

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

Dubyna V. O.: <https://orcid.org/0000-0001-5949-9801>^{BCDE}

Skrypnikov P. M.: <https://orcid.org/0000-0002-4473-2284>^{AF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Dubyna Vitalii Oleksiiovych / Дубина Віталій Олексійович

Poltava State Medical University / Полтавський державний медичний університет

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

Tel.: 0505225696 / Тел.: 0505225696

E-mail: v.dubyna@pdmu.edu.ua

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

Received 24.03.2024 / Стаття надійшла 24.03.2024 року
Accepted 22.08.2024 / Стаття прийнята до друку 22.08.2024 року

DOI 10.29254/2077-4214-2024-3-174-408-419

UDC 616.724-008.6-073.7:616.314-089.23

Proshchenko A. M., Vovk V. V.

ALGORITHM OF ORTHOPEDIC TREATMENT OF PATIENTS WITH OCCLUSIVE-ARTICULATION DISORDERS AND DYSFUNCTION OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT Bogomolets National Medical University (Kyiv, Ukraine)

andrey.proshchenko@gmail.com

The aim of the study is to evaluate the effectiveness of orthopedic treatment of occlusal-articulation disorders in temporomandibular joint dysfunction, conducted according to the proposed algorithm. A total of 150 patients with occlusal disorders and temporomandibular joint dysfunction were examined and treated. The study involved assessing pain intensity, evaluating the status of functional occlusion, and conducting synchrography and cone-beam computed tomography. The algorithm for orthopedic treatment included the following steps: preparatory measures, occlusal therapy, fixation of the newly established centric relation of the jaws and interalveolar height, creation of a prototype for permanent structures, and final fixed prosthetic treatment. After the conducted orthopedic treatment, the number of patients with pain syndrome reduced, with 17 (11.33%) patients reporting pain compared to 60 (40.00%) before treatment ($p \leq 0.05$). The intensity of pain, as measured by the visual analog scale, was reduced by half – 0.93 ± 0.71 points compared to 3.97 ± 1.47 before treatment ($p \leq 0.05$). Pathological joint sounds remained in 14 (9.33%) patients out of 89 (59.33%) ($p \leq 0.05$) after treatment. Limitation of mouth opening, present in 57 (38.00%) patients before treatment, remained in 28 (18.67%) patients post-treatment ($p \leq 0.05$). Persistent mandibular displacement was observed in 76 (50.66%) patients, a 40% reduction compared to pre-treatment data ($p \leq 0.05$). This was confirmed by cone-beam CT findings: the average ratio of the mesial/distal joint space after treatment was 1.00 ± 0.19 in the right TMJ and 1.02 ± 0.01 in the left TMJ, compared to 2.05 ± 0.72 in the right TMJ and 1.40 ± 0.94 in the left TMJ before treatment ($p \leq 0.05$). Analysis of the neuromuscular characteristics of the dentoalveolar apparatus showed an average post-treatment value of 80.69 ± 2.10 compared to 68.81 ± 4.24 before treatment ($p \leq 0.05$). The effectiveness of the proposed treatment algorithm is confirmed by the reduction in pain intensity, the elimination of pathological joint sounds, an increased range of painless mouth opening, improvement in the neuromuscular characteristics of the dentoalveolar apparatus, and stabilization of the mandibular head position, as demonstrated by cone-beam CT data.

Key words: temporomandibular disorders, cone-beam computed tomography of temporomandibular joints, occlusal therapy, implantation, orthopedic treatment.

Connection of the publication with planned research works.

The study was conducted as a part of the research project of the Department of Dentistry at the Bogomolets National Medical University “Interdisciplinary Approach in the Prevention, Treatment, and Rehabilitation of Patients with Periodontal Diseases and Functional Occlusion Disorders” (state registration number 0123U105134).

Introduction.

Temporomandibular disorders (TMD) is a collective term for a group of musculoskeletal diseases character-

ized by pain and/or dysfunction of the masticatory muscles (MM), temporomandibular joints (TMJ), and related structures [1, 2]. The study of these disorders is considered one of the most complex and unresolved problems in modern dentistry. The relevance of this issue is determined by the high prevalence of the pathology, the annual increase in patient consultations, the variety of clinical manifestations, and the significant difficulties in diagnosis and treatment, which require a multidisciplinary approach [2]. Chronic pain is the most common reason for seeking medical care for temporomandibular disorders (TMD), though this care is often sought from

family doctors, neurologists, therapists, or otolaryngologists, as the pain may be associated with a decline in overall health, depression, or other psycho-emotional disturbances that affect the patient's quality of life [3]. The most common signs of temporomandibular disorders, including dysfunction, are orofacial pain, restricted jaw movements, and abnormal sounds in the TMJ during jaw movements [4]. Authors identify two main types of temporomandibular disorders: pain syndromes (e.g., myalgia, headache, and arthralgia) and disorders related to the TMJ (primarily intra-articular structural abnormalities with disk displacement and the development of degenerative processes) [4].

Temporomandibular disorders (TMD) were first described by a British researcher-surgeon at the end of the 19th century in a publication on the surgical treatment of disc displacement in the TMJ. The well-known scientist James Costen, in 1934, hypothesized that malocclusion could not only cause pain in the preauricular area and the TMJ, but also be associated with other ear-related symptoms, such as tinnitus, hearing loss, and dizziness [5]. Other explanations suggest unifactorial etiopathogenetic mechanisms in the development of TMD dysfunction, such as the isolated influence of the TMJ, masticatory muscles, or dental occlusion, but these theories have not been supported by conclusive evidence [6]. Today, temporomandibular disorders (TMD) are considered a multifactorial disease, with changes in behavior, emotional status, and social interactions being manifestations of a broader dysregulation of the central nervous system [7]. At the same time, the influence of occlusal factors on the TMJ has been confirmed through studies of the joint anatomy and TMD symptoms. It has been found that predictors of TMJ dysfunction, as part of TMD, include various classes of malocclusion and dental arch defects. This underscores the importance for healthcare professionals to prioritize the assessment of patients' occlusal systems and the condition of the TMJ [8]. Thus, the hypothesis regarding the dominant role of occlusal-articulatory disorders in the development of TMJ dysfunction is significant, but not perfect. However, it encourages dentists to not only aim for therapeutic pain relief through occlusal therapy followed by permanent prosthetics but also, perhaps more importantly, to consider asymptomatic intra-articular misalignments of joint surfaces caused by occlusal-articulatory disorders. This should be taken into account when planning orthopedic treatment to prevent the development of pain syndromes associated with TMJ dysfunction.

The aim of the study.

To evaluate the effectiveness of orthopedic treatment of occlusal-articulatory disorders in TMJ dysfunction using the proposed algorithm.

Object and research methods.

During examination of the patients with occlusal disorders and functional disorders of the masticatory apparatus, the author studied thoroughly topography and localization of dental arch defects, as well as the coronal portions of the teeth. The functional occlusion was analyzed using the digital T-Scan NOVUS system (USA), focusing on the distribution and magnitude of contact pressure on the tooth surfaces during various occlusal patterns and muscle component balance of the dentoalveolar system, using synchrography with the Teethan XT4 device (Italy). Pain intensity was assessed

using the Visual Analog Scale (VAS) [9]. The direction and degree of intra-articular displacement of the mandibular condyles were determined through cone-beam computed tomography (CBCT) on a MyRay Hyperion X9 PRO device. A total of 150 patients aged 20 to 65 years were examined and treated. A step-by-step algorithm for orthopedic treatment was proposed, which included: initial preparatory measures or a combination thereof, depending on the clinical situation in the oral cavity and the chosen method of occlusal therapy for TMJ dysfunction in the first stage of orthopedic treatment. The algorithm also involved personalized application of occlusal therapy for TMJ dysfunction, the restoration and adaptation of newly established functional occlusal relationships to ensure proper function of the TMJ and masticatory muscles using temporary restorations, and finally, the fixation of the newly established occlusal relationships with permanent restorations, the fixation of the newly established centric relation of the jaws and interalveolar height, the manufacturing a prototype for permanent structures, and the final fixed prosthetic treatment.

The choice of preparation or combination of preparation measures depended on the feasibility of performing orthopedic treatment for TMJ dysfunction and the existing issues in the oral cavity. Primarily, we needed to establish adequate supports to enable the placement of removable or fixed prosthetic structures for occlusal therapy. This stage included the following: replacement of dental arch defects; restoration of crown defects with temporary direct and indirect restorations; elimination of inflammatory foci in the oral cavity; tooth extraction; selective grinding of supra-contacts; and removal of previous restorations with suboptimal occlusal reproduction of the chewing surface.

The goal of occlusal therapy, as a stage of orthopedic treatment, is to reposition the condylar heads in the joint sockets, stabilize the mandible, relax and normalize the function of the masticatory muscles, and gradually establish a physiological myotatic reflex and balanced, harmonious function of the TMJ and masticatory muscles. This stage involves the sequential restoration of physiological movements of the mandible through the development of new occlusal-articulatory relationships. This is achieved by guiding mandibular movements along the created inclined planes on the occlusal devices, with dynamic correction – grinding and reshaping the chewing surface of the splint or mock-up (adjusting centric and eccentric contacts between the mandibular teeth and the splint or mock-up).

