

hypoxia, fibrosis and fatty decomposition. Hepatocytes also recorded apoptosis, pyknosis of nuclei, lysis of the nuclear membrane, vacuolation of the cytoplasm, edema of mitochondria, dilation of the endoplasmic reticulum and sinusoidal capillaries, disorganization of collagen fibers inside the extracellular area. An interesting reality is the increase in the degree of proapoptotic proteins in tissues. Prolonged use of monosodium glutamate has been shown to directly boom blood strain in human beings and experimental animals, as well as to cause useful changes within the shape of arrhythmias.

Key words: monosodium glutamate, E 621, food additives, white rats.

ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Kochmar M. Yu.: 0000-0002-0219-0552^{DEF}

Golosh Ju. V.: 0000-0001-8516-0545^{BCD}

Hetsko O. I.: 0000-0003-1607-2714^{AEF}

Конфлікт інтересів:

Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Адреса для кореспонденції

Гецько Олександр Іванович

ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Адреса: Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Університетська 14

Тел.: +380508851889

E-mail: sasha_hetsko@i.ua

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.

Стаття надійшла 17.03.2022 року
Стаття прийнята до друку 06.08.2022 року

DOI 10.29254/2077-4214-2022-3-166-69-79

UDC 796:616.314-001.4

Pastukhova V. A., Zinchenko S. V.

MODERN PRINCIPLES OF THE NEUROMUSCULAR DENTISTRY AND THEIR PRACTICAL APPLIANCE IN SPORT

National University of Ukraine on Physical Education and Sport (Kyiv, Ukraine)

Pastuhova_V@ukr.net

Today, the dental-jaw mouthguard is used not only as a device for preventing facial and dental injuries. This article presents a review of the scientific literature of domestic and foreign authors regarding the use of neuromuscular caps. The pros and cons of its use were analyzed, and the prospects for promoting this topic among domestic doctors, physiologists, and morphologists were assessed. A review of more than twenty scientific works by domestic and foreign authors was conducted, relating to data that highlight neuromuscular approaches in dentistry, modern instrumental research, and the facts of the use of neuromuscular mouthguards in athletes of various professional orientations.

As a result of the conducted retrospective analysis of the literature, it was possible to establish that the neuromuscular cap can be recommended for athletes who need strength for explosive, short-interval loads in the anaerobic strength mode. However, simultaneously, a negative effect on aerobic potential and performance is described in those sports that require active oral ventilation. Such a contradiction in scientific facts and ambiguity in the decision to apply a neuromuscular guard to athletes of a particular sports profile requires further monitoring of the results of both already conducted studies and the active organization of new ones. In addition, a detailed familiarization with the principles and concepts of neuromuscular dentistry is relevant due to the low awareness of doctors and sports coaches in this matter in general.

Key words: neuromuscular mouthguards, dentistry, sports performance.

Connection of the publication with planned research works. The work is a fragment of the research topic "Influence of exogenous and endogenous factors on the course of adaptive reactions of the body to the physical exertion of various intensities", state registration number O12U108187.

Introduction. With the introduction of the concepts of neuromuscular physiology into dentistry, intraoral devices appeared, the prototype of which is banal sports

mouthguards; however, unlike the simple protective properties of the latter, the first ones are aimed at bringing the tone of the muscles of the head, neck and even the whole body to a new, most optimal for the individual, functional level by correcting the occlusion. At the same time, the concept is being actively promoted that physiological occlusion, which is carried out according to the neuromuscular, i.e., the shortest and most energy-saving trajectory, improves neuromuscular impuls-

es and nerve conduction of the whole body and thus equalizes the balance, improves coordination abilities and allows to redirect the body's resources for purposeful movements, removing unnecessary tension that was previously spent on holding the head, stabilizing the cervical spine, and eliminating instability in postures [1]. The result is an improvement in strength and speed indicators, which drew sports doctors' attention to using a mouth guard for a kind of "selfish" purpose to improve the performance of athletes. However, in addition to the proven positive feedback about the beneficial effect of the mouthguard on explosive, jerky, short-interval strength indicators, the negative impact on aerobic potential and performance in those sports that require active oral ventilation has been repeatedly confirmed [2]. Such a contradiction in scientific facts, as well as ambiguity in the decision whether to use a neuromuscular guard in athletes of a particular sports profile, requires further monitoring of the results of both already conducted studies and the active organization of new ones, with correctly composed samples and adjusted experimental conditions. In addition, a detailed familiarization with the principles and concepts of neuromuscular dentistry is relevant due to the low awareness of doctors and sports coaches in this matter in general.

The purpose of the study was to review the literature on neuromuscular conceptology in modern odontological practice, to evaluate the positive and negative effects of using neuromuscular mouthguards in sportsmen, and to find prospects for the development of this topic for domestic doctors and physiologists.

Object and research methods. A review of scientific works by foreign and domestic authors was conducted, relating to data that highlight neuromuscular approaches in dentistry, modern instrumental research, and the facts of using neuromuscular mouthguards in athletes of various professional orientations.

Research results and their discussion. The connection between the orofacial area, head muscle tone, and types of occlusion with the postural and coordination abilities of a person was discovered by neurophysiologists more than half a century ago. It has been proven that in people with the correct interposition of the jaws, the lower jaw in a complex with muscles is a counterweight to the whole body. When this compliance is violated, not only the muscles that support the lower jaw are strained but also the entire body as a whole. As a result, the symmetry of the skeleton is violated. As a result of the shifted position of the occlusal plane, the gravitational forces and the tone of the masticatory muscles are in a state of imbalance, which leads to the destabilization of the entire system with the development of hypertonus, a change in posture, degeneration of the masticatory system, and the development of chronic pain syndrome [3]. Moreover, the body's desire to equalize the displacement (asymmetric lordosis, kyphosis, scoliotic changes) forces the muscle corset to use excessive effort, resulting in general fatigue. In this case, there is only one way to relieve muscle pain and eliminate postural disorders: to bring the occlusion back to normal. Therefore, myodynamic correction of equilibrium and balance of both the jaws and general posturally dependent body areas, in this case, is a justified and integral stage of orthodontic treatment.

The relationship between optimal occlusion and the individual physical qualities of a person has interested scientists from many fields of scientific activity. From the moment when the fact that bite correction is connected with the work of skeletal muscles was noticed and substantiated, targeted scientific approaches to finding the most optimal ratio of the upper and lower jaw, in which the conscious efforts of the muscles of the trunk and limbs are produced with maximum effectiveness, began to be developed.

Gradually, the concept of neuromuscular occlusion was formed, in which the lower jaw is set with the upper jaw in such a position that the central incisal lines of the upper and lower jaws are located on the same line while preserving the sagittal space between the front teeth. In the future, it was necessary to adjust the tone of the skeletal masticatory muscles so that when the jaws were set in the above-described position, the tension in the temporal, masticatory, and pterygoid muscles was minimal [4]. Such results were made possible by specialized instrumental hardware techniques.

Today, the methods of neuromuscular dentistry (myography, axiography, sonography, and ultra-low-frequency myostimulation) make it possible not only to operate with objective data on the state of the entire gnathological system but also to determine with micron accuracy the ideal position of the lower jaw, which ensures the specified optimal work of the muscles.

Modern technologies expand the possibilities of dynamic assessment of the gnathological system [5, 6]. For example, a low-frequency myostimulator created in recent years allows you to relax the masticatory muscles and neck muscles and, at the same time, determine the trajectory of the movement of the lower jaw from the point of physiological rest to the moment it reaches occlusion. Also today, specialized computer programs have been created that track changes in the position of the kinetic axis of the lower jaw depending on the starting point of the movement and also allows you to record the location of the elements of the lower jaw during movements in any of three planes: frontal, sagittal and horizontal.

