованої нижньої щелепи (рис. 1-2).

Процес кальцифікації у хрящі розповсюджується зі сторони субхондральної кістки вздовж довгої вісі колагенових волокон матрикса базальної зони, перпендикулярно суглобовій поверхні. Навколо клітин, які закінчують свій життєвий цикл й перетворюються у пухирчастий хрящ, відкладення кальцію зовні цитоплазматичної мембрани мають вигляд доволі грубих нашарувань та інтенсивного еозинофільного забарвлення.

Глибока зона у цілому, включаючи демаркаційну лінію (рис. 1-3), представляла собою фундамент суглобового хряща, через який тиск передається субхондральній кістці.

На гістологічних зрізах суглобової поверхні голівки травмованої нижньої щелепи, в окремих ділянках субхондральної кістки була відсутня кісткова пластинка, кальцинований хрящ безпосередньо контактував із кістковими лакунами губчатої кістки. Межа між глибокою зоною суглобового хряща та субхондральної кістки була відносно рівномірна, але на невеликих ділянках кісткова тканина у вигляді острівців проникала з субхондральної кістки у глибоку зону суглобового хряща.

У зоні кальцифікації відмічалася демаркаційна лінія у обох суглобових поверхнях, яка розділяє кальцинований хрящ від некальцинованого. Вона має вигляд хвилястої неперервної лінії, яка відрізняється базофільною. У частині зразків щільність базофільної лінії невелика та майже не відрізняється від сусідніх ділянок. Вона являє собою відокремлену тонку ділянку матрикса хряща. Більшою мірою це спостерігалось у суглобовому хрящі на здоровій стороні.

Обговорення результатів дослідження. Майже 33% населення мають хоча б один симптом захворювання скронево-нижньощелепного суглоба, але лише 3,6-7% з них звертаються за лікуванням. Систематичні захворювання, травми, механічні фактори, надмірне або незбалансоване механічне навантаження, незбалансована напруга у суглобі може призвести до виникнення дегенерації та внутрішніх порушень СНЩС [15].

Серед травм щелепно-лицевої ділянки переломи нижньої щелепи спостерігаються найчастіше і зустрічаються у 67,3-87,1% випадків [13, 14]. Щоб зрозуміти чи відбуваються морфологічні зміни у СНЩС за травмування нижньої щелепи, нами було використана та вивчена модель експериментального травмування кута нижньої щелепи білого лабораторного щура.

Ми встановили, що після 30 днів від моменту травмування в обох скронево-нижньощелепних суглобах зберігався правильний зонально-клітинний порядок характерний для даного суглобу. Але, у суглобі на травмованій стороні у центральній ділянці суглобової поверхні голівки нижньої щелепи було відмічено розволокнення поверхневої пластинки, зміну форми та розміщення вистеляючих клітин тангенціального перехідного шара, часткова стертість межі між прилеглими шарами, що є наслідком не рівномірного розподілу навантаження по поверхні суглобового хряща.

Також, слід зазначити, що на стороні травми у суглобі була більш виражена архітектоніка проміжного шара, яка характеризувалась вираженими пучками колагенових волокон. Даний факт є компенсаторною реакцією на зміну перерозподілу тиску на суглоб, який здійснюється зі сторони щелепи.

Цікавим було виявити, що у глибокому шарі процеси кальцифікації хряща мали більш виражений характер у суглобі на стороні травми, що підтверджувалось більш інтенсивним забарвленням гістологічних зрізів у цих зонах. Це може свідчити про більшу васкуляризацію прилеглих шарів, внаслідок запущених запальних процесів у травмованій кістці. Але, даний факт, на нашу думку, потребує подальшого дослідження.

Аналізуючи ряд досліджень, які були присвячені вивченню змін, які відбуваються у СНЩС за умов різних травмуючих чинників, ми дійшли висновку, що даний суглоб володіє потужними компенсаторними можливостями.

Так, Харпер та інші вивчали СНЩС у семи мавп після остеотомії та кісткової дистракції нижньощелепного симфізу. Автори не виявили явних морфологічних змін у трьох мавп, але в інших чотирьох остеобласти були активні та спостерігалася гіпертрофія у фіброзній та хрящовій зонах у перші 4 тижні після операції,

хоча пізніше ці зміни відновилися. Гіпертрофія у хрящовій зоні була реакцією на компресію, і згодом зона ставала тоншою, що дозволяє припустити, що СНЦС здатний відновлювати та повертати назад реакцію. Ці зміни були пов'язані з крутним моментом, прикладеним до голівки виростка нижньої щелепи у задньолатеральному та передньомедіальному напрямках [17].