The Mock-up constructions were digitally designed using Exo-Cad software. Initially, new articulatory-occlusal relationships between the upper and lower jaws were simulated in a functional bite, with the necessary increase in interalveolar height. The models were then printed on a 3D printer. In the clinic, a silicone two-layer impression (silicone key) was taken from the models, filled with Protemp 4 material, and positioned on the jaw. The temporary occlusal therapy constructions, made directly in the oral cavity, were fixed using an adhesive system or temporary cement. The criterion for effectively transferring the occlusal-articulatory relationships from the 3D models to the temporary constructions was the identical placement of contact points both on the models and in the oral cavity. The splint was fabricated

in a functional bite with the necessary increase in interalveolar height, meaning its thickness was determined based on the position of the mandibular condyles, and the assessment of interalveolar height deficiency by the anatomical and physiological method. In our study, we used hard acrylic materials to create the splint with a thickness ranging from 1 to 3 mm. The design was based on condylography data, analysis of the condyle positions using cone-beam CT, and diagnostic models fixed in an articulator. The splint provided a stabilizing effect while simultaneously preventing the potential exacerbation of pain associated with TMJ dysfunction. It could be fabricated both for a full dental arch with dentofacial deformities and in the presence of small partial defects in the dental arches, in the form of equatorial plastic crowns with precise reproduction of the occlusal surfaces of antagonist teeth. These occlusal therapy constructions were used for a duration of 2 to 4 months.

The advantages of the proposed occlusal therapy constructions include their precision, the ability to create a functional bite based on the interalveolar height deficiency, the direction and degree of mandibular displacement, and the localization of dental arch defects. They also offer the possibility of necessary and gradual increases in bite height. Additionally, the ease of correction through selective grinding and relining the splint (layering acrylic material on the chewing surface followed by in-mouth polymerization) is an undeniable benefit of using this type of splint. This approach allows for direct adjustment of interalveolar height parameters in the clinic and the creation of occlusal protection for the TMJ by selectively grinding or layering acrylic on the inclined planes of the splint, which serve as guides during mandibular articulation. This enables the correction of eccentric contacts and separation of the mandible during protrusive and laterotrusive movements. The ability to quickly establish optimal occlusal contacts between the supporting cusps of the lower jaw and the chewing surface of the splint, along with controlling the contact area, is also a significant advantage of this occlusal therapy method. This ensures adequate relaxation of the masticatory muscles, elimination of centric and eccentric supra-contacts, leveling of the occlusal planes, and the creation of necessary sagittal and transverse occlusal curves, as well as the elimination of the forced position of the mandible. However, the primary drawback of the splint is that it is a removable construction, requiring a period of adaptation. During this period, patients may experience discomfort associated with the sensation of a foreign object in the mouth, speech disturbances, and difficulties with chewing. In contrast, the non-removable Mock-up constructions, besides eliminating the need for adaptation, do not require prior tooth preparation, offer an aesthetic effect, provide guidelines for tooth preparation, and serve as prototypes for permanent restorations.

In the next stage, depending on the clinical situation and the type of occlusal construction, temporary fixed constructions were made from aesthetic milled composite resins, such as PPMA, or impressions were taken from the printed models, filled with Protemp 4, and the constructions were fabricated directly in the oral cavity, followed by adhesive or temporary fixation for a period of 2 weeks to 2 months. Centric and eccentric occlusal contacts were corrected using the T-SCAN device, and

condylography was monitored, along with cone-beam CT and synchronomyography if necessary. The criterion for the effective transfer of occlusal-articulatory relationships from 3D models to the temporary constructions was the identical placement of contact points both on the models and in the oral cavity.

In the third stage, permanent total or partial prosthetics (pressed ceramics, zirconium dioxide) or combined prosthetics (direct and indirect restorations) were performed using fixed aesthetic constructions fabricated digitally, except for direct restorations. The previously simulated designs in EXO-CAD were used as templates. If necessary, selective grinding of centric and eccentric contacts was performed using the T-SCAN device, with condylography, cone-beam CT, and synchronomyography monitored. Particular attention was paid to protecting tooth vitality during preparation, and root canal therapy was performed when necessary. This involved the complete removal and treatment of the pulp space, filling it with an inert biomaterial – Biodentine was applied to the treated pulp [10]. Through this step-by-step approach, a comprehensive therapeutic effect on the occlusal relationships was achieved, positively impacting TMJ dysfunction.

The analysis of the obtained research results was conducted by calculating the mean value (M) and standard deviation (SD), as well as using the Student's t-test. The Shapiro-Wilk test was applied to check the data set for normality of distribution. Fisher's exact test was used to compare small independent samples. The level of statistical significance was assessed at a confidence level of no less than 95.0% ($p < 0.05$) with a significance level of 5%. The analysis was performed using the "Statistica 6.1" software.

All patients were informed and signed voluntary consent to participate, in accordance with the Declaration of the World Medical Association on ethical principles for medical research involving humans (Helsinki, 2000), as well as the well-known provisions of the Council of Europe's Convention on Human Rights (1997).

Research results and their discussion.

During the planning stage of orthopedic treatment, the presence of pain syndrome was initially identified in 60 patients (40.00%), with 22 patients (14.67%) experiencing pain for up to 2 months, 19 patients (12.67%) for 2-6 months, and 19 patients (12.67%) reporting pain for more than six months. Pain in the TMJ was reported by 30 patients (20.00%), pain in the masticatory muscles by 43 patients (28.67%), and headaches by 47 patients (31.33%). After the orthopedic treatment, the number of patients with pain syndrome decreased to 17 (11.33%), with 14 (9.33%) experiencing pain in the masticatory muscles, 4 (2.67%) reporting headaches, and no patients experiencing pain in the TMJ. At the initial consultation, the intensity of pain, according to the Visual Analog Scale (VAS), was 3.97 ± 1.47 points based on the patient's subjective assessment of pain complaints, and 5.47 ± 1.88 points during palpation of the TMJ and masticatory muscles. The overall intensity of pain in the masticatory system in the study group was 3.91 ± 2.35 points. Evaluating the treatment effectiveness revealed that the pain intensity was reduced by half compared to pre-treatment levels, both in the patient's subjective assessment of pain complaints (0.93 ± 0.71 points, $p \leq 0.05$) and during palpation of the TMJ and masticatory mus-

cles (2.2 ± 0.71 points, $p \leq 0.05$). The overall intensity of pain in the masticatory system in the study group after treatment was 1.42 ± 1.41 points ($p \leq 0.05$), which is also significantly lower compared to the baseline data.

During bimanual palpation of the masticatory muscles, both at rest and during contraction, muscle tone, the presence of hypertrophy and segmentation, trigger points, and the range of painless mouth opening were assessed. Excessive tension of the masticatory muscles was identified in 94 patients (62.67%), with hypertrophy in 46 patients (30.67%), both unilateral and bilateral, often observed concurrently with parafunction of the masticatory muscles in 34 patients (22.67%). After treatment, muscle excessive tension persisted in half of the cases compared to baseline, observed in 41 patients (27.33%), with hypertrophy in 4 patients (2.67%), and parafunction of the masticatory muscles in 10 patients (6.67%). These findings were confirmed by additional diagnostic methods. Analysis of the neuromuscular and occlusal characteristics of the patients' dentoalveolar systems using synchronyography revealed an imbalance in muscle activity symmetry in 78 patients (52.00%), compared to 122 patients (81.33%) before treatment. Additionally, an imbalance in the TORSION index, which reflects the even distribution of occlusal contacts on both sides and the tendency for mandibular lateralization, was found in 35 patients (23.33%) after treatment, compared to 150 patients (100.00%) before treatment. A moderate imbalance in the muscle activity of the masticatory muscles, based on the total index, was identified in 80 patients (53.40%) compared to 76 patients (50.67%) before treatment, while a pronounced imbalance was observed in only 11 patients (7.40%) after treatment, in contrast to 74 patients (49.33%) before treatment. The absence of imbalance was recorded in 59 patients (39.4%). The average index after treatment was 80.69 ± 2.10 , compared to 68.81 ± 4.24 before treatment ($p \leq 0.05$).

Upon palpation of the TMJ, pathological sounds – such as joint crepitus and clicking, either unilateral or bilateral – during mouth opening, closing, and mandibular articulation remained in 14 (9.33%) out of 89 (59.33%) patients after treatment. Limitation of mouth opening, which was present in 57 patients (38.00%) before treatment, including 22 patients (14.67%) with less than 2.5 cm of opening, persisted in 28 (18.67%) patients after treatment. The average range of painless mouth opening after treatment was 4.71 ± 0.42 cm, compared to 4.32 ± 0.35 cm before treatment ($p \geq 0.05$).

During the assessment of the clinical situation in the oral cavity at the stage of orthopedic treatment planning, a reduction in interalveolar height was observed in 85 patients (56.67%), ranging from moderate (0.5–2.5 mm in 67 patients, 44.67%) to significant (2.5 mm or more in 18 patients, 12.00%). Excessive wear of the chewing surfaces of teeth was noted in 133 patients (88.67%), particularly in generalized forms (74 patients, 49.33%). Pathological bite types were identified in 55 patients (36.67%), and supra-contacts were present in 145 patients (96.67%), likely resulting from dentoalveolar deformations (67 patients, 44.67%), multiple dental arch defects (41 patients, 27.33%), and poorly designed chewing surfaces on direct and indirect restorations (121 patients, 80.67%). In the dynamic evaluation of the treatment after 6 months, an unstable bite remained in 11 (7.33%) out of 76 (50.67%) patients, while pathologi-

cal bite types persisted in 55 (36.67%) patients. However, dental arch defects, crown defects, excessive wear of the chewing surfaces, and dentoalveolar deformations were corrected. It is important to note that 19 (12.67%) patients with pathological bite types underwent orthodontic treatment following occlusal therapy. Replacement of dental arch defects with implant-supported constructions was performed in 69 (46.00%) patients.