Myography has significantly expanded the possibilities of functional diagnostics of the gnathological system [7]. Modern electromyographs allow you to instantly assess the synergy, symmetry, and coherence of the masticatory and mimic muscles. Furthermore, digital filtering makes it possible to reduce the share of cyclic noise in the signal by 60 times after recording and automatically eliminate interference created by computers and other electrical devices in the neighboring offices that got caught during the recording. Furthermore, modern myographs are compatible with a computerized system of occlusion analysis, which allows simultaneous viewing of data on compression force, synchronization, and balance of craniofacial muscles, as well as occlusion from rest to maximum fissure-tuberos contact, as well as information on specific the activity of the chewing muscles, taking into account the exact calculation of the individual contact forces of the opposing teeth [8] (**fig.**).

Objective data of occlusion and myography make it possible to accurately determine the optimal position of the lower jaw, in which the muscles are in a balanced and, at the same time, relaxed state. At the same time, the position of the central occlusion is on the neuromus-

cular trajectory, that is, on the arc-shaped line of closure, passing through which the masticatory muscles do not experience myofascial tension [9]. This position is called “neuromuscular occlusion” and is characterized by the most balanced work of muscles and increased isotonic strength. In addition, it was noted that when neuromuscular occlusion is achieved, the strength of the skeletal muscles of the trunk and limbs increases many times. Improving balance and increasing muscle strength when positioning the lower jaw in neuromuscular occlusion formed the basis for creating intraoral appliance positioners that cope with bite anomalies and increase overall performance [10, 11].

Modern methods of physiotherapeutic treatment of temporomandibular joint dysfunctions, orofacial myalgia, and neurological disorders in connection with damage to the trigeminal nerve have been supplemented with an arsenal of specific hardware effects – transcutaneous electronic neurostimulation. This method realizes its impact through low-frequency, low-voltage impulse currents applied to the masticatory muscles, resulting in myorelaxation, and muscle fibers acquire physiological elongation. As a result, the lower jaw is located in an optimal “suspended” state, which no longer needs to support the neck muscles’ hypertonus. At the same time, the occlusion finds a position that is ideal for performing the chewing function [12, 13].

An essential criterion of physiological occlusion is a low and balanced tone of the masticatory muscles in the position of the physiological rest of the lower jaw. In this case, the state of physiological rest can be defined as such a position of the jaw when all the muscles are supporting this bone show minimal bioelectrical activity. In this position, all muscles should have optimal length and be in balance with other muscles without interfering with the action of adjacent synergists and antagonists. In other words, they must have such a length of muscle fibers that the minimum electrical impulse causes effective contraction of the muscle. At the same time, this reduction does not create obstacles to the optimal anatomical function of the neighboring muscles, etc. At the same time, the movement of the lower jaw from the position of physiological rest to the position in which the teeth are closed must also occur with minimal energy expenditure. Since during the day, this movement occurs an average of 2,500-3,000 times, physiologically, the body keeps the jaw at rest in the joint where the functions of swallowing, chewing, and uttering certain sounds are performed [13].

If the lower jaw is in a position of physiological rest, then according to physiology, the muscles that provide this position should be in a maximally relaxed state. If, for some reason, they are in hypertonia, spasm, or a state of chronic fatigue, then this means that they need to adapt to certain conditions. Most often, these conditions are problems with occlusion, incorrect position of the jaws or problems with the joints [14]. For example, volleys of spontaneous neuromuscular activity of masticatory and temporal muscles during distal bite are repeatedly recorded. A torsional load on the lower jaw causes an overload of the articular elements and, at the same time, abnormal stimulation of the periodon-

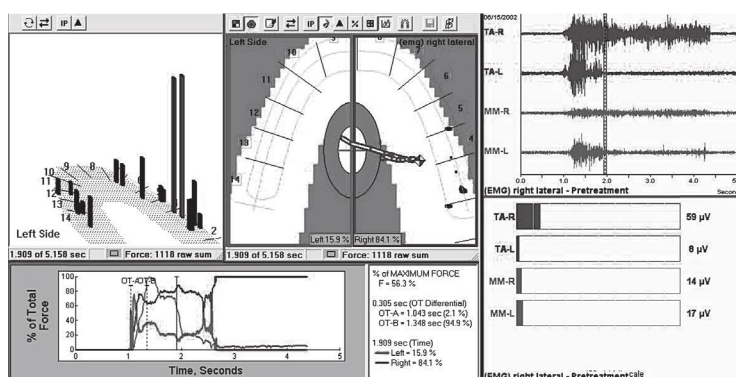


Figure – Interface of the combined program of the myograph and the occlusiograph.

tal receptors, which adapt to a higher threshold and do not react, thus contributing to the maintenance of the abnormal load. In addition, compensatory changes in afferent endings change the centers of motor balance. Such functional changes persisting for a long time can cause organic dysfunctions (joint crunch, periodontal pain, increased wear of teeth, myofasciitis, etc.) [14].

In general, the experience of clinical research in the field of neuromuscular dentistry has allowed us to bring the use of protective caps, which were previously used only in sports, to a new level. The primary purpose of sports mouthguards is injury prevention, but information that mouthguards can increase muscle strength and improve balance and coordination has been consistently found in the literature for the past 40 years. One of the first scientific studies was conducted in 1978 by Dr. Stephen Smith [15]. He studied the state of the temporomandibular joint and the muscles of the head and neck in players of a professional football team. As a result, he discovered the dependence of muscle strength on compression from the position of the lower jaw. Muscle strength was measured using a Cybex II dynamometer in two positions: when clenching the teeth in the normal occlusion and when biting on a wax register of the bite in the front position of the lower jaw with the aligned midline of the upper and lower dentition. Studies by Dr. Forgione [15] later confirmed Smith’s findings.

In 1980, Dr. Kaufman produced several types of sports caps for athletes of the American Olympic team [16]. Many athletes noted an increase in strength and a significant decrease in headaches that they previously had during sports competitions and training. In this regard, an independent study was conducted on 40 American football players, which studied the impact of the proposed caps on sports performance [16]. The players were divided into 2 levels groups: the first used ordinary sports mouthguards, and the second – mouthguards suggested by the doctor. The results showed that the players who used the Kaufman mouthguards had fewer injuries and the injuries were less severe. In addition, players noted a significant increase in muscle strength and overall performance in the game. No effective results were indicated in athletes who used conventional mouthguards. Kaufman mouthguards were named MORA (Mandibular orthopedic repositioning appliance). Further studies using MORA mouthguards, conducted at leading foreign universities, showed a correlation between muscle strength when using MORA and an increase in vertical jump results by 5%-17.3%.

In addition to the well-known story, the MORA mouthguard was first developed as an intraoral positioner to enhance sports performance and increase the isometric strength of the head and neck muscles. Bracco et al. [17] found that optimal “alignment” of the lower jaw using a neuromuscular mouthguard increases body stability and corrects postural disorders. According to the neuromuscular concept, the physiological position of the lower jaw significantly improves proprioception and nerve conduction. Sforza et al. [5] noted a reduction in postural imbalance and an improvement in coordination and symmetry during spontaneous and potential muscle activity when wearing a neuromuscular mouthguard.

Researchers such as Gelb et al. have hypothesized a strong connection between the maxillofacial muscles and the systemic muscles of the trunk. They have argued that inappropriate intermaxillary relationships have an undesirable effect on the overall systemic state of the body, suggesting that alignment of the lower jaw improves the flow of physiological processes in general [18].