При перевищенні прикладеної сили виникала здатність суглоба до дегенеративних змін у відповідь на компресію, викликаючи зменшення товщини хрящової зони, фіброзну контракцію, ерозію суглобового хряща. У таких випадках після ортогнатичної процедури, коли нижньощелепна релокація здавлює виросткову голівку, часто виникають дегенеративні зміни, але вони оборотні, якщо прикладена сила невелика [18].

Коли кісткову дистракцію застосовували поступово у ділянці висхідної гілки, Karaharju-Suvanto et al. повідомили, що вона впливає на виросток як на іпслатеральній, так і на протилежній стороні [19]. Між хрящовою зоною та кістковою тканиною відмічалася ендохондральна осифікація, хрящова зона стала тоншою, а кістка на іпслатеральному боці стала більш щільною, ніж на протилежній; ці зміни згодом відновилися.

У своєму дослідженні Kim S. G. et al. [20], показали, що проліферація гіпертрофованої хрящової зони та

ендохондральна осифікація виростка збільшувалися у міру збільшення дистракції з 2 до 5 мм, відмінностей між двома сторонами не спостерігалось. Ендохондральне окостеніння виростка було більше на протилежному боці. Це було схоже на результати Karaharju Suvanto et al., хоча рівень відволікання відрізнявся [21].

Висновки. Отже, за умов травмування кута нижньої щелепи через 30 днів у скронево-нижньощелепному суглобі зміни відбулися на стороні травми. Вони не були значними та мали компенсаторний характер на зміну навантаження та перерозподілу тиску на суглобову поверхню. Внаслідок чого, у центральній ділянці суглобової поверхні голівки нижньої щелепи відбулось розволокнення поверхневої пластинки, зміна форми та розміщення вистеляючих клітин тангенціального перехідного шара, порушення межі між поверхневим та проміжними шарами. Архітектоніка проміжного шара характеризувалась вираженими пучками колагенових волокон. Мали імовірно місце виражені процеси кальцифікації глибокого шара хряща.

Перспективи подальших досліджень. Наші подальші дослідження спрямовані на вивчення особливостей ультраструктури суглобової поверхні скронево-нижньощелепного суглоба у щурів за умов односторонньої скелетної травми нижньої щелепи.