These clinical signs indirectly indicated a functional stable displacement of the mandible – 135 cases (90.00%), and in 57 cases (38.00%) it was palpated as significant. This was also confirmed by cone-beam computed tomography data, which assessed intra-articular relationships (the ratio of the mesial/distal and lateral/medial joint spaces in each joint was calculated, as well as the ratio of the superior joint space to the average value of the mesial and distal spaces, which indirectly indicated a deficiency in the interalveolar height). Bilateral distal displacement of the mandibular heads was detected in 103 cases (68.67%), unilateral distal displacement in 32 cases (21.33%), and in 16 cases (10.67%), unilateral distal displacement was accompanied by anterior displacement in the contralateral joint. The presence of significant displacement in at least one joint was classified as major displacement, which was found in 72 cases (48.00%). A decrease in interalveolar height in at least one TMJ was found in 130 patients (86.67%). Bilateral decrease in interalveolar height was observed in 82 patients (54.67%), among whom 51 (62.20%) had bilateral distal displacement of the mandible. Unilateral decrease in interalveolar height was found in 48 patients (32.00%), and among them, 27 (56.25%) showed more pronounced distal displacement of the mandible on the side of decreased interalveolar height. Absence of lateral displacement in any of the joints was observed in only 2 cases (1.33%). Mandibular body displacement to the right was found in 44 patients (29.33%), of which in 39 cases (88.64%) minor bilateral distal displacement of the mandible was observed, with a higher ratio in the right TMJ. During the dental examination after orthopedic treatment, functional stable displacement of the mandible was detected in 76 patients (50.66%), which is 40% less compared to the data before treatment ($p \leq 0.05$), with no significant displacement recorded. This was confirmed by the cone-beam computed tomography data: bilateral distal displacement of the mandibular heads was found in 76 patients (50.68%), which is 18% lower than the initial data, with no significant mandibular displacement compared to 48.00% before treatment. Unilateral distal displacement of the mandibular heads was found in 4 patients (2.67%), which is three times less than the pre-treatment values. Thus, it is evident that the change in occlusal relationships during orthopedic treatment contributed to the repositioning of the mandibular heads from a significant displacement to a relatively normal position, with no clinical signs of TMJ dysfunction. The average mesial/distal joint space ratio after treatment was 1.00 ± 0.19 in the right TMJ and 1.02 ± 0.01 in the left TMJ, compared to the pre-treatment values of 2.05 ± 0.72 in the right TMJ and 1.40 ± 0.94 in the left TMJ. According to the Wilcoxon T-test, a significant difference was found at a level of $p < 0.001$ (see **figure 1**).

After the treatment, including both total prosthetics and the placement of partial direct and indirect restorations, no reduction in interalveolar height was detect-

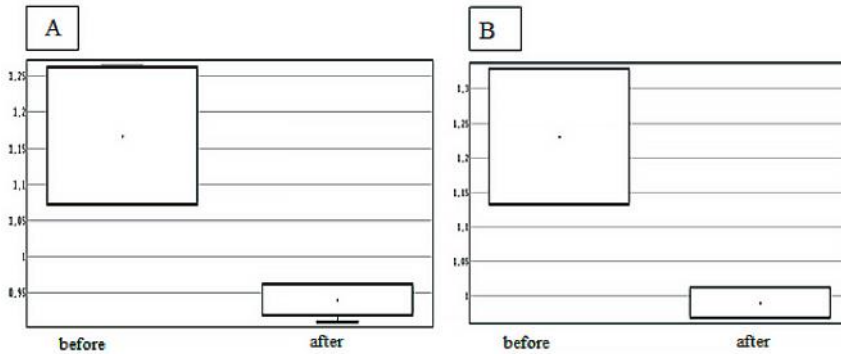


Figure 1 – Graphical representation of the mesial/distal joint space ratio before and after treatment (A – right TMJ, B – left TMJ), $p < 0.001$.

ed based on anatomical and physiological measurement methods, which was confirmed by cone-beam CT data. The evaluation of the ratio of the superior joint space to the average of the mesial and distal joint spaces in the right and left TMJ, respectively, was 1.33 ± 0.11 and 1.40 ± 0.00 compared to the pre-treatment values of 1.16 ± 0.42 and 0.89 ± 0.22 . According to the Wilcoxon T-test, a significant difference was found at a level of $p < 0.001$ (see figure 2). Meanwhile, in 15 patients (10.00%), an increase in interalveolar height was noted, in 10 patients (6.67%) this parameter was at the upper limit of the relative reference values calculated for the control group, and in 10 patients (6.67%) it was at the lower limit.

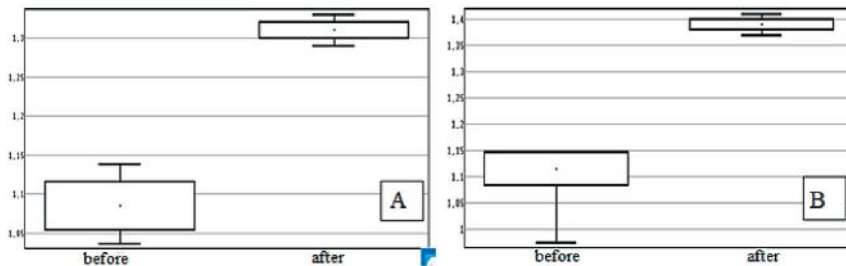


Figure 2 – Graphical representation of the ratio of superior joint space to the average of mesial and distal joint spaces before and after treatment (A – right TMJ, B – left TMJ), $p < 0.001$.

The absence of lateral displacement in any joint was found in 114 patients (76.00%) compared to 2 cases (1.33%) before treatment. Among the 44 patients (29.33%) with mandibular body displacement to the right prior to treatment, this condition persisted in 17 patients (11.40%) based on cone-beam CT data in the coronal projection. One patient (0.66%) had the mandibular body displacement to the left. In the remaining 18 patients (12.00%), unilateral lateral displacement of the TMJ head persisted. The calculated median of the medial/lateral ratio (coronal projection) in the right and left TMJs was 1.31 and 1.03, respectively, compared to the pre-treatment values of 0.98 and 1.08. This dif-

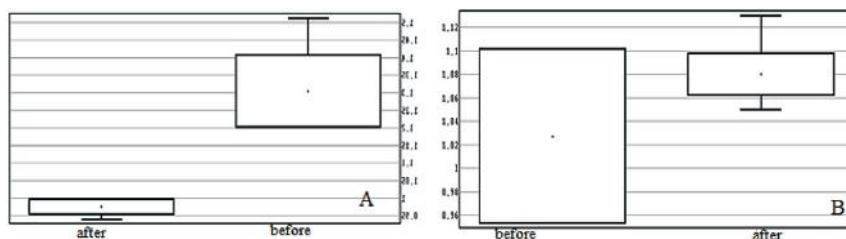


Figure 3 – Graphical representation of the medial/lateral joint space ratio in the coronal projection before and after treatment (A – right TMJ, B – left TMJ), $p < 0.001$, $p = 0.707$.

ference is not statistically significant, likely due to the averaging of values when calculating displacement to the left and right. According to the Wilcoxon T-test, a significant difference was found at the level of $p < 0.001$ for the right TMJ and $p = 0.707$ for the left TMJ (see figure 3).

Conclusions.

After treatment, objective examination showed a reduction in the number of patients with pain syndrome from 40.00% to 11.33%, and the intensity of pain according to the VAS scale during the examination of the masticatory system was halved, measuring 1.42 ± 1.41 points after treatment compared to 3.91 ± 2.35 points before treatment ($p \leq 0.05$). Most patients experienced the disappearance of stiffness and limited mandibular movements, with the average mouth-opening amplitude increasing to 4.71 ± 0.42 compared to 4.32 ± 0.35 before treatment ($p \geq 0.05$). Upon palpation of the TMJ, the presence of joint crepitus and clicking remained in 14 patients (9.33%) out of 89 (59.33%) before treatment.

The analysis of the neuromuscular and occlusal characteristics of the dentoalveolar system using synchrography showed that the average total index after treatment was 80.69 ± 2.10 compared to 68.81 ± 4.24 before treatment ($p \leq 0.05$).

During the dental examination after orthopedic treatment, functional stable displacement of the mandible was identified in 76 patients (50.66%), which is 40% less compared to the pre-treatment data ($p \leq 0.05$). This was confirmed by cone-beam computed tomography: bilateral distal displacement of the mandibular heads

was found in 76 patients (50.68%), which is 18% lower than the initial data (103 cases, 68.67%). Moreover, no significant mandibular displacement was observed compared to the 48.00% pre-treatment figure. Unilateral distal displacement of the mandibular heads was found in 4 patients (2.67%), which is three times less than the pre-treatment levels. The average mesial/distal joint space ratio after treatment was 1.00 ± 0.19 in the right TMJ and 1.02 ± 0.01 in the left TMJ, compared to pre-treatment values of 2.05 ± 0.72 in the right TMJ and 1.40 ± 0.94 in the left TMJ, respectively ($p < 0.001$).