Later, many researchers, primarily foreign, studied the effects of wearing a neuromuscular cap on sports performance. For example, a relatively recent study by Japanese scientists showed a positive impact of wearing a neuromuscular cap on the strength indicators of the extensor muscles of the knee joint [19].

The American College of Sports Medicine examined how performance changes in the bench press, high jump, and modified 30-second aerobic test. Athletes who passed the mentioned tests were engaged in various sports (football, baseball, pole vaulting, singles, weightlifting, sprinting), and while passing the tests, they were wearing a neuromuscular cap. As it turned out, wearing a mouth guard significantly (up to 30% on average) increased the results in the jump and “explosive” power in the press, but the aerobic potential was negatively affected by the presence of the mouth guard in the athlete’s mouth, as a result of which scientists suggest wearing a mouth guard in cases where it is necessary to increase power characteristics in interval training, which borders on anaerobic energy level [20, 21].

At the same time, other physiologists and sports doctors have confirmed an increase in such sports indicators as the volume of movements, speed, and accuracy of execution of commands, balance, but in those sports that require the activation of aerobic reserves and increased ventilation, the presence of a mouth-

guard only worsens the condition of the athlete and his performance [22, 23]. Moreover, Haughey and Fine confirmed a decrease in active ventilation and oxygen utilization level at the time of submaximal loads when wearing a mouthguard [24].

Unfortunately, in the domestic literature, there are only a few descriptions of the practical use of neuromuscular mouthguards in athletes of various professional qualifications [25]. Obviously, this question remains open for domestic researchers due to the low availability of highly specialized diagnostic equipment necessary for recording strength potential and performance in a correctly selected individual mouthguard. Dynamic observation of athletes must be carried out both during pre-competition training cycles and during competitions, which is complicated by the requirements of the Sports Olympic Committee regarding non-interference in the actual competition process. However, the question of introducing neuromuscular odontology into sports medicine remains open, relevant, and promising for study.

Conclusions. Based on the conducted analytical review, it can be noted that the mechanism of the impact of the neuromuscular guard on sports performance is realized at the level of the physiological chain “occlusion – myofascial tone – reciprocal proprioception – postural changes – stabilization of the cervical spine, followed by the whole body – acceleration of the nervous system – muscle impulse”. Also, in general, the following conclusions can be drawn:

1. The concept of neuromuscular occlusal balance and its various systemic influence on the state of the body is well-founded today and has naturally taken root in dentistry.

2. The sports cap created based on the above-mentioned methodological concept can be recommended to those athletes who require explosive strength and balance, peak, and short-term loads in the anaerobic strength regime. Intraoral devices will only hinder peak performance in sports where mouth breathing is required to maintain adequate ventilation.

Prospects for further research. Undoubtedly, it is still necessary to reveal a lot of contradictions and expose both positive and negative sides of the effect of the presence of a neuromuscular guard in an athlete during training and sports competitions, in connection with which it is advisable to find out not generalized, but local facts about the possibility and the benefits of mouthguards in specific sports.

References

1. Ohlendorf D, Romdhane M, Lehmann C, Lehmann S, Kopp S, Maurer-Grubinger C, et al. Effect of a sports mouthguard on the functional range of motion of the spine and the upper body posture in taekwondo. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2021;13(1):5-9.
2. Keçeci AD, Cetin C, Eroglu E, Baydar ML. Do custom-made mouthguards have negative effects on aerobic performance capacity of athletes? *Dent Traumatol.* 2005;21:276-80.
3. Schultz Martins R, Girouard P, Elliott E, Mekary S. Physiological Responses of a Jaw-Repositioning Custom-Made Mouthguard on Airway and Their Effects on Athletic Performance. *J Strength Cond Res.* 2020;34(2):422-29.
4. Paredesa F, Godinho C. The influence of intraoral devices on sports performance: a narrative report. *Ann Med.* 2019;51(1):137-42.
5. Kaglia O, Sforza C, Tartaglia GM, Solimene U. Occlusion, sternocleidomastoid muscle activity, and body sway: a pilot study in male astronauts. *Cranio.* 2006;24(1):42-9.
6. Lloyd JD, Nakamura WS, Maeda Y, Takeda T, Leesungbok R, Lazarchik D, et al. Mouthguards and their use in sports: Report of the 1st International Sports Dentistry Workshop. 2017;33(6):421-26.
7. Ronkin K. Opredelenie pravilnogo polozeniya nizhnei chelyusti pri esteticheskoi restavratsii zubnikh ryadov Klinicheskaya stom. 2007;4:72-6.
8. Jung Jae-K. Analysis of the characteristics of mouthguards that affect isokinetic muscular ability and anaerobic power. *J. Adv. Prosthodont.* 2013;5(4):388–95.
9. Bao SJ, Ye SJ, Ren XW, Chen QY, Wei B, Gong Y. Study on cushioning and energy absorption of sports mouthguard. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2021;30(1):55-60.

10. Nam HJ, Lee JH, Hong DS, Jung HC. The Effect of Wearing a Customized Mouthguard on Body Alignment and Balance Performance in Professional Basketball Players. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(17):6431.
11. Tschan R, von Arx T, Flury T. Exercise capacity in athletes with mouthguards. *Int J Sports Med*. 2008;29:435-8.
12. Gelb H, Hager P, Bourdin M, Brunet-Patru I. Influence of maxillary mouthguards on physiological parameters. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(8):150-4.
13. Savelev VV. Vliyaniye vzaimootnosheniya zubnikh ryadov na silovye pokazateli i skorostnie reaksii professionalnikh sportsmenov [avtoreferat]. Moskva; 2012. 25 s.
14. Laird MF, Ross CF, O'Higgins P. Jaw kinematics and mandibular morphology in humans. *J Hum Evol*. 2020;139:102-9.
15. Smith S. Muscle Strength Correlated to Jaw Posture and the Temporomandibular Joint. *N.Y. State Dent. J*. 1978;444:278-85.
16. Kaufman A, Kaufman RS. An Experimental Study on the Effects of the MORA on Football Players. *J. Amer. Acad. Physiologic Dent. -Basal Facts*. 1983;6:340-4.
17. Bracco P, Derogibus A, Piscetta R. Effects of different jaw relations on postural stability in human subjects. *Neuroscience Letters*. 2004;356:228-30.
18. Wong D. Motor control of jaw movements: an fMRI study of parafunctional clench and grind behavior. *Brain Res*. 2011;1383:206-17.
19. Schulze A, Kwast S, Busse M. Influence of Mouthguards on Physiological Responses in Rugby. *Sports Med Int Open*. 2019;3(1):25-31.
20. Green MS, Benson AK, Martin TD. Effect of Mouthguard Use on Metabolic and Cardiorespiratory Responses to Aerobic Exercise in Males. *Res Q Exerc Sport*. 2018;89(2):183-9.
21. Miró A, Buscà B, Aguilera-Castells J, Arboix-Alió J. Acute Effects of Wearing Bite-Aligning Mouthguards on Muscular Strength, Power, Agility and Quickness in a Trained Population: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(13):69-73.
22. Lässig J, Schulze A, Kwast S, Falz R, Vondran M, Schröter T, et al. Effects of Custom-made Mouthguards on Cardiopulmonary Exercise Capacity. *Int J Sports Med*. 2021;42(5):448-55.
23. Ahmed I, Kipps C, Fine P. Investigating the effect of mouth guard use on aerobic performance in amateur boxers. *Clin Exp Dent Res*. 2021;7(5):888-93.
24. Haughey JP, Fine P. Effects of the lower jaw position on athletic performance of elite athletes. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2020;2(6):886-71.
25. Peregudov AB, Savelev VV. Stomatognaticheskii aspekti posturologii kak faktor fizicheskoi rabotosposobnosti sportsmenov. *Sbornik materialov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii Sovremennye sredstva povisheniya fizicheskoi rabotosposobnosti sportsmenov*; 2011; Smolensk; 2011. s. 83-8.

