

Трансформація електроміографічних параметрів під час лікування дисфункції скронево-нижньощелепних суглобів

УДК 616.724-008.6-009.7:612.741.1(045)

Костюк Т. М.

ID 0000-0001-6351-5181

Національний
медичний університет
імені О. О. Богомольця,
Київ, Україна**Ключові слова:**електроміографія,
дисфункція,
скронево-нижньощелепний
суглоб, жувальні м'язи,
біоелектрична активність,
біоелектричний спокій,
міорелаксаційна шина,
оклюзія**Анотація**

Простежено та проаналізовано зміни в жувальних м'язах пацієнтів, що відбуваються під час лікування дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) та свідчать про його ефективність. У пацієнтів із дисфункцією СНЩС якісні та кількісні показники електроміографії тісно корелюють зі стадіями розвитку патології та відповідають її клінічним проявам. У дослідженні вперше проаналізовано взаємозв'язок між зміною параметрів частоти м'язових скорочень та суб'єктивним відчуттям виникнення болю в ділянці зазначеного жувального м'яза у пацієнтів.

Мета: дослідити та провести порівняльний аналіз характеру та ступеня змін електроміографічної активності основних і допоміжних жувальних м'язів у пацієнтів з дисфункцією СНЩС до та після застосування міорелаксаційних шин.

Матеріал і методи. У семирічному дослідженні взяли участь 374 пацієнти з дисфункцією СНЩС. Проаналізовано 1613 електроміограм до та на етапах лікування пацієнтів.

Результати аналізу ефективності застосування міорелаксаційних шин під час лікування дисфункції СНЩС дають можливість підвищити якість лікування цієї патології у пацієнтів. Отримані через 6 місяців результати свідчать про те, що ефективність лікування пацієнтів КГ I (з найменшою інтенсивністю симптомів дисфункції СНЩС) досягла $89,1 \pm 1,3 \%$; КГ II — $78,3 \pm 1,3 \%$; КГ III — $77,3 \pm 1,3 \%$.

Kostiuk, T. M.

ID 0000-0001-6351-5181

Bogomolets National Medical
University, Kyiv, Ukraine**Keywords:**electromyography,
dysfunction,
temporomandibular
joint, masticatory
muscles, bioelectric
activity, bioelectrical rest,
myorelaxation splint,
occlusio

Transformation of Electromyographic Parameters in the Treatment of Temporomandibular Joint Dysfunction

Abstract

Our study enabled us to track and analyze changes in the masticatory muscles of patients undergoing treatment for temporomandibular joint (TMJ) dysfunction, thereby indicating the effectiveness of this treatment. In patients with TMJ dysfunction, qualitative and quantitative electromyography indicators closely correlate with the stages of pathology development and correspond to its clinical manifestations. His study was the first to analyze the relationship between changes in muscle contraction frequency parameters and the subjective sensation of pain in the area of the specified masticatory muscle in patients.

Aim: to study and compare the nature and degree of changes in electromyographic activity of the primary and accessory masticatory muscles in patients with TMJ dysfunction before and after the use of muscle relaxant splints.

Material and methods. A seven-year study of patients with TMJ dysfunction (374 people). 1613 electromyograms were provided for the general analysis before and during the treatment of patients.

Results of the analysis of the effectiveness of the use of myofascial release splints in the treatment of TMJ dysfunction allow us to improve the quality of treatment of this pathology in patients. The results obtained after 6 months indicate that the effectiveness of treatment of patients in CG I (with the lowest intensity of TMJ dysfunction symptoms) reached $89.1 \pm 1.3\%$; CG II— $78.3 \pm 1.3\%$; and CG III— $77.3 \pm 1.3\%$.

Стаття опублікована на умовах
відкритого доступу за ліцензією
CC BY-NC.

Вступ

Дисфункції СНЩС є однією із найпоширеніших на сьогодні патологій у стоматології, що сягає 79–82,9 % та має тенденцію до щорічного росту. Раннім характерним проявом є порушення процесу жування у пацієнтів [2]. Ефективне діагностування та лікування дисфункції СНЩС було й залишається однією з проблем сучасної стоматології. Діагностування та лікування дисфункції СНЩС має мультидисциплінарний, фундаментальний та індивідуалізований підхід [2]. 80 % дорослих і майже 25 % дітей та підлітків мають клінічні прояви, які відповідають критеріям діагнозу «дисфункція СНЩС» [3, 4]. Різке зростання поширеності захворювання обумовлене особливостями етіопатогенезу дисфункцій СНЩС: безсимптомність початкових етапів та неможливість контролю первинних органічних змін [5–7].