After prosthetic treatment, no decrease in interalveolar height was detected based on anatomical and physiological measurement methods, which was confirmed by cone-beam CT data. The evaluation of the ratio of the superior joint space to the average of the mesial and distal joint spaces in the right and left TMJs was 1.33 ± 0.11 and 1.40 ± 0.00 , respec-

tively, compared to pre-treatment values of 1.16 ± 0.42 and 0.89 ± 0.22 ($p < 0.001$).

The lateral displacement in any joint was absent in 114 patients (76.00%) compared to 2 cases (1.33%) before treatment. Of the 44 patients (29.33%) with mandibular body displacement to the right prior to treatment, this position remained in 17 patients (11.40%) based on cone-beam CT data in the coronal projection.

Prospects for further research.

The development of a model for selecting the methods for the orthopedic treatment stages for patients with occlusal-articulation disorders and temporomandibular joint dysfunction based on multivariate statistical analysis.

DOI 10.29254/2077-4214-2024-3-174-408-419

УДК 616.724-008.6-073.7:616.314-089.23

Проценко А. М., Вовк В. В.

АЛГОРИТМ ОРТОПЕДИЧНОГО ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З ОКЛЮЗІЙНО-АРТИКУЛЯЦІЙНИМИ РОЗЛАДАМИ Й ДИСФУНКЦІЄЮ СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНИХ СУГЛОБІВ

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця (м. Київ, Україна)

andrey.proschenko@gmail.com

Мета дослідження – оцінити ефективність проведеного за запропонованим алгоритмом ортопедичного лікування оклюзійно-артикуляційних порушень при дисфункції скронево-нижньощелепних суглобів. Було обстежено і проліковано 150 пацієнтів із оклюзійними порушеннями й дисфункцією СНЩС. Вивчали інтенсивність больового синдрому, стан функціональної оклюзії, проводили синхроміографію, конусно-променевою комп'ютерну томографію. Алгоритм ортопедичного лікування включав: проведення підготовчих заходів, оклюзійну терапію, фіксацію винайденого центрального співвідношення щелеп та міжальвеолярної висоти і створення прототипу постійних конструкцій, постійне протезування. Після проведеного ортопедичного лікування встановлено зменшення кількості пацієнтів з больовим синдромом, що складало 17 (11,33%) пацієнтів порівняно із 60 (40,00%) до лікування ($p \leq 0,05$), вдвічі меншу інтенсивність больових відчуттів за візуальною аналоговою шкалою - $0,93 \pm 0,71$ бали порівняно із показником до лікування ($3,97 \pm 1,47$) ($p \leq 0,05$). Патологічні шуми в суглобі після лікування залишились у 14 (9,33%) із 89 (59,33%) ($p \leq 0,05$) пацієнтів. Обмеження відкриття рота, яке було у 57 - 38,00% пацієнтів до лікування, після лікування залишилось у 28 (18,67%) ($p \leq 0,05$) пацієнтів, стійке зміщення нижньої щелепи встановлено у 76 (50,66%) пацієнтів, що менше на 40% порівняно із даними до лікування ($p \leq 0,05$), що підтверджувалось даними конусно-променевої КТ: середні показники співвідношення мезіальна/дистальна суглобова щілина склали після лікування $1,00 \pm 0,19$ в правому СНЩС, $1,02 \pm 0,01$ в лівому СНЩС порівняно із до лікування $2,05 \pm 0,72$ в правому СНЩС, $1,40 \pm 0,94$ в лівому СНЩС відповідно ($p \leq 0,05$). При аналізі нейром'язових характеристик зубощелепного апарату встановлено середній показник після лікування $80,69 \pm 2,10$ порівняно із значенням - $68,81 \pm 4,24$ до лікування ($p \leq 0,05$). Ефективність запропонованого алгоритму лікування підтверджується зниженням інтенсивності больового синдрому; зникненням патологічних шумів в суглобах, збільшенням діапазону безболісного відкриття рота, покращенням нейром'язових характеристик зубощелепного апарату, стабілізацією позиції голівок нижньої щелепи за даними конусно-променевої КТ.

Ключові слова: скронево-нижньощелепні розлади, конусно-променева комп'ютерна томографія скронево-нижньощелепних суглобів, оклюзійна терапія, імплантація, ортопедичне лікування.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Дослідження виконано в рамках науково-дослідної роботи кафедри стоматології НМУ імені О.О. Богомольця «Міждисциплінарний підхід в профілактиці, лікуванні та реабілітації пацієнтів із захворюваннями пародонта та порушенням функціональної оклюзії», номер державної реєстрації 0123U105134.

Вступ.

Скронево-нижньощелепні розлади – це збірний термін для групи захворювань опорно-рухового апарату, що супроводжуються болем та/або дисфункцією жувальних м'язів (ЖМ), скронево-нижньощелепних суглобів (СНЩС) і пов'язаних структур [1, 2]. Їх вивчення вважається однією з найбільш складних і невирішених проблем сучасної стоматології. Актуальність цієї проблеми визначається великою поширеністю даної патології, щорічним зростанням кількості звернень пацієнтів, різноманітністю

клінічних проявів, істотними складнощами в діагностиці та лікуванні, що потребує мультидисциплінарного підходу [2]. Хронічний біль є найчастішою причиною звернення за медичною допомогою при скронево-нижньощелепних розладах, але і часто це звернення до сімейного лікаря, невролога, терапевта, оториноларинголога, адже водночас біль може бути пов'язаний із погіршенням загального здоров'я, депресією чи іншими порушеннями психоемоційної сфери, які впливають на якість життя пацієнта [3]. Найпоширенішими ознаками скронево-нижньощелепних, в т. ч. дисфункціональних розладів є орофасціальний біль, обмеження рухів щелепи та шуми в СНЩС під час рухів щелепи [4]. Автори виділяють два основні типи скронево-нижньощелепних розладів – больовий синдром (наприклад, міалгія, головний біль, та артралгія) та розлади, пов'язані з СНЩС (переважно внутрішньосуглобові структурні порушен-

ня із зміщенням дисків і розвитком дегенеративних процесів) [4].

Вперше скронево-нижньощелепні розлади описав британський науковець-хірург іще наприкінці XIX століття у публікації про хірургічне лікування зміщення диска в СНЩС. Відомий вчений Джеймс Костен в 1934 р. висловив гіпотезу, що порушення прикусу можуть спричиняти не лише біль в навколочувній ділянці та СНЩС, але й бути пов'язаними з іншими вушними симптомами, такими як шум у вухах, погіршення слуху та запаморочення [5]. Існують і інші пояснення, які припускають однофакторні етіопатогенетичні механізми розвитку дисфункціональних скронево-нижньощелепних розладів, таких як ізольований вплив СНЩС, жувальних м'язів або оклюзії зубів, але не знайшли підтверджуючих доказів [6]. На сьогодні ж скронево-нижньощелепні розлади, розглядаються як мультифакторіальне захворювання, із змінами в поведінці, емоційному статусі та соціальних взаємодіях як проявах загальної дисрегуляції центральної нервової системи [7]. Водночас вплив оклюзійних факторів на СНЩС було підтверджено дослідженнями анатомії суглоба та симптоми скронево-нижньощелепних розладів, зокрема виявлено, що предикторами дисфункції СНЩС, як складової скронево-нижньощелепних розладів є різні класи неправильного прикусу, дефекти зубних рядів, що має спонукати медичних працівників надавати пріоритет оцінці оклюзійної системи пацієнтів і стану СНЩС [8]. Отже, гіпотеза щодо домінантної ланки оклюзійно-артикуляційних порушень у розвитку дисфункційних станів СНЩС є вагомою, але недосконалою. Але спонукає стоматологів при лікуванні таких порушень не лише досягнути терапевтичного ефекту лікування болу оклюзійною терапією із наступним постійним протезуванням, а й, напевно, важливіше, враховувати безсимптомні внутрішньосуглобові порушення взаєморозташування суглобових поверхонь, спричинені оклюзійно-артикуляційними порушеннями при плануванні ортопедичного лікування з метою запобігання розвитку больового синдрому дисфункції СНЩС.

Мета дослідження.

Оцінити ефективність проведеного за запропонованим алгоритмом ортопедичного лікування оклюзійно-артикуляційних порушень при дисфункції СНЩС

Об'єкт і методи дослідження.

При обстеженні пацієнтів із оклюзійними порушеннями й функціональними розладами жувального апарату вивчали топографію і локалізацію дефектів зубних рядів та коронкової частини зубів, аналізували стан функціональної оклюзії за допомогою цифрової системи T-Scan NOVUS, США, особливості розподілу й величини контактного тиску, які виникають на поверхні зубів при різних варіантах оклюзії й балансу роботи м'язевого компонента зубощелепної системи за допомогою синхроміографії приладом Teethan XT4, Італія, інтенсивність больового синдрому за візуальною аналоговою шкалою (ВАШ) [9], напрям і ступінь внутрішньосуглобового зміщення голівок нижньої щелепи за даними конусно-променевої КТ, на апараті MyRay модель Nuregion X9 PRO. Було обстежено і проліковано 150 пацієнтів віком від 20 до 65-ти років. Запропоновано поетапний алгоритм ор-

топедичного лікування, який включав: першочергове проведення підготовчих заходів або їх сукупності і залежав від клінічної ситуації в порожнині рота та вибору варіанту проведення оклюзійної терапії дисфункції СНЩС на першому етапі ортопедичного лікування, персоналізоване застосування оклюзійної терапії дисфункції СНЩС, фіксацію винайденого центрального співвідношення щелеп та міжальвеолярної висоти і створення прототипу постійних конструкцій, постійне протезування.