СУЧАСНІ ПРИНЦИПИ НЕЙРОМ'ЯЗОВОЇ СТОМАТОЛОГІЇ ТА ЇХ ПРИКЛАДНЕ ЗАСТОСУВАННЯ В СПОРТІ

Пастухова В. А., Зінченко С. В.

Резюме. Відповідно до сучасної концепції нейрофізіології, зубна капа – протективне пристосування для профілактики травм лицеві ділянки та зубів, сьогодні пропонується як спосіб підвищення результативності в спорті шляхом поліпшення силових, швидкісних показників, витривалості, точності та балансу. Однак водночас з впровадженням цього винаходу виявлено багато протиріч, таких, як негативний ефект на аеробну витривалість і споживання кисню. Так, потрібна ретельна ревізія поточних і вже минулих публікацій для встановлення правди і вимислу щодо застосування нейром'язової капи в спорті.

Метою роботи було провести огляд літератури щодо питань нейром'язової концептології в сучасній одонтологічній практиці, оцінити позитивних і негативних ефектів від застосування нейром'язової капи у спортсменів й знайти перспективи розробки даної теми для вітчизняних лікарів і фізіологів.

Проведено огляд більш ніж двадцяти наукових робіт зарубіжних та вітчизняних авторів, що стосуються даних, які висвітлюють нейром'язові підходи у стоматології, сучасних інструментальних досліджень і фактів використання нейром'язової капи у спортсменів різної професійної спрямованості. Більшість робіт було висвітлено зарубіжними дослідниками щодо взаємозв'язку носіння кап для покращення результативності під час фізичного навантаження. В статті описані сучасні методи нейром'язової стоматології.

Висновки. Концепція нейром'язового оклюзійного балансу та його різноманітний системний вплив на стан організму є на сьогодні обґрунтованою, в той же час відсутні відомості доказової ефективності впливу кап на спортивні результати атлетів. Після проведеного огляду літератури, можна сказати, що нейром'язова капа може бути рекомендована тим атлетам, від яких потрібна вибухова сила і баланс, пікові, короткі за часом навантаження в анаеробно-силовому режимі. У тих же видах спорту, де для підтримки адекватної вентиляції потрібно дихання ротом, внутрішньооральні пристрої тільки завадять досягати пікової результативності.

В подальшій роботі планується дослідження впливу інтраоральних девайсів на морфо-функціональний стан висококваліфікованих спортсменів.

Ключові слова: нейром'язова капа, стоматологія, спортивна результативність.

MODERN PRINCIPLES OF THE NEUROMUSCULAR DENTISTRY AND THEIR PRACTICAL APPLIANCE IN SPORT

Pastukhova V. A., Zinchenko S. V.

Abstract. According to the modern concept of neurophysiology, a dental cap is a protective device for the prevention of injuries to the facial area and teeth, today it is offered as a way to increase performance in sports by improving strength, speed indicators, endurance, accuracy and balance. However, at the same time as the introduction of this invention, many contradictions were discovered, such as a negative effect on aerobic endurance and oxygen consumption. Yes, a thorough review of current and past publications is needed to establish truth and fiction regarding the use of neuromuscular braces in sports.

The aim of the work was to conduct a review of the literature on the issues of neuromuscular conceptology in modern odontological practice, to assess the positive and negative effects of the use of neuromuscular mouthguards in sportsmen and to find prospects for the development of this topic for domestic doctors and physiologists.

A review of more than twenty scientific works by foreign and domestic authors was conducted, relating to data that highlight neuromuscular approaches in dentistry, modern instrumental research and the facts of the use of neuromuscular mouthguards in athletes of various professional orientations. Most of the works were covered by foreign researchers on the relationship between wearing caps to improve performance during physical activity.

Conclusions. The concept of neuromuscular occlusive balance and its various systemic influence on the state of the body is well-founded today, at the same time, there is no evidence of the effectiveness of caps on the sports results of athletes. After reviewing the literature, it can be said that the neuromuscular cap can be recommended to those athletes who need explosive strength and balance, peak, short-term loads in the anaerobic strength regime. In the same sports where mouth breathing is required to maintain adequate ventilation, intraoral devices will only hinder peak performance.

Further work is planned to investigate the impact of intraoral devices on the morpho-functional state of highly qualified athletes.

Key words: neuromuscular mouthguards, dentistry, sport performances.

ORCID and contributionship:

Pastukhova V. A.: ORCID 0000-0002-4091-913X^{ABCDEF}

Zinchenko S. V.: –^{ABCD}

Conflict of interest:

The authors of the paper confirm the absence of conflict of interest.

Corresponding author

Pastukhova Viktoriya Anatoliyivna

National University of Ukraine on Physical Education and Sport

Ukraine, 03150, Kyiv, 1 Fizkultury str.

Tel: 0661752387

E-mail: Pastuhova_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.

Received 22.03.2022

Accepted 15.09.2022

DOI 10.29254/2077-4214-2022-3-166-69-79

УДК 796:616.314-001.4

Пастухова В. А., Зінченко С. В.

СУЧАСНІ ПРИНЦИПИ НЕЙРОМ'ЯЗОВОЇ СТОМАТОЛОГІЇ ТА ЇХ ПРИКЛАДНЕ ЗАСТОСУВАННЯ В СПОРТІ

Національний університет фізичного виховання і спорту України (м. Київ, Україна)

Pastuhova_V@ukr.net

На сьогоднішній день зубо-щелепна капа використовується не лише як пристосування для профілактики травм обличчя та зубів. В даній статті представлено огляд наукової літератури вітчизняних та зарубіжних авторів щодо питань застосування нейром'язових кап. Було проаналізовано плюси та мінуси її використання та оцінено перспективи просування даної теми серед вітчизняних лікарів, фізіологів та морфологів. Проведено огляд більш ніж двадцяти наукових робіт вітчизняних та зарубіжних авторів, що стосуються даних, які висвітлюють нейром'язові підходи у стоматології, сучасних інструментальних досліджень і фактів використання нейром'язової капи у спортсменів різної професійної спрямованості.

В результаті проведеного ретроспективного аналізу літератури вдалось встановити, що нейром'язова капа може бути рекомендована атлетам, від яких потрібна сила на вибухові, короткоінтервальні навантаження в анаеробно-силовому режимі. Одночасно описано негативний ефект на аеробний потенціал і результативність, у тих видах спорту, які вимагають активної ротової вентиляції. Таке протиріччя в наукових фактах, а також неоднозначність у рішенні, чи застосовувати нейром'язову капу у спортсменів того чи іншого конкретного спортивного профілю, вимагає подальшого моніторингу результатів як уже проведених досліджень, так і активної організації нових. Крім того, детальне ознайомлення з принципами та концепціями нейром'язової стоматології є актуальним у зв'язку з низькою інформованістю лікарів і спортивних тренерів в даному питанні в цілому.

Ключові слова: нейром'язова капа, стоматологія, спортивна результативність.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Робота є фрагментом НДР «Вплив екзогенних та ендогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності», № державної реєстрації 012U108187.