Література

- Shkilniak LI, Zalyziuk-Krapivna AA. Skronevo-nyzhnoshchelepnyi suhloba. Osoblyvosti funktsionalnoi anatomii ta histostruktury pry dysfunktsii. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh*. 2015;1:78-83. [in Ukrainian].
- Fadeev RA, Kudriavtseva OA. Osobennosti dyahnostyky u reabylitatsy patsyentov s zuchocheliustnyimi anomalyami, oslozhnennymi zabolevanyami vysochno-nyzhnecheliustnykh sustavov. *Chast II. Ynstytut stomatolohyy*. 2008; 4:20-21. [in Russian].
- Babych VV. Vybor ob'ema lechebnykh meropriyatiy u bolnykh s sindromom dysfunktsyy vysochno-nyzhnecheliustnoho sustava. *Ynstytut stomatolohyy*. 2009;1:82-92. [in Russian].
- Shifman A, Gross MD. Diagnostic targeting of temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil*. 2001;28(11):1056-63. DOI: 10.1046/j.1365-2842.2001.00767.x.
- Pavlova VN, Shostak HH, Slutsky LY. Sustav: morfolohiya, klynyka, dyahnostyka, lechenye. *Med. ynform ahenstvo*; 2011. 552 s. [in Russian].
- Trezubov VN, Bulychева OV, Posokhyna OV. Yzuchenye neiromyshechnykh narushenyi u bolnykh s rasstroistvamy vysochno-nyzhnecheliustnoho sustava, oslozhnennykh parafunktsyami zhevatelynykh myshts. *Ynstytut stomatolohyy*. 2005;4:85-89. [in Russian].
- Stoliar DB. Topohrafichni osoblyvosti skronevo-nyzhnoshchelepnoho suhloba. *Klinichna anatomiia ta operatyvna khirurhiia*. 2010;1:102-106. [in Ukrainian].
- Kharkov LV, Korotchenko HM. Sposib likuvannya kistkovoho ankilozu skronevo-nyzhnoshchelepnoho suhlobu u ditei. *Visnyk stomatolohii*. 2008;1:161. [in Ukrainian].
- Potapov VP. Kompleksnyi podkhod k dyahnosytke y lecheniyu narushenyi funktsionalnoi okkliuzyy. *Ynstytut stomatolohyy*. 2008;4:24-26. [in Russian].
- Andreasen JO, Jensen SS, Schwartz O, Hillerup Y. A systematic review of prophylactic antibiotics in the surgical treatment of maxillofacial fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2006;64(11):1664-1668. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2006.02.032>.
- Ogura I, Kaneda T, Mori S, Sekiya K, Ogawa H, Tsukioka T. Characterization of mandibular fractures using 64-slice multidetector CT. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2012;41(5):392-395. DOI: <http://dx.doi.org/10.1259/dmfr/67127210>.
- Ascani G, Cosimo FD, Costa M, Mancini P, Caporale C. Maxillofacial fractures in the province of Pescara, Italy: a retrospective study. *Otolaryngology*. 2014;2014:ID101370. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/101370>.
- Hryhorov SM. Patohenetichni mekhanizmy, diahnostyka ta profilaktyka uskladnenoho perebihu poskodzhen lytsevoho cherepa [avtoref-erat]. *Kharkiv: Khark. nats. med. un-t*; 2012. 38 s. [in Ukrainian].
- Huliuk AH, Tashchian AG, Huliuk LN. Profylaktyka oslozhnenyi konsolydatsyy pry perelomakh nyzhnei cheliusty u bolnykh so strukturno-metabolicheskymy zymenenyami kostnoi tkany. *Visnyk stomatolohii*. 2012;2:65-71. Dostupno: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/VSL_2012_2_22.pdf. [in Ukrainian].
- Valesan LF, Da-Cas CD, Réus JC, Denardin ACS, Garanhani RR, Bonotto D, et al. Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*. 2021;25:441-453. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03710-w>.
- Sohuiko RR, Masna ZZ, Bylyn HV, vynakhidnyky; Lvivskiy natsionalny medychyny universytet imeni Danyla Halytskoho, patentovlasnyk. Sposib modeliuвання travmy nyzhnoi schelepy shchura. Patent na korysnu model № 118784. 2017 Serp 28. [in Ukrainian].
- Harper RP, Bell WH, Hinton RJ, Browne R, Cherkashin AM, Samchukov ML. Reactive changes in the temporomandibular joint after mandibular midline osteodistraction. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1997;35:20-5.
- Samchukov ML, Cope JB, Harper RP, Ross JD. Biomechanical considerations of mandibular lengthening and widening by gradual distraction using a computer model. *J Oral Maxillofac Surg* 1998;56:51-9.
- Karaharju-Suvanto T, Peltonen J, Laitinen O, Kahri A. The effect of gradual distraction of the mandible on the sheep temporomandibular joint. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1996;25:152-6.
- Kim SG, Ha JW, Park JC. Histological changes in the temporomandibular joint in rabbits depending on the extent of mandibular lengthening by osteodistraction. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2004;42:559-565. DOI: 10.1016/j.bjoms.2004.06.018.
- Karaharju-Suvanto T, Peltonen J, Laitinen O, Kahri A. The effect of gradual distraction of the mandible on the sheep temporomandibular joint. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1996;25:152-6.

ГІСТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СУГЛОБОВОГО ХРЯЩА СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНОГО СУГЛОБУ ЗА УМОВ СКЕЛЕТНОЇ ТРАВМИ

Ткаченко А. С.