Вибір варіанту проведення підготовчих заходів або їх сукупності залежав від можливості проведення ортопедичного лікування дисфункції СНЩС й наявних проблем в порожнині рота, тобто в першу чергу ми мали створити адекватні опори для можливості встановлення знімних чи незнімних ортопедичних конструкцій для оклюзійної терапії. Цей етап включав: заміщення дефектів зубних рядів; заміщення дефектів коронкової частини зубів тимчасовими прямими і непрямими реставраціями; нівелювання запальних вогнищ в порожнині рота; видалення зубів; вибіркове зішліфування супраконтактів, зняття попередніх конструкцій з нераціонально відтвореною оклюзією жувальної поверхні зубів.

Метою оклюзійної терапії як етапу ортопедичного лікування є репозиція суглобових голівок в суглобових ямках, стабілізація нижньої щелепи і релаксація та номалізація роботи жувальних м'язів і поступове формування фізіологічного м'язового рефлексу й збалансованої гармонійної роботи СНЩС, жувальних м'язів. Даний етап передбачає послідовну зміну й відновлення фізіологічних рухів нижньої щелепи під впливом формування нових оклюзійно-артикуляційних співвідношень. Це досягається спрямуванням рухів нижньої щелепи по створеним похилим площинам на оклюзійних апаратах, їх динамічна корекція – пришліфування та домодельовання жувальної поверхні капи або Моск- up (зміна центричних та ексцентричних контактів між зубами нижньої щелепи і капи або Моск- up).

Конструкції Моск-up були відмодельовані цифровим методом в програмному забезпеченні Ego-Cad: спершу моделювали нові артикуляційно-оклюзійні співвідношення верхньої та нижньої щелеп в конструктивному прикусі з необхідним збільшенням міжальвеолярної висоти, після чого моделі друкували на 3D-принтері. В клініці з моделей отримували силіконовий двохаровий відбиток (силіконовий ключ), наповнювали його матеріалом protemp 4 та позиціонували його на щелепі. Виготовлені прямим способом – в порожнині рота тимчасові конструкції оклюзійної терапії фіксували в порожнині рота за допомогою адгезивної системи або тимчасового цементу. Критерієм ефективного переносу оклюзійно-артикуляційних співвідношень з 3D моделей на тимчасові конструкції було однакове розташування контактних пунктів як на моделях так і в порожнині рота. Виготовлення капи проводилось у конструктивному прикусі із необхідним підвищенням міжальвеолярної висоти, тобто товщина її формувалась залежно від положення суглобових голівок нижньої щелепи й оцінки дефіциту міжальвеолярної висоти анатомо-фізіологічним методом. В нашому дослідженні ми використовували тверді акрилові матеріали для виготовлення шини-капи товщиною від 1 до 3 мм. Їх конструкція

виготовлялась на основі оцінки показників конділографії, аналізі положення суглобових голівок даними конусно-променевої КТ, фіксуючи діагностичні моделі в артикуляторі, Капа забезпечує стабілізаційну дію з одночасним попередженням можливості зострення больового синдрому дисфункції СНЩС. Вона може виготовлятися як при збереженому зубному ряді й наявності зубощелепних деформацій, так і за наявності малих включених дефектів зубних рядів, за типом екваторних пластмасових коронок з точним відтворенням оклюзійної поверхні зубів-антагоністів. Описані конструкції оклюзійної терапії застосовували на строк від 2 до 4-ти місяців.

Перевагами запропонованих конструкцій оклюзійної терапії є їх точність, можливість створення конструктивного прикусу залежно від дефіциту міжжальвеолярної висоти, напряму й ступеню зміщення нижньої щелепи і локалізації дефектів зубних рядів, можливість необхідного й поступового підвищення висоти прикусу. Можливість легкої корекції шляхом вибіркового пришліфування й перебазування шини (нашарування акрилового матеріалу на жувальну поверхню з подальшою полімеризацією безпосередньо в порожнині рота) є безперечною перевагою застосування капи. Що дає можливість безпосередньо в клініці змінювати параметри міжжальвеолярної висоти, створювати оклюзійний захист СНЩС шляхом вибіркового пришліфування або нашарування пластмаси на похилі площини капи, які є направляючими при артикуляції нижньої щелепи – корекція ексцентричних контактів та розмикання нижньої щелепи при протрузійному й латеротрузійному рухах. Можливість швидкого створення оптимальних оклюзійних контактів між опорними горбками нижньої щелепи та жувальною поверхнею шини, контроль площі оклюзійних контактів також є безперечною перевагою цього способу оклюзійної терапії. Тим самим забезпечуючи адекватну релаксацію жувальних м'язів, усунення супраконтактів центричних й ексцентричних, вирівнювання оклюзійних площин та створення необхідних сагітальних й трансверзальних оклюзійних кривих, усунення вимушеної позиції нижньої щелепи. При цьому основним недоліком шини є те, що вона є знімною конструкцією, яка потребує адаптації. В цей період пацієнт може відчувати дискомфорт, пов'язаний із відчуттям чужорідного тіла в порожнині рота, порушенням мовлення, незручність під час жування. Водночас незнімні конструкції Моск-ур окрім відсутності в необхідності вищеописаної адаптації, не потребують попередньої препаровки зубів мають естетичний ефект та дають орієнтири для препаровки зубів і є прототипом постійних конструкцій.

На наступному етапі залежно від клінічної ситуації й варіанту оклюзійної конструкції виготовляли тимчасові незнімні конструкції з естетичних фрезерованих композитних пластмас типу РРМА або отримували відбитки з друкованих моделей, заповнювали їх Protemp 4 та прямим способом в порожнині рота виготовляли конструкції з подальшою адгезивною або тимчасовою фіксацією строком від 2 тижнів до 2 місяців, обов'язково проводили корекцію центричних та ексцентричних оклюзійних контактів за допомогою приладу T-SCAN та здійснювали контроль конділографії, за необхідності конусно-променевої КТ й синхроміографії. Критерієм ефективного переносу оклю-

зійно-артикуляційних співвідношень з 3D моделей на тимчасові конструкції було однакове розташування контактних пунктів як на моделях так і в порожнині рота.

На третьому етапі проводили постійне тотальне або часткове (пресскераміка діоксид церконію) або комбіноване (прямі та непрямі реставрації) протезування з використанням незнімних естетичних конструкцій виготовлених цифровим методом окрім прямих реставрацій, але використовуючи шаблон раніше змодельованих конструкцій в EXO-CAD. Після чого за необхідності проводили вибіркове зішліфування за допомогою T-SCAN центричних та ексцентричних контактів та здійснювали контроль конділографії, конусно-променевої КТ й синхроміографії. Особливу увагу на даному етапі приділяли захисту вітальності зубів на етапі їх препаративки, за необхідності проводили терапію кореневих каналів, яка передбачає повне видалення та лікування пульпарного простору і заповнення його інертним біоматеріалом – на оброблену пульпу наносили Біодентин [10]. На основі поетапної послідовності досягався комплексний терапевтичний ефект вплив оклюзійних співвідношень на дисфункцію СНЩС.

Обробку отриманих результатів дослідження визначали завдяки обчисленню середнього значення (M) та середнього квадратичного відхилення (SD), а також критерію Стьюдента. При перевірці сукупності на нормальності розподілу застосовували критерій Шапіро-Уїлка. Точний критерій Фішера використовувався для порівняння невеликих незалежних вибірок. Рівень статистичної достовірності був оцінений на рівні не менше 95,0% ($p < 0.05$) з рівнем значущості 5%. Аналіз здійснювали у програмі "Statistica 6.1".

Проведене дослідження виконувалось за умови ознайомлення та підписання пацієнтами інформованої добровільної згоди на участь у дослідженнях при дотриманні Декларації Всесвітньої медичної асоціації щодо етичних принципів при проведенні наукових медичних досліджень із залученням людини (2000 р., Гельсінкі), а також загальновідомих положень Конвенції Ради Європи про права людини (1997 р.).

Результати дослідження та їх обговорення.

На етапі планування ортопедичного лікування першочергово встановлювали наявність больового синдрому – 60 пацієнтів (40,00%), причому у 22 (14,67%) тривалість його була до 2 місяців, у 19 (12,67%) 2-6 місяців і у 19 (12,67%) скарги на больові відчуття турбували більше ніж пів року. Наявність болю в СНЩС у 30 (20,00%) пацієнтів, у жувальних м'язах у 43 (28,67%), головний біль у 47 (31,33%). Після проведеного ортопедичного лікування встановлено зменшення кількості пацієнтів з больовим синдромом, що складало 17 (11,33%) пацієнтів, серед них наявність болю у ЖМ у 14 (9,33%), головний біль у 4 (2,67%), біль в СНЩС був відсутній. При первинному зверненні встановлено інтенсивність больових відчуттів за шкалою ВАШ $3,97 \pm 1,47$ бали при суб'єктивній оцінці пацієнтом скарги на біль й $5,47 \pm 1,88$ бали серед них при пальпації СНЩС, жувальних м'язів. Інтенсивність больових відчуттів при обстеженні жувального апарату в цілому в дослідній групі склала $3,91 \pm 2,35$ бали. При оцінці ефективності лікування встановлено вдвічі меншу інтенсивність больових відчуттів порівняно із

показником до лікування як при суб'єктивній оцінці пацієнтом скарги на біль – $0,93 \pm 0,71$ бали ($p \leq 0,05$), так і при пальпації СНЩС, жувальних м'язів $2,2 \pm 0,71$ бали ($p \leq 0,05$). Інтенсивність больових відчуттів при обстеженні жувального апарату в цілому в дослідній групі склала $1,42 \pm 1,41$ бали ($p \leq 0,05$), що також суттєво менше порівняно із вихідними даними.