Вступ. З впровадженням концепцій нейром'язової фізіології в стоматологію з'явилися інтраоральні пристрої, прототипом яких є банальні

спортивні капи, однак, на відміну від простих протективних властивостей других, перші спрямовані шляхом корекції оклюзії виводити тонус мускулатури голови, шиї і навіть всього тіла на новий, найбільш оптимальний для індивіду, функціональний рівень. При цьому активно просувається концепція про те, що фізіологічна оклюзія, яка здійснюється за нейром'язовою, тобто найкоротшою і найбільш енергозберігаючою траєкторією, покращує

нервово-м'язову імпульсацію та нервову провідність всього тіла і тим самим вирівнює баланс, покращує координаторні здібності і дозволяє перенаправити ресурси організму на цілеспрямовані рухи, знявши непотрібну напругу, що витрачалася до цього на утримання голови, стабілізацію шийного відділу хребтового стовпа та усунення нестійкості в позах [1]. Результатом є поліпшення силових і швидкісних показників, що і привернуло увагу спортивних лікарів до використання капи в свого роду «корисливих» цілях з метою підвищення результативності у атлетів. Однак крім доведених позитивних відгуків про сприятливий вплив капи на вибухові, ривкові, короткоінтервальні силові показники, неодноразово підтверджений і негативний ефект на аеробний потенціал і на результативність у тих видах спорту, які вимагають активної ротової вентиляції [2]. Таке протиріччя в наукових фактах, а також неоднозначність у рішенні, чи застосовувати нейром'язову капу у спортсменів того чи іншого конкретного спортивного профілю, вимагає подальшого моніторингу результатів як уже проведених досліджень, так і активної організації нових, з коректно складеними вибірками та налагодженими умовами експерименту. Крім того, детальне ознайомлення з принципами та концепціями нейром'язової стоматології є актуальним у зв'язку з низькою інформованістю лікарів і спортивних тренерів в даному питанні в цілому.

Метою дослідження було провести огляд літератури щодо питань нейром'язової концептології в сучасній одонтологічній практиці, оцінити позитивних і негативних ефектів від застосування нейром'язової капи у спортсменів й знайти перспективи розробки даної теми для вітчизняних лікарів і фізіологів.

Об'єкт і методи дослідження. Проведено огляд наукових робіт зарубіжних і вітчизняних авторів, що стосуються даних, які висвітлюють нейром'язові підходи у стоматології, стосуються сучасних інструментальних досліджень і фактів використання нейром'язової капи у спортсменів різної професійної спрямованості.

Результати досліджень та їх обговорення. Сполученість орофасіальної області, тону м'язів голови, типів оклюзії з постурологічними і координаторними здібностями людини була виявлена нейрофізіологами вже понад півстоліття тому. Доведено, що у людей з правильним взаєморозташуванням щелеп нижня щелепа в комплексі з м'язами є противагою до всього тіла. При порушенні цієї відповідності напружуються не тільки м'язи, що підтримують нижню щелепу, але і всього тіла в цілому. Внаслідок цього відбувається порушення симетрії скелета. У результаті зміщеного положення оклюзійної площини гравітаційні сили і тону жувальних м'язів знаходяться в стані дисбалансу, що призводить до дестабілізації всієї системи з розвитком гіпертонуса, зміною постави, дегенерації жувальної системи і розвитком хронічного больового синдрому [3]. Більш того, прагнення організму вирівняти зміщення (асиметричні лордозы, кіфозы, сколіотичні зміни) примушують м'язовий корсет задіяти надмірні зусилля, наслідком чого розвивається загальна перевтомленість. Зняти м'язовий біль і усунути постуральні порушення в такому випадку можна

тільки одним способом: привести оклюзію в стан норми. Міодинамічна корекція рівноваги і балансу як щелеп, так і загальних постурологічно-залежних ділянок тіла в даному випадку є абсолютно виправданим і невід'ємним етапом ортодонтичного лікування.

Взаємозв'язок між оптимальною оклюзією та індивідуальними фізичними якостями людини цікавили вчених з багатьох сфер наукової діяльності. З того моменту як було помічено і обґрунтовано факт про зв'язок виправлення прикусу з роботою скелетних м'язів, стали розроблятися прицільні наукові підходи пошуку найбільш оптимального співвідношення верхньої і нижньої щелепи, при якому свідомі зусилля м'язів тулуба і кінцівок виробляються з максимальною результативністю.

Поступово сформувалося поняття нейром'язової оклюзії, при якій нижня щелепа встановлюється по відношенню до верхньої в такій позиції, при якій центральні міжрізцеві лінії верхньої і нижньої щелеп розташовуються на одній лінії при збереженні сагітального простору між передніми зубами. Надалі потрібно було так налагодити тону скелетної жувальної мускулатури, щоб при встановленні щелеп у вищевказаному положенні напруга в скроневому, жувальному і крилоподібних м'язах виявлялася мінімальною [4]. Таких результатів дозволили досягти спеціалізовані інструментальні апаратні методики.

На сьогодні методи нейром'язової стоматології (міографія, аксіографія, сонографія і наднизькочастотна міостимуляція) дають можливість не тільки оперувати об'єктивними даними стану всієї гнатологічної системи, але і визначати з точністю до мікрону ідеальне положення нижньої щелепи, що забезпечує зазначену оптимальну роботу м'язів.

Сучасні технології розширюють можливості динамічної оцінки гнатологічної системи [5, 6]. Наприклад, створений в останні роки низькочастотний міостимулятор дозволяє розслабити жувальну мускулатуру і м'язи шиї та водночас визначити траєкторію руху нижньої щелепи з точки фізіологічного спокою до моменту досягнення нею оклюзії. Також на сьогодні створені спеціалізовані комп'ютерні програми, що простежують зміни положення кінетичної осі нижньої щелепи залежно від початкової точки руху, а також дозволяють зафіксувати розташування елементів нижньої щелепи при рухах в будь-якій з трьох площин: фронтальної, сагітальної і горизонтальної.

Міографія значно розширила можливості функціональної діагностики гнатологічної системи [7]. Сучасні електроміографи дозволяють моментально оцінити синергію, симетрію і злагодженість роботи жувальних і мимічних м'язів, а наявність цифрової фільтрації дає можливість зменшити частку циклічного шуму в 60 разів в сигналі після здійснення запису і автоматично усунути перешкоди, створені комп'ютерами та іншими електричними пристроями, що знаходяться в сусідніх кабінетах, що потрапили під час запису. Сучасні міографи є сумісними з комп'ютерною системою аналізу оклюзії, що дозволяє одночасно переглядати дані про силу стиснення, синхронізацію та баланси черепно-лицевих м'язів, а також оклюзії від стану спокою до максимального фісурно-бугоркового контакту, а також

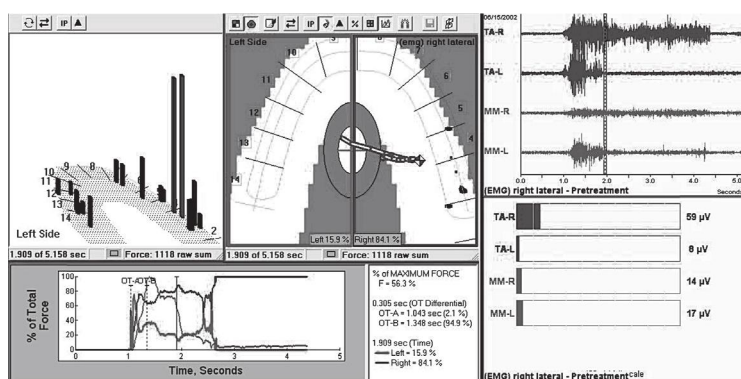


Рисунок – Інтерфейс об'єднаної програми міографа та оклюзіографа.