Резюме. Питання структурної організації скронево-нижньощелепного суглоба за умов впливу різних чинників уже тривалий час привертають увагу багатьох спеціалістів. Однією з причин розвитку дисфункцій скронево-нижньощелепного суглоба може бути наявність в анамнезі пошкодження щелепно-лицевої ділянки, які визначаються постійним зростанням частоти щелепно-лицевого травматизму, яка в середньому складає від 6,0 до 16,4% всіх травм мирного часу. Серед травм щелепно-лицевої ділянки переломи нижньої щелепи спостерігаються найчастіше і зустрічаються у 67,3-87,1% випадків. При цьому, існуючи дані чи змінюється та як морфологічний стан скронево-нижньощелепного суглоба при травмі нижньої щелепи на сьогодні є суперечливі та потребують подальшого дослідження. Тому метою нашого дослідження було вивчити мікроскопічні та гістоморфометричні особливості суглобової поверхні скронево-нижньощелепного суглоба у щурів за умов односторонньої скелетної травми нижньої щелепи. Дослідження проведено на 20 білих лабораторних щурах-самцях зрілого віку, поділених на контрольну та експериментальну групу тварини з односторонньою травмою кута нижньої щелепи, яку моделювали шляхом остеоперфорації ділянки кута нижньої щелепи стоматологічним бором. Дослідження суглобових поверхонь обох суглобів проводили на 30-ту добу після завдання травми гістологічним методом із забарвленням зрізів гематоксилін-еозином. Світлову мікроскопію проводили з використанням мікроскопа Olympus BH-2 (Японія). Отже, за умов травмування кута нижньої щелепи через 30 днів у скронево-нижньощелепному суглобі зміни відбулися на стороні травми. Вони не були значними та мали компенсаторний характер на зміну навантаження та перерозподілу тиску на суглобову поверхню. Внаслідок чого, у центральній ділянці суглобової поверхні голівки нижньої щелепи відбулось розволокнення поверхневої пластинки, зміна форми та розміщення вистеляючих клітин тангенціального перехідного шару, порушення межі між поверхневим та проміжними шарами. Архітектоніка проміжного шару характеризувалась вираженими пучками колагенових волокон. Мали імовірне місце виражені процеси кальцифікації глибокого шару хряща.

Ключові слова: скронево-нижньощелепний суглоб, травма, нижня щелепа, щури, гістологія.

THE HISTOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE ARTICULAR CARTILAGE OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT UNDER CONDITIONS OF THE SKELETAL INJURY

Tkachenko A. S.

Abstract. The issues of the structural organization of the temporomandibular joint under the influence of various factors have attracted the attention of many specialists for a long time. One of the reasons for the development of dysfunctions of the temporomandibular joint may be a history of damage to the maxillofacial region, which is determined by the constant increase in the frequency of maxillofacial injuries, which averages from 6.0 to 16.4% of all peacetime injuries. Among the injuries of the maxillofacial region, fractures of the lower jaw are observed most often and occur in 67.3-87.1% of cases. However, the literature data on this problem are contradictory and indicate the absence of unified and accurate ideas about the morphology of the joint in normal conditions and in various pathological conditions. Therefore, the aim of our study was to study the microscopic features of the articular surface of the temporomandibular joint in rats with unilateral skeletal injury of the lower jaw. The study was carried out on 20 white laboratory male rats of mature age, divided into the control and experimental groups of animals with unilateral trauma to the angle of the lower jaw, modeled by osteoperforation of the angle of the lower jaw with a dental burr. The study of the articular surfaces of both joints was carried out on the 30th day after injury by the histological method with staining of sections with hematoxylin-eosin. Light microscopy was performed using an Olympus BH-2 microscope (Japan). Therefore, under the conditions of trauma to the angle of the mandible after 30 days in the temporomandibular joint, changes occurred on the side of the injury. They were not significant and were compensatory in nature for changes in the load and redistribution of pressure on the articular surface. As a result, in the central part of the articular surface of the head of the mandible, there was a defibration of the surface plate, a change in the shape and placement of the lining cells of the tangential transitional layer, and a violation of the boundary between the superficial and intermediate layers. The architectonics of the intermediate layer was characterized by pronounced bundles of collagen fibers. There were probable processes of calcification of the deep layer of cartilage.

Key words: temporomandibular joint, trauma, lower jaw, rats, histology.

ORCID автора та його внесок до статті:

Tkachenko A. S.: 0000-0002-0362-8544 ^{ABCDEF}

Адреса для кореспонденції

Ткаченко Артем Сергійович

Сумський державний університет

Адреса: Україна, 40018, м. Суми, вул. Санаторна 1

Тел.: 0996754283

E-mail: artemstkachenko@ukr.net

А – концепція роботи та дизайн, В – збір та аналіз даних, С – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, Е – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Стаття надійшла 20.11.2021 року
Стаття прийнята до друку 04.05.2022 року