При бімануальній пальпації жувальних м'язів в стані спокою та під час скорочення визначали їх тонус, наявність гіперторофії та сегментації, триггерні больові точки, діапазон безболісного відкриття рота. Встановлено гіпертонус жувальних м'язів – $94 - 62,67\%$ із їх гіперторфією – $46 - 30,67\%$, як однак і двобічний, які спостерігались як одночасно із парафункцією жувальних м'язів ($34 - 22,67\%$). Після лікування гіпертонус жувальних м'язів зберігався у половині випадків порівняно із вихідними даними – у $41 (27,33\%)$, а гіпертрофія у $4 - 2,67\%$, парафункція жувальних м'язів $10 - 6,67\%$. Ці дані підтверджувались додатковими методами обстеження. При аналізі нейром'язових та оклюзійних характеристик зубощелепного апарату пацієнтів методом синхроміографії встановлено дисбаланс симетричності м'язової активності у $78 (52,00\%)$ пацієнтів порівняно $122 - 81,33\%$ пацієнтів до лікування і дисбаланс по індексу TORSION, який відображає рівномірність розташування оклюзійних контактів з обох сторін та тенденцію до латералізації щелепи у $35 (23,33\%)$ пацієнтів порівняно із $150 (100,00\%)$ до лікування. Помірний дисбаланс мязової активності жувальних м'язів по сумарному індексу встановлено у $80 (53,40\%)$ пацієнтів порівняно із $76 (50,67\%)$ до лікування, а виражений лише у $11 (7,40\%)$ на відміну від $74 (49,33\%)$ до лікування запропонованим алгоритмом. Відсутність дисбалансу зафіксовано у $59 (39,4\%)$ пацієнтів. Середній показник після лікування склав $80,69 \pm 2,10$ порівняно із значенням – $68,81 \pm 4,24$ до лікування ($p \leq 0,05$).

При пальпації СНЩС патологічні шуми в СНЩС – наявність хрускоту і клацання в суглобі – одно- чи двобічного, під час відкриття або закриття рота й артикуляції нижньої щелепи після лікування залишились у $14 (9,33\%)$ із $89 (59,33\%)$ пацієнтів. Обмеження відкриття рота, яке було у $57 - 38,00\%$ пацієнтів до лікування, причому у $22 - 14,67\%$ пацієнтів спостерігалось менше ніж на $2,5$ см, після лікування залишилось у $28 (18,67\%)$ пацієнтів. Середній діапазон безболісного відкриття рота після лікування склав $4,71 \pm 0,42$ порівняно із $4,32 \pm 0,35$ до лікування ($p \geq 0,05$).

При оцінці клінічної ситуації в порожнині рота на етапі планування ортопедичного лікування встановлено зниження міжальвеолярної висоти у $85 (56,67\%)$ від помірного ($0,5-2,5$ мм – $67 - 44,67\%$) до значного ($2,5$ мм і більше – $18 - 12,00\%$), надмірне стирання жувальної поверхні зубів ($133 - 88,67\%$), особливо генералізованої форми ($74 - 49,33\%$), патологічні види прикусу – $55 - 36,67\%$, наявність супраконтактів – $145 - 96,67\%$, які вочевидь виникли із-за зубощелепних деформацій – $67 - 44,67\%$, множинних дефектів зубних рядів – $41 - 27,33\%$, нераціонально змодельованих жувальних поверхонь на прямих і непрямих реставраціях $121 - 80,67\%$. В динаміці оцінки проведеного лікування через 6 місяців нефіксований прикус залишився у $11 (7,33\%)$ із $76 (50,67\%)$ пацієнтів, патологічні види прикусу у $55 (36,67\%)$, а

дефекти зубних рядів, коронкової частини зубів, надмірне стирання жувальної поверхні зубів, зубощелепні деформації нівельовані. Необхідно зазначити, що $19 (12,67\%)$ пацієнтам із патологічними видами прикусу проводилось ортодонтичне лікування після оклюзійної терапії. Заміщення дефектів зубних рядів конструкціями з опорою на імплантата виконано у $69 (46,00\%)$ пацієнтів.

Ці клінічні ознаки опосередковано вказували на функціональне стійке зміщення нижньої щелепи – $135 - 90,00\%$, у $57 - 38,00\%$ пальпаторно зазначали як значне. Що також було підтверджено даними конусно-променевої томографії із оцінкою внутрішньосуглобових співвідношень (розраховували співвідношення мезіальна/дистальна і латеральна/медіальна суглобові щілини в кожному суглобі, а також обчислювали співвідношення верхньої суглобової щілини до середнього значення мезіальної і дистальної щілин, що опосередковано вказувало на дефіцит міжальвеолярної висоти). Встановлено двостороннє дистальне зміщення голівок НЩ у $103 (68,67\%)$, одностороннє дистальне зміщення голівок НЩ у $32 (21,33\%)$, у $16 (10,67\%)$ встановлено одностороннє дистальне зміщення із одночасним переднім зміщенням в контрлатеральному суглобі, наявність значного зміщення хоча б у одному суглобі класифікували як значне зміщення, яке було встановлено у $72 (48,00\%)$; зниження міжальвеолярної висоти хоча б в одному СНЩС було встановлено у $130 (86,67\%)$ пацієнтів, двостороннє зниження міжальвеолярної висоти встановлено у $82 (54,67\%)$ пацієнтів, серед них у $51 (62,20\%)$ особи спостерігали двостороннє дистальне зміщення НЩ, одностороннє зниження міжальвеолярної висоти встановлено у $48 (32,00\%)$ пацієнтів, водночас серед цих пацієнтів у $27 (56,25\%)$ осіб спостерігали вираженіше дистальне зміщення НЩ на стороні зниження міжальвеолярної висоти; відсутність зміщення вбік у жодному із суглобів всього у $2 (1,33\%)$ спостереженнях, у $44 (29,33\%)$ пацієнтів корпусне зміщення нижньої щелепи вправо, із них у $39 (88,64\%)$ спостереженні незначне двостороннє дистальне зміщення НЩ, із більшим показником співвідношення в правому СНЩС. При стоматологічному огляді після проведеного ортопедичного лікування функціональне стійке зміщення нижньої щелепи встановлено у $76 (50,66\%)$ пацієнтів, що менше на 40% порівняно із даними до лікування ($p \leq 0,05$), причому значне зміщення не фіксувалось. Цей факт підтверджувався оцінкою даних конусно-променевої томографії: двостороннє дистальне зміщення голівок НЩ встановлено у $76 (50,68\%)$ пацієнтів, що на 18% нижче за вихідні дані, але при цьому відсутнє значне зміщення НЩ порівняно із показником $48,00\%$ до лікування; одностороннє дистальне зміщення голівок НЩ у $4 (2,67\%)$, що втричі менше ніж показники перед лікуванням. Отже, вочевидь, зміна оклюзійних співвідношень при ортопедичному ліванні сприяла репозиції положення голівок НЩ із значного зміщення до відносно нормального положення при клінічно відсутніх ознаках дисфункції СНЩС. Так середнє співвідношення мезіальна/дистальна суглобова щілина склали після лікування $1,00 \pm 0,19$ в правому СНЩС, $1,02 \pm 0,01$ в лівому СНЩС порівняно із до лікування $2,05 \pm 0,72$ в правому СНЩС, $1,40 \pm 0,94$ в лівому СНЩС відповідно. По Т-критерію Вілкоксона виявлено різ-

ницю на рівні значущості $p < 0,001$ (рис. 1).

Після проведення ортопедичного лікування як тотального протезування, так і встановлення часткових прямих і непрямих реставрацій зниження міжальвеолярної висоти не було встановлено за даними вимірювання анатомо-фізіологічним методом, що було підтверджено даними конусно-променевої КТ – оцінка співвідношення верхня/(мезіальна+дистальна)/2 в правому і лівому СНЩС відповідно – $1,33 \pm 0,11$ й $1,40 \pm 0,00$ порівняно із аналогічними показниками до лікування – $1,16 \pm 0,42$ й $0,89 \pm 0,22$. По Т-критерію Вілкоксона виявлено різницю на рівні значущості $p < 0,001$ (рис. 2). При цьому у 15 (10,00%) пацієнтів встановлено завищення міжальвеолярної висоти, у 10 (6,67%) пацієнтів цей показник був на верхній межі умовних референтних значень, обчислених у осіб контрольної групи, і у 10 (6,67%) на нижній межі.