отримати інформацію про специфічну активність жувальних м'язів з урахуванням точного розрахунку індивідуальних сил контактів зубів-антагоністів [8] (рис.).

Об'єктивні дані оклюзіографії та міографії дають можливість точного визначення оптимального положення нижньої щелепи, при якому м'язи знаходяться в збалансованому і в той же час розслабленому стані. При цьому положення центральної оклюзії знаходиться на нейром'язовій траєкторії, тобто на дугоподібній лінії змикання, проходячи яку, жувальні м'язи не відчувають міофасційного напруження [9]. Це положення називається «нейром'язовою оклюзією» і характеризується найбільш збалансованою роботою м'язів і збільшенням їх ізотонічної сили. Крім того, було зазначено, що при досягненні нейром'язової оклюзії сила скелетних м'язів тулуба і кінцівок зростає в рази. Поліпшення балансу і збільшення сили м'язів при розташуванні нижньої щелепи в нейром'язовій оклюзії лягло в основу створення внутрішньооральних апаратних позиціонерів, які не тільки справляються з аномаліями прикусу, але і підвищують загальну працездатність [10, 11].

Сучасні методи фізіотерапевтичного лікування дисфункцій скронево-нижньощелепного суглоба, орофасіальної міалгії та неврологічних розладів у зв'язку з пошкодженням трійчастого нерва поновилися арсеналом специфічного апаратного впливу – транскутанною електронейростимуляцією. Даний метод реалізує свій ефект через низькочастотні низьковольтні імпульсні струми, що прикладаються до жувальних м'язів, в результаті чого досягається міорелаксація, м'язові волокна набувають фізіологічного подовження і нижня щелепа розташовується в оптимальному «підвішеному» стані, на утримання якого більше не потрібно підтримувати гіпертонус м'язів шиї. Оклюзія при цьому знаходить позицію, найбільш ідеальну для виконання жувальної функції [12, 13].

Важливим критерієм фізіологічної оклюзії є низький і збалансований тонус жувальних м'язів у положенні фізіологічного спокою нижньої щелепи. Стан фізіологічного спокою у данному випадку можна зазначити як таке розташування щелепи, коли усі м'язи, що підтримують цю кістку, проявляють мінімальну біоелектричну активність. У цьому положенні всі м'язи повинні мати оптимальну довжину і бути в балансі з іншими м'язами, не перешкоджаючи дії суміжних синергістів та антагоністів.

Іншими словами, вони повинні мати таку довжину м'язових волокон, при якій мінімальний електричний імпульс викликає ефективне скорочення м'яза. При цьому це скорочення не створює перешкоди до оптимальної анатомічної функції сусідніх м'язів тощо. При цьому переміщення нижньої щелепи з положення фізіологічного спокою до положення, в якому відбувається змикання зубів, має також відбуватися з мінімальними витратами енергії. Оскільки протягом дня таке переміщення відбувається в середньому 2500-3000 разів, то фізіологічно організм утримує щелепу в спокої в суглобі, в якому

здійснюються функції ковтання, жування та виголоження певних звуків [13].

Якщо нижня щелепа знаходиться в положенні фізіологічного спокою, то згідно фізіології, м'язи, що забезпечують це положення, повинні перебувати в максимально розслабленому стані. Якщо з якихось причин вони перебувають у гіпертонусі, спазмі або стані хронічної втоми, то це означає, що їм необхідно пристосовуватися до певних умов. Найчастіше цими умовами є проблеми з оклюзією, неправильне положення щелеп або проблеми з суглобами [14]. Наприклад, неодноразово реєструються залпи спонтанної нейром'язової активності жувальних і скроневих м'язів при дистальному прикусі. Виникнення торсійного навантаження на нижній щелепі викликає перевантаження суглобових елементів і одночасно аномальну стимуляцію пародонтальних рецепторів, які адаптуються до більш високого порогу і не реагують, отже сприяють підтримці аномального навантаження. Компенсаторні зміни афферентних закінчень змінюють центри рухової рівноваги. Такі функціональні зміни, що зберігаються тривалий час, викликають органічні дисфункції (суглобовий хруст, пародонтальні болі, підвищена стираємість зубів, міофасціїти тощо) [14].

В цілому, досвід клінічних досліджень у сфері нейром'язової стоматології дозволив перевести використання захисних кап, застосовуваних раніше суто в спорті, на новий рівень. Первинним завданням спортивних кап є попередження травматизму, проте відомості про те, що капи можуть збільшувати м'язову силу, покращувати баланс і координацію, постійно зустрічалися в літературі протягом останніх 40 років. Одне з перших наукових досліджень було проведено 1978 року доктором Stephen Smith [15]. Він досліджував стан скронево-нижньощелепного суглоба і м'язів голови і шиї у гравців професійної футбольної команди. В результаті ним була виявлена залежність сили м'язів на стиснення від позиції нижньої щелепи. Сила м'язів вимірювалася за допомогою динамометра Cybex II в двох позиціях: при стисненні зубів у звичній оклюзії і при накусуванні на восковий реєстрат прикусу в передньому положенні нижньої щелепи з вирівняною середньою лінією верхнього і нижнього зубних рядів. Дослідження доктора Forgiome [15] пізніше підтвердили висновки Smith.

У 1980 році доктор Kaufman виготовив кілька видів спортивних кап для спортсменів американської олімпійської збірної [16]. Багато спортсме-

нів відзначали збільшення сили і значне зниження головних болів, які раніше виникали у них при спортивних змаганнях і тренуваннях. У зв'язку з цим було проведено незалежне дослідження на 40 гравцях американського футболу, яке вивчало вплив запропонованих кап на спортивні показники [16]. Гравці були розбиті на 2 рівні групи. Перша використовувала звичайні спортивні капи, друга – капи, запропоновані лікарем. Результати показали, що гравці, які використовували капи Kaufman, мали менше травм і травми були більш легкими. Гравці відзначали значне збільшення сили м'язів і загальних показників у грі. Ніяких значущих результатів у спортсменів, які використовували звичайні капи, відзначено не було. Капи Kaufman отримали назву МОРА (Mandibular orthopedic repositioning appliance). Подальші дослідження з використанням капи МОРА, проведені в провідних зарубіжних університетах, показали кореляцію між силою м'язів при використанні МОРА та збільшенням результатів при вертикальному стрибку на 5% – 17,3%.

Крім загальновідомої історії з капою МОРА, яка вперше була розроблена як внутрішньооральний позиціонер для потенціювання спортивного результату і була здатна збільшувати ізометричну силу м'язів голови і шиї. Врассо і співавт. [17] виявили, що оптимальне «вирівнювання» нижньої щелепи за допомогою нейром'язової капи збільшує стабільність корпусу і коригує постуральні порушення. Згідно з нейром'язовою концепцією, фізіологічне розташування нижньої щелепи помітно покращує пропріорецепцію і нервову провідність. Sforza і співавт. [5] відзначали зменшення постурального дисбалансу і поліпшення скоординованості та симетрії при спонтанній і потенційній м'язовій активності в разі носіння нейром'язової капи.

Такі дослідники, як Gelb та ін., припускали сильний зв'язок між щелепно-лицевими м'язами і системними м'язами тулуба, а також стверджували, що невідповідні міжщелепні відносини мають небажаний вплив на загальний системний стан організму, припускаючи, що вирівнювання нижньої щелепи покращує протікання фізіологічних процесів в цілому [18].