Діагностування та лікування дисфункцій СНЩС ускладнює те, що 95,7–98 % пацієнтів мають ускладнення у вигляді обтяження больовим феноменом [5]. Біль, який супроводжує патологію, має хронічний перебіг. Структурно-функціональні нейропластичні зміни у головному мозку, які відбуваються у пацієнтів із больовою дисфункцією СНЩС, обумовлені процесами периферичної та центральної сенсibilізації. Зупинити такий біль можливо за можливості активування процесу реверсивного розвитку вже сформованих структурних і функціональних змін. Функціональні зміни у різних відділах ЦНС полягають у пошкодженні процесів передачі нервових імпульсів. Як наслідок — нейропластичні зміни даних відділів. Саме цим пояснюється те, що пацієнт із дисфункцією СНЩС відчуває біль навіть після припинення дії ініційованого подразника. У цьому випадку феномен болю втрачає свою захисну функцію та перетворюється із симптомом первинного сигнального значення на сформоване самостійне захворювання [8, 10]. Під

час досліджень етіопатогенетичних механізмів розвитку дисфункції СНЩС домінують нейрогенні чинники.

Парадигма симптоматичності є основою для наявних нині традиційних методів лікування м'язово-суглобової дисфункції СНЩС [9]. Саме тому пріоритетними напрямками у лікуванні больової дисфункції СНЩС є міорелаксаційний та медикаментозний (фармацевтичний). Звичний міотатичний рефлекс трансформується через застосування назубних лікувальних шин. Для перетворення навантаження в жувальних та окремих мимічних м'язах застосовують міорелаксаційні шини. Термін їх використання становить 4–8 місяців.

Мета: дослідити та провести порівняльний аналіз характеру та ступеня змін електроміографічної активності основних і допоміжних жувальних м'язів у пацієнтів із дисфункцією СНЩС до та після застосування міорелаксаційних шин.

Матеріал і методи

Протягом 7 років (2019–2025) обстежено та проліковано дисфункції СНЩС на базі Стоматологічного медичного центру Національного медичного університету імені О. О. Богомольця. Репрезентативний контингент хворих налічував 364 особи, з яких 96 (6,37 %) були особами чоловічої статі, 268 (73,63 %) — жіночої. Віковий розподіл обстежених пацієнтів відображено у **табл. 1**. Загалом проаналізовано 1024 електроміограми на різних етапах лікування пацієнтів.

Електроміографічне дослідження основних і допоміжних жувальних м'язів, а також мимічних м'язів проводили з використанням комп'ютерного комплексу BioEMG III (BioRESEARCH Associates, Inc., США). Ця система для електроміографії щелепно-лицевої ділянки дає змогу визначати параметри і у стані спокою, і під час стискання та жування в одному записі, без

Таблиця 1.

Розподіл обстежених пацієнтів за віком і статтю

Вік (років)	Контрольна група (n = 30, 8,24 %)		Клінічна група I (n = 109, 29,94 %)		Клінічна група II (n = 108, 29,67 %)		Клінічна група III (n = 117, 32,14 %)		Разом
	Чоловіки	Жінки	Чоловіки	Жінки	Чоловіки	Жінки	Чоловіки	Жінки	
16–25	3	5	9	29	7	28	9	22	112
26–40	4	6	11	24	9	24	11	32	121
41–65	4	8	7	29	14	26	8	35	131
Усього	11	19	27	82	30	78	28	89	364

фазового зрушення. Для проведення дослідження застосовували методику поверхневої функціональної ЕМГ [3]. Біоелектричні потенціали реєстрували стандартними нашкірними одно-разовими поверхневими біполярними електродами фірми "BioResearch" (BioFLEX, США). Електроміографічне дослідження жувальних м'язів розпочинали з фізикального визначення моторної точки досліджуваного м'яза. Це щільне утворення, для визначення якого пацієнта просили з силою стиснути зуби. Шкіру в проєкції над моторною точкою знежирювали етиловим спиртом та фіксували електроди з самоклеючою поверхнею. Заземлювальний електрод наклали на правий зап'ясток пацієнта.

Усі пацієнти дослідження мали клінічно діагностовану дисфункцію СНЩС та, відповідно до клінічних проявів і ступеня прояву дисфункційних змін, були поділені на три досліджувані клінічні групи. Рандом усередині дослідження відбувався за модифікованим індексом Helkimo:

- перша клінічна група ($h = 5-10$) — 109 осіб (29,94 %);
- друга клінічна група ($h = 11-15$) — 108 осіб (29,67 %);
- третя клінічна група ($h = 16-25$) — 117 осіб (32,14 %).

Розподіл на групи дав змогу простежити, як лікування міорелаксантийними сплінтами впливає на ступінь трансформації нейром'язового навантаження відповідно до складності дисфункційного процесу та корелює із суб'єктивною симптоматикою.

Проаналізовано такі електроміографічні проби: стан спокою м'язів пацієнта, довільне жування, вольове стиснення жувальних м'язів та задане одностороннє жування, ковтання, вільне відкривання рота. Досліджено такі періоди: стан до застосування шинотерапії (рис. 1), стан через 6 місяців від початку лікування.

Механізм дії міорелаксантийної шини полягає у поступовій індивідуальній централізації положення суглобових голівок (фізіологічне встановлення максимально комфортного положення нижньої щелепи), яке внаслідок перебудови звичного міотатичного рефлексу нормалізує нейром'язове навантаження та зменшує тонус жувальних м'язів. У такий спосіб відбувається фізіологічна трансформація жувального навантаження. Водночас відсутність спастичних і компресійних проявів нормалізує функції оточуючих тканин та сприяє зменшенню або й взагалі відсутності больових проявів.