Відсутність зміщення вбік у жодному із суглобів встановлено у 114 (76,00%) пацієнтів порівняно із 2 (1,33%) спостереженнях до лікування. Із 44 (29,33%) пацієнтів із корпусним зміщенням НЩ вправо до лікування це положення залишилось у 17 (11,40%) пацієнтів за даними конусно-променевої КТ в корональній проекції. У 1 (0,66%) пацієнта встановлено корпусне зміщення НЩ вліво. У решти 18 (12,00%) пацієнтів зберігалось одностороннє зміщення голівки СНЩС вбік. Обрахована медіана показника співвідношення медіальна/латеральна (корональна проекція) в правому і лівому СНЩС відповідно – $1,31$ й $1,03$ порівняно із аналогічними показниками до лікування – $0,98$ й $1,08$ не є статистично значимим, вочевидь, із-за усереднення значень при обрахунку зміщення вліво і вправо. По Т-критерію Вілкоксона виявлено різницю на рівні значущості $p < 0,001$ для правого СНЩС і $p = 0,707$ для лівого СНЩС (рис. 3).

Висновки.

При об'єктивному обстеженні після лікування клінічні прояви спостерігались у вигляді зменшення кількості пацієнтів з больовим синдромом з 40,00% до 11,33%, а інтенсивність больових відчуттів за шкалою ВАШ при обстеженні жувального апарату була вдвічі меншою – $1,42 \pm 1,41$ бали після лікування порівняно із $3,91 \pm 2,35$ бали до лікування ($p \leq 0,05$); у більшості пацієнтів зникли скутість та обмеження рухів нижньої щелепи – середня амплітуда відкриття рота збільшилась – $4,71 \pm 0,42$ порівняно із $4,32 \pm 0,35$ до лікування ($p \geq 0,05$). При пальпації СНЩС наявність хрускоту і клацання в

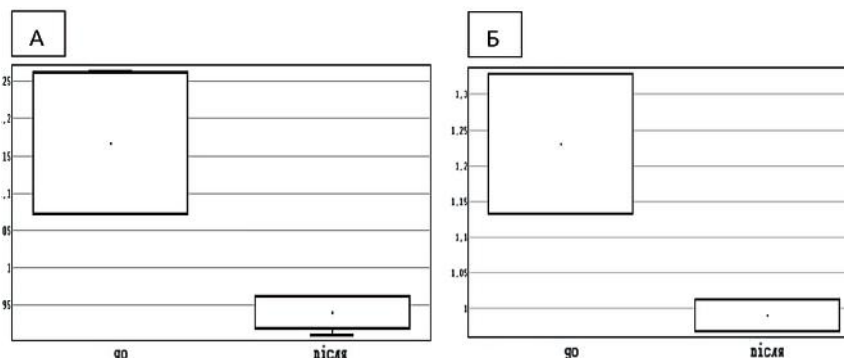


Рисунок 1 – Графічне зображення показників співвідношення мезіальна/дистальна суглобова щілина склали до та після лікування (А – правий СНЩС, Б – лівий СНЩС), $p < 0,001$.

суглобі після лікування залишились у 14 (9,33%) із 89 (59,33%) пацієнтів.

При аналізі нейром'язових та оклюзійних характеристик зубощелепного апарату пацієнтів методом синхроміографії середній показник сумарного індексу після лікування склав $80,69 \pm 2,10$ порівняно із значенням – $68,81 \pm 4,24$ до лікування ($p \leq 0,05$).

При стоматологічному огляді після проведеного ортопедичного лікування функціональне стійке зміщення нижньої щелепи встановлено у 76 (50,66%) пацієнтів, що менше на 40% порівняно із даними до лікування ($p \leq 0,05$). Цей факт підтверджувався оцінкою даних конусно-променевої томографії: двостороннє дистальне зміщення голівок НЩ встановлене у 76 (50,68%) пацієнтів, що на 18% нижче за вихідні

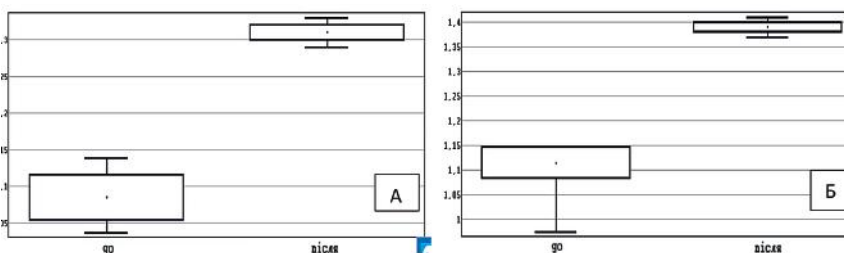


Рисунок 2 – Графічне зображення показників співвідношення верхня/(мезіальна+дистальна)/2 суглобова щілина склали до та після лікування (А – правий СНЩС, Б – лівий СНЩС), $p < 0,001$.

дані (103 (68,67%)), але при цьому відсутнє значне зміщення НЩ порівняно із показником 48,00% до лікування; одностороннє дистальне зміщення голівок НЩ у 4 (2,67%), що втричі менше ніж показники перед лікуванням. Середнє співвідношення мезіальна/дистальна суглобова щілина склали після лікування $1,00 \pm 0,19$ в правому СНЩС, $1,02 \pm 0,01$ в лівому СНЩС порівняно із до лікування $2,05 \pm 0,72$ в правому СНЩС, $1,40 \pm 0,94$ в лівому СНЩС відповідно ($p < 0,001$).

Після проведення ортопедичного лікування зниження міжальвеолярної висоти не було встановлено

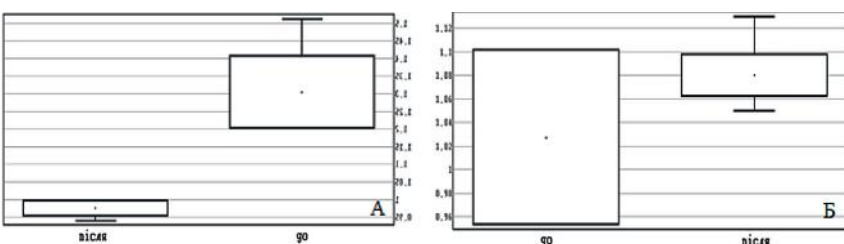


Рисунок 3 – Графічне зображення показників співвідношення медіальна/латеральна суглобова щілина в корональній проекції до та після лікування (А – правий СНЩС, Б – лівий СНЩС), $p < 0,001$, $p = 0,707$.

за даними вимірювання анатомо-фізіологічним методом, що було підтверджено даними конусно-променевої КТ – оцінка співвідношення верхня/(мезіальна+дистальна)/2 в правому і лівому СНЩС відповідно – $1,33 \pm 0,11$ й $1,40 \pm 0,00$ порівняно із аналогічними показниками до лікування – $1,16 \pm 0,42$ й $0,89 \pm 0,22$ ($p < 0,001$).

Відсутність зміщення вбік у жодному із суглобів встановлено у 114 (76,00%) пацієнтів порівняно із 2 (1,33%) спостереженнях до лікування. Із 44 (29,33%)

пацієнтів із корпусним зміщенням НЩ вправо до лікування це положення залишилось у 17 (11,40%) пацієнтів за даними конусно-променевої КТ в корональній проекції.

Перспективи подальших досліджень.

Створення моделі вибору способу проведення етапів ортопедичного лікування пацієнтів із оклюзійно-артикуляційними порушеннями й дисфункцією СНЩС на основі багатомірного статистичного аналізу.

References / Література

1. Kapos FP, Exposto FG, Oyarzo JF, Durham J. Temporomandibular disorders: a review of current concepts in aetiology, diagnosis and management. *Oral Surg.* 2020;13(4):321-34. DOI: <https://doi.org/10.1111/ors.12473>.
2. List T, Jensen RH. Temporomandibular disorders: Old ideas and new concepts. *Cephalalgia.* 2017;37(7):692-704. DOI: <https://doi.org/10.1177/0333102416686302>.
3. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: Review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 1992;6:301-355.
4. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, et al. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: Recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network* and Orofacial Pain Special Interest Group†. *J Oral Amp Facial Pain Headache.* 2017;28(1):6-27. DOI: <https://doi.org/10.11607/jop.1151>.
5. Costen JB. A Syndrome of Ear and Sinus Symptoms Dependent upon Disturbed Function of the Temporomandibular Joint. *Ann Otol Rhinol Amp Laryngol.* 1997;106(10):805-19. DOI: <https://doi.org/10.1177/000348949710601002>.
6. Ohrbach R, Dworkin SF. The evolution of TMD diagnosis: Past, present, future. *J Dent Res.* 2016;95:1093-1101.
7. Slade GD, Ohrbach R, Greenspan JD, Fillingim RB, Bair E, Sanders AE, et al. Painful Temporomandibular Disorder. *J Dent Res.* 2016;95(10):1084-92. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022034516653743>.
8. Lekaviciute R, Kriauciunas A. Relationship Between Occlusal Factors and Temporomandibular Disorders: A Systematic Literature Review. *Cureus.* 2024;16(2):e54130. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.54130>.
9. Sherman SA, Eisen S, Burwinkle TM, Varni JW. The PedsQL™ Present Functioning Visual Analogue Scales: preliminary reliability and validity. *Health Qual Life Outcomes.* 2006;4(1):75. DOI: <https://doi.org/10.1186/1477-7525-4-75>.
10. Bashar AK, Kabir MN, Ghosh R, Sajedin M, Rahman MM. Early Inflammatory Response of Dental Pulp in Response to Biodentin and Mineral Trioxide Aggregate as Pulp-capping Agents. *Mymensingh Med J.* 2023;32(4):1038-1045.