Надалі багато дослідників, здебільшого – зарубіжні, вивчали ефекти від носіння нейром'язової капи на спортивну результативність. Наприклад, відносно недавнє дослідження японських вчених показало позитивний вплив від носіння нейром'язової капи на силові показники м'язів – розгиначів колінного суглоба [19].

В Американському Коледжі спортивної медицини досліджували, як змінюються результати в жимі лежачи, стрибках у висоту і модифікованому 30-секундному аеробному тесті. Спортсмени, які проходили зазначені випробування, займалися різноманітними видами спорту (футбол, бейсбол, стрибки з жердиною, єдиноб'їрря, важка атлетика, спринт), і при проходженні тестів за умови носіння нейром'язової капи. Як виявилось, носіння капи дійсно значуще (до 30% в середньому) підвищило результати в стрибку і «вибухову» силу в жимі, але на аеробний потенціал присутність капи в роті атлета позначилося негативно, внаслідок чого вчені пропонують носіння капи у випадках, коли треба

підвищити потужнісні характеристики в інтервальному тренінгу, який межує з анаеробним рівнем енергії [20, 21].

Водночас інші вчені-фізіологи та спортивні лікарі підтвердили збільшення таких спортивних показників, як обсяг рухів, швидкість і точність виконання команд, баланс, зате в тих видах спорту, які вимагають активації аеробних резервів і підвищеної вентиляції, присутність капи тільки погіршує стан атлета і його результативність [22, 23]. Більш того, Haughey і Fine підтвердили зниження рівня активної вентиляції та утилізації кисню в момент субмаксимальних навантажень при носінні капи [24].

Нажаль, у вітчизняній літературі описи практичного застосування нейром'язової капи у спортсменів різної професійної кваліфікації лише поодинокі [25]. Очевидно, дане питання для вітчизняних наукових співробітників залишається відкритим у зв'язку з малою доступністю високоспеціалізованого діагностичного обладнання, необхідного для реєстрації силового потенціалу і результативності в умовах коректно підібраної індивіду капи. Динамічне спостереження за спортсменами необхідно проводити як в ході циклів передзмагальної підготовки, так і під час змагань, що ускладнюється вимогами Спортивного Олімпійського Комітету щодо невтручання у власне змагальний процес. Однак питання про впровадження нейром'язової одонтології в спортивну медицину залишається відкритим, актуальним і перспективним для вивчення.

Висновки. Виходячи з проведеного аналітичного огляду, можна зазначити, що механізм впливу нейром'язової капи на спортивну результативність реалізується на рівні фізіологічного ланцюга «оклюзія – міофасціальний тонус – реципроктна пропріорецепція – постуральні зміни – стабілізація шийного відділу хребтового сповпа, за ним – усього тіла – прискорення нервово-м'язової імпульсації». Також взагалі можна зробити такі висновки:

1. Концепція нейром'язового оклюзійного балансу та його різноманітний системний вплив на стан організму є на сьогодні обґрунтованою і закономірно вкоренилася в стоматології.

2. Створена на підставі вищевказаної методологічної концепції спортивна капа може бути рекомендована тим атлетам, від яких потрібна вибухова сила і баланс, пікові, короткі за часом навантаження в анаеробно-силовому режимі. У тих же видах спорту, де для підтримки адекватної вентиляції потрібно ротове дихання, внутрішньооральні пристрої тільки завадять досягати пікової результативності.

Перспективи подальших досліджень. Безумовно, ще належить виявити масу протиріч і викрити як позитивні, так і негативні сторони ефекту присутності нейром'язової капи у спортсмена під час тренувань та спортивних змагань, у зв'язку з чим доцільно з'ясувати вже не узагальнені, а локальні факти щодо можливості та користі застосування капи в конкретних видах спорту.

Література

- Ohlendorf D, Romdhane M, Lehmann C, Lehmann S, Kopp S, Maurer-Grubinger C, et al. Effect of a sports mouthguard on the functional range of motion of the spine and the upper body posture in taekwondo. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2021;13(1):5-9.
- Keçeci AD, Cetin C, Eroglu E, Baydar ML. Do custom-made mouthguards have negative effects on aerobic performance capacity of athletes? *Dent Traumatol.* 2005;21:276-80.
- Schultz Martins R, Girouard P, Elliott E, Mekary S. Physiological Responses of a Jaw-Repositioning Custom-Made Mouthguard on Airway and Their Effects on Athletic Performance. *J Strength Cond Res.* 2020;34(2):422-29.
- Paredesa F, Godinho C. The influence of intraoral devices on sports performance: a narrative report. *Ann Med.* 2019;51(1):137-42.
- Kaglia O, Sforza C, Tartaglia GM, Solimene U. Occlusion, sternocleidomastoid muscle activity, and body sway: a pilot study in male astronauts. *Cranio.* 2006;24(1):42-9.
- Lloyd JD, Nakamura WS, Maeda Y, Takeda T, Leesungbok R, Lazarchik D, et al. Mouthguards and their use in sports: Report of the 1st International Sports Dentistry Workshop. 2017;33(6):421-26.
- Ronkin K. Opredelenie pravilnogo polozheniya nizhnei chelyusti pri esteticheskoi restavratsii zubnikh ryadov Klinicheskaya stom. 2007;4:72-6.
- Jung Jae-K. Analysis of the characteristics of mouthguards that affect isokinetic muscular ability and anaerobic power. *J. Adv. Prosthodont.* 2013;5(4):388-95.
- Bao SJ, Ye SJ, Ren XW, Chen QY, Wei B, Gong Y. Study on cushioning and energy absorption of sports mouthguard. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2021;30(1):55-60.
- Nam HJ, Lee JH, Hong DS, Jung HC. The Effect of Wearing a Customized Mouthguard on Body Alignment and Balance Performance in Professional Basketball Players. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(17):6431.
- Tschan R, von Arx T, Flury T. Exercise capacity in athletes with mouthguards. *Int J Sports Med.* 2008;29:435-8.
- Gelb H, Hager P, Bourdin M, Brunet-Patru I. Influence of maxillary mouthguards on physiological parameters. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(8):150-4.
- Savelev VV. Vliyaniye vzaimootnosheniya zubnikh ryadov na silovie pokazateli i skorostnie reaktsii professionalnikh sportsmenov [avtoreferat]. Moskva; 2012. 25 s.
- Laird MF, Ross CF, O'Higgins P. Jaw kinematics and mandibular morphology in humans. *J Hum Evol.* 2020;139:102-9.
- Smith S. Muscle Strength Correlated to Jaw Posture and the Temporomandibular Joint. *N.Y. State Dent. J.* 1978;444:278-85.
- Kaufman A, Kaufman RS. An Experimental Study on the Effects of the MORA on Football Players. *J. Amer. Acad. Physiologic Dent. -Basal Facts.* 1983;6:340-4.
- Bracco P, Deregius A, Piscetta R. Effects of different jaw relations on postural stability in human subjects. *Neuroscience Letters.* 2004;356:228-30.
- Wong D. Motor control of jaw movements: an fMRI study of parafunctional clench and grind behavior. *Brain Res.* 2011;1383:206-17.
- Schulze A, Kwast S, Busse M. Influence of Mouthguards on Physiological Responses in Rugby. *Sports Med Int Open.* 2019;3(1):25-31.
- Green MS, Benson AK, Martin TD. Effect of Mouthguard Use on Metabolic and Cardiorespiratory Responses to Aerobic Exercise in Males. *Res Q Exerc Sport.* 2018;89(2):183-9.
- Miró A, Buscà B, Aguilera-Castells J, Arboix-Alió J. Acute Effects of Wearing Bite-Aligning Mouthguards on Muscular Strength, Power, Agility and Quickness in a Trained Population: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(13):69-73.
- Lässig J, Schulze A, Kwast S, Falz R, Vondran M, Schröter T, et al. Effects of Custom-made Mouthguards on Cardiopulmonary Exercise Capacity. *Int J Sports Med.* 2021;42(5):448-55.
- Ahmed I, Kipps C, Fine P. Investigating the effect of mouth guard use on aerobic performance in amateur boxers. *Clin Exp Dent Res.* 2021;7(5):888-93.
- Haughey JP, Fine P. Effects of the lower jaw position on athletic performance of elite athletes. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2020;2(6):886-71.
- Peregudov AB, Savelev VV. Stomatognaticheskie aspekti posturologii kak faktor fizicheskoi rabotosposobnosti sportsmenov. *Sbornik materialov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii Sovremennye sredstva povsheniya fizicheskoi rabotosposobnosti sportsmenov;* 2011; Smolensk; 2011. s. 83-8.

СУЧАСНІ ПРИНЦИПИ НЕЙРОМ'ЯЗОВОЇ СТОМАТОЛОГІЇ ТА ЇХ ПРИКЛАДНЕ ЗАСТОСУВАННЯ В СПОРТІ

Пастухова В. А., Зінченко С. В.

Резюме. Відповідно до сучасної концепції нейрофізіології, зубна капа – протективне пристосування для профілактики травм лицеві ділянки та зубів, сьогодні пропонується як спосіб підвищення результативності в спорті шляхом поліпшення силових, швидкісних показників, витривалості, точності та балансу. Однак водночас з впровадженням цього винаходу виявлено багато протиріч, таких, як негативний ефект на аеробну витривалість і споживання кисню. Так, потрібна ретельна ревізія поточних і вже минулих публікацій для встановлення правди і вимислу щодо застосування нейром'язової капи в спорті.

Метою роботи було провести огляд літератури щодо питань нейром'язової концептології в сучасній онтологічній практиці, оцінити позитивних і негативних ефектів від застосування нейром'язової капи у спортсменів й знайти перспективи розробки даної теми для вітчизняних лікарів і фізіологів.

Проведено огляд більш ніж двадцяти наукових робіт зарубіжних та вітчизняних авторів, що стосуються даних, які висвітлюють нейром'язові підходи у стоматології, сучасних інструментальних досліджень і фактів використання нейром'язової капи у спортсменів різної професійної спрямованості. Більшість робіт було висвітлено зарубіжними дослідниками щодо взаємозв'язку носіння кап для покращення результативності під час фізичного навантаження. В статті описані сучасні методи нейром'язової стоматології.

Висновки. Концепція нейром'язового оклюзійного балансу та його різноманітній системний вплив на стан організму є на сьогодні об'єктом дискусії, в той же час відсутні відомості доказової ефективності впливу кап на спортивні результати атлетів. Після проведеного огляду літератури, можна сказати, що нейром'язова капа може бути рекомендована тим атлетам, від яких потрібна вибухова сила і баланс, пікові, короткі за часом навантаження в анаеробно-силовому режимі. У тих же видах спорту, де для підтримки адекватної вентиляції потрібно дихання ротом, внутрішньооральні пристрої тільки заважають досягати пікової результативності.

В подальшій роботі планується дослідження впливу інтраоральних девайсів на морфо-функціональний стан висококваліфікованих спортсменів.

Ключові слова: нейром'язова капа, стоматологія, спортивна результативність.

MODERN PRINCIPLES OF THE NEUROMUSCULAR DENTISTRY AND THEIR PRACTICAL APPLIANCE IN SPORT

Pastukhova V. A., Zinchenko S. V.

Abstract. According to the modern concept of neurophysiology, a dental cap is a protective device for the prevention of injuries to the facial area and teeth, today it is offered as a way to increase performance in sports by improving strength, speed indicators, endurance, accuracy and balance. However, at the same time as the introduction of this invention, many contradictions were discovered, such as a negative effect on aerobic endurance and oxygen consumption. Yes, a thorough review of current and past publications is needed to establish truth and fiction regarding the use of neuromuscular braces in sports.

The aim of the work was to conduct a review of the literature on the issues of neuromuscular conceptology in modern odontological practice, to assess the positive and negative effects of the use of neuromuscular mouthguards in sportsmen and to find prospects for the development of this topic for domestic doctors and physiologists.

A review of more than twenty scientific works by foreign and domestic authors was conducted, relating to data that highlight neuromuscular approaches in dentistry, modern instrumental research and the facts of the use of neuromuscular mouthguards in athletes of various professional orientations. Most of the works were covered by foreign researchers on the relationship between wearing caps to improve performance during physical activity.

Conclusions. The concept of neuromuscular occlusive balance and its various systemic influence on the state of the body is well-founded today, at the same time, there is no evidence of the effectiveness of caps on the sports results of athletes. After reviewing the literature, it can be said that the neuromuscular cap can be recommended to those athletes who need explosive strength and balance, peak, short-term loads in the anaerobic strength regime. In the same sports where mouth breathing is required to maintain adequate ventilation, intraoral devices will only hinder peak performance.

Further work is planned to investigate the impact of intraoral devices on the morpho-functional state of highly qualified athletes.

Key words: neuromuscular mouthguards, dentistry, sport performances.

ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Pastukhova V. A.: ORCID 0000-0002-4091-913X ^{ABCDEF}

Zinchenko S. V.: – ^{ABCD}

Конфлікт інтересів:

Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Адреса для кореспонденції

Пастухова Вікторія Анатоліївна

Національний університет фізичного виховання і спорту України

Адреса: Україна, 03150, м. Київ, вул. Фізкультури 1

Тел.: 0661752387

E-mail: Pastuhova_V@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 22.03.2022 року
Стаття прийнята до друку 15.09.2022 року

DOI 10.29254/2077-4214-2022-3-166-79-86

UDC 616.36-003.826+616.74-007.23+616.71-007.234

Pivtorak K. V., Marchuk O. V.

NON-ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE AND SARCOPENIA

National Pirogov Memorial Medical University (Vinnytsya, Ukraine)

ek3727@gmail.com

In recent years, there has been an increase in the prevalence of sarcopenia in chronic liver diseases, obesity, diabetes, and metabolic syndrome. The prevalence of non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) is also increasing due to an increasingly sedentary lifestyle, the globalization of the "Western" diet, and the increase in obesity worldwide. Clinical studies describe a strong association between NAFLD and sarcopenia, although causality remains to be determined. Low skeletal muscle mass is associated with "worse" histological findings and more severe non-alcoholic fatty liver disease on liver biopsy in men. Four large meta-analyses estimated that patients with sarcopenia had a 1.3- to 1.5-fold increased risk of NAFLD compared with those without sarcopenia.

Sarcopenia is observed in almost half of the patients with liver cirrhosis and negatively affects the prognosis of liver disease, increasing mortality in this population. In addition, multivariate analysis showed that sarcopenic obesity significantly correlates with NAFLD in women over 50 with an average body mass index.

Therefore, fatty infiltration of muscles leads to loss of muscle mass and strength and contributes to the emergence of insulin resistance and non-alcoholic fatty liver disease. Oxidative stress, chronic inflammation, a decrease in the level of insulin-like growth factor, and the content of sex hormones and adiponectin cause muscle atrophy and