АЛГОРИТМ ОРТОПЕДИЧНОГО ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З ОКЛЮЗІЙНО-АРТИКУЛЯЦІЙНИМИ РОЗЛАДАМИ Й ДИСФУНКЦІЄЮ СКРОНЕВО-НИЖНЬОЩЕЛЕПНИХ СУГЛОБІВ

Проценко А. М., Вовк В. В.

Резюме. Актуальність проблеми скронево-нижньощелепних розладів визначається великою поширеністю даної патології, щорічним зростанням кількості звернень пацієнтів, різноманітністю клінічних проявів, істотними складнощами в діагностиці та лікуванні, що потребує мультидисциплінарного підходу.

Мета дослідження – оцінити ефективність проведеного за запропонованим алгоритмом ортопедичного лікування оклюзійно-артикуляційних порушень при дисфункції скронево-нижньощелепних суглобів.

Об'єкт і методи дослідження. При обстеженні пацієнтів із оклюзійними порушеннями й функціональними розладами жувального апарату вивчали топографію і локалізацію дефектів зубних рядів та коронкової частини зубів, аналізували стан функціональної оклюзії за допомогою цифрової системи T-Scan, синхроміографії приладом Teethan, інтенсивність больового синдрому за візуальною аналоговою шкалою, напрям і ступінь внутрішньосуглобового зміщення голівок нижньої щелепи за даними конусно-променевої комп'ютерної томографії. Було обстежено і проліковано 150 пацієнтів віком від 20 до 65-ти років. Запропоновано поетапний алгоритм ортопедичного лікування, який включав: проведення підготовчих заходів, персоналізоване застосування оклюзійної терапії, фіксацію винайденого центрального співвідношення щелеп та міжальвеолярної висоти і створення прототипу постійних конструкцій, постійне протезування.

Результати дослідження та їх обговорення. Після проведеного ортопедичного лікування встановлено зменшення кількості пацієнтів з больовим синдромом, що складало 17 (11,33%) пацієнтів порівняно із 60 (40,00%) до лікування ($p \leq 0,05$). Встановлено вдвічі меншу інтенсивність больових відчуттів за візуальною аналоговою шкалою порівняно із показником до лікування ($3,97 \pm 1,47$) як при суб'єктивній оцінці пацієнтом скарги на біль – $0,93 \pm 0,71$ бали, так і при пальпації суглоба, жувальних м'язів $2,2 \pm 0,71$ бали ($5,47 \pm 1,88$ до лікування) ($p \leq 0,05$). В динаміці оцінки проведеного лікування через 6 місяців нефіксований прикус залишився у 11 (7,33%) із 76 (50,67%) пацієнтів, патологічні види прикусу у 59 (39,33%), дефекти зубних рядів, коронкової частини зубів, надмірне стирання жувальної поверхні зубів, зубощелепні деформації нівельовані. Патологічні шуми в СНЩС після лікування залишились у 14 (9,33%) із 89 (59,33%) ($p \leq 0,05$) пацієнтів. Обмеження відкриття рота, яке було у 57 – 38,00% пацієнтів до лікування, після лікування залишилось у 28 (18,67%) ($p \leq 0,05$) пацієнтів, стійке зміщення нижньої щелепи встановлено у 76 (50,66%) пацієнтів, що менше на 40% порівняно із даними до лікування ($p \leq 0,05$).

Цей факт підтверджувався оцінкою даних конусно-променевої томографії: двостороннє дистальне зміщення голівок НЩ нижньої щелепи встановлене у 76 (50,68%) пацієнтів, що на 18% нижче за вихідні дані, середні показники співвідношення мезіальна/дистальна суглобова щілина склали після лікування $1,00 \pm 0,19$ в правому СНЩС, $1,02 \pm 0,01$ в лівому СНЩС порівняно із до лікування $2,05 \pm 0,72$ ($p \leq 0,05$) в правому СНЩС, $1,40 \pm 0,94$ в лівому СНЩС відповідно. Відсутність зміщення вбік у жодному із суглобів встановлено у 114 (76,00%) пацієнтів порівняно із 2 (1,33%) спостереженнях до лікування. При аналізі нейром'язових та оклюзійних характеристик зубощелепного апарату пацієнтів методом синхроміографії встановлено середній показник після лікування $80,69 \pm 2,10$ порівняно із значенням – $68,81 \pm 4,24$ до лікування ($p \leq 0,05$).

Висновки. Ефективність запропонованого алгоритму лікування підтверджується зниженням інтенсивності больового синдрому; зникненням патологічних шумів в суглобах, збільшенням діапазону безболісного відкривання рота, покращенням нейром'язових характеристик зубощелепного апарату, стабілізацією позиції голівок нижньої щелепи за даними конусно-променевої КТ.

Ключові слова: скронево-нижньощелепні розлади, конусно-променева комп'ютерна томографія скронево-нижньощелепних суглобів, оклюзійна терапія, імплантація, ортопедичне лікування.

ALGORITHM OF ORTHOPEDIC TREATMENT OF PATIENTS WITH OCCLUSIVE-ARTICULATION DISORDERS AND DYSFUNCTION OF THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT

Proshchenko A. M., Vovk V. V.

Abstract. The relevance of temporomandibular disorders is determined by the high prevalence of this pathology, the annual increase in the referrals, the variety of clinical manifestations, and significant challenges in diagnosis and treatment, which require a multidisciplinary approach.

The aim of the study is to evaluate the effectiveness of orthopedic treatment of occlusal-articulation disorders in temporomandibular joint dysfunction, conducted according to the proposed algorithm.

Object and research methods. During examination of the patients with occlusal disorders and functional disorders of the masticatory apparatus, the author focused on the topography and localization of dental arch defects and crown portions of the teeth. The functional occlusion status was analyzed using the digital T-Scan system, synchrography was conducted with the Teethan device, pain intensity was assessed via the visual analog scale, and the direction and degree of intra-articular displacement of the mandibular heads were evaluated through cone-beam computed tomography (CBCT). A total of 150 patients aged 20 to 65 were examined and treated. The author proposed a step-by-step algorithm for orthopedic treatment, which included preparatory measures, personalized occlusal therapy, fixation of the newly established centric relation of the jaws and interalveolar height, the creation of a prototype for permanent structures, and final fixed prosthetic treatment.

Research results and their discussion. After the conducted orthopedic treatment, the number of patients with pain syndrome decreased to 17 (11.33%) compared to 60 (40.00%) before treatment ($p \leq 0.05$). The intensity of pain, according to the visual analog scale, was reduced by half compared to the pre-treatment value (3.97 ± 1.47). Patients subjectively rated pain at 0.93 ± 0.71 points, and palpation of the joint and masticatory muscles showed a score of 2.2 ± 0.71 points (compared to 5.47 ± 1.88 before treatment) ($p \leq 0.05$). Six months after treatment, an unstable bite remained in 11 (7.33%) of 76 (50.67%) patients, while pathological bite types were present in 59 (39.33%). Defects in the dental arches, crown portions of the teeth, excessive wear of the occlusal surface, and dentoalveolar deformities were resolved. Pathological joint sounds remained in 14 (9.33%) of 89 (59.33%) patients ($p \leq 0.05$) after treatment. The limitation of mouth opening, which was observed in 57 (38.00%) patients before treatment, remained in 28 (18.67%) patients post-treatment ($p \leq 0.05$). Persistent mandibular displacement was noted in 76 (50.66%) patients, a 40% reduction compared to pre-treatment data ($p \leq 0.05$).

This fact was confirmed by the evaluation of cone-beam computed tomography (CBCT) data: bilateral distal displacement of the mandibular heads was observed in 76 (50.68%) patients, which is 18% lower than the baseline data. The average mesial/distal joint space ratio after treatment was 1.00 ± 0.19 in the right TMJ and 1.02 ± 0.01 in the left TMJ, compared to 2.05 ± 0.72 ($p \leq 0.05$) in the right TMJ and 1.40 ± 0.94 in the left TMJ before treatment. No lateral displacement in any of the joints was found in 114 (76.00%) patients, compared to 2 (1.33%) cases before treatment. The analysis of neuromuscular and occlusal characteristics of the dentoalveolar system using synchrography showed an average post-treatment score of 80.69 ± 2.10 , compared to 68.81 ± 4.24 before treatment ($p \leq 0.05$).

Conclusions. The effectiveness of the proposed treatment algorithm is confirmed by the reduction in pain intensity, the elimination of pathological joint sounds, an increased range of painless mouth opening, improvement in the neuromuscular characteristics of the dentoalveolar apparatus, and stabilization of the mandibular head position as evidenced by cone-beam CT data.

Key words: temporomandibular disorders, cone-beam computed tomography of temporomandibular joints, occlusal therapy, implantation, orthopedic treatment.

ORCID and contribution / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Proshchenko A. M.: <https://orcid.org/0000-0002-4313-9497> ^{ABDEF}

Vovk V. V.: <https://orcid.org/0000-0001-5658-1287> ^C

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest. / Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції:

Proshchenko Andriy Mykolaiovych / Прощенко Андрій Миколайович

Bogomolets National Medical University / Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

Ukraine, 01001, Kyiv, 13 Shevchenko Blvd. / Адреса: Україна, 01001, м. Київ, б-р Шевченка 13

Tel.: 0988308883, 0967177797 / Тел.: 0988308883, 0967177797

E-mail: andrey.proshchenko@gmail.com

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

Received 20.03.2024 / Стаття надійшла 20.03.2024 року

Accepted 23.08.2024 / Стаття прийнята до друку 23.08.2024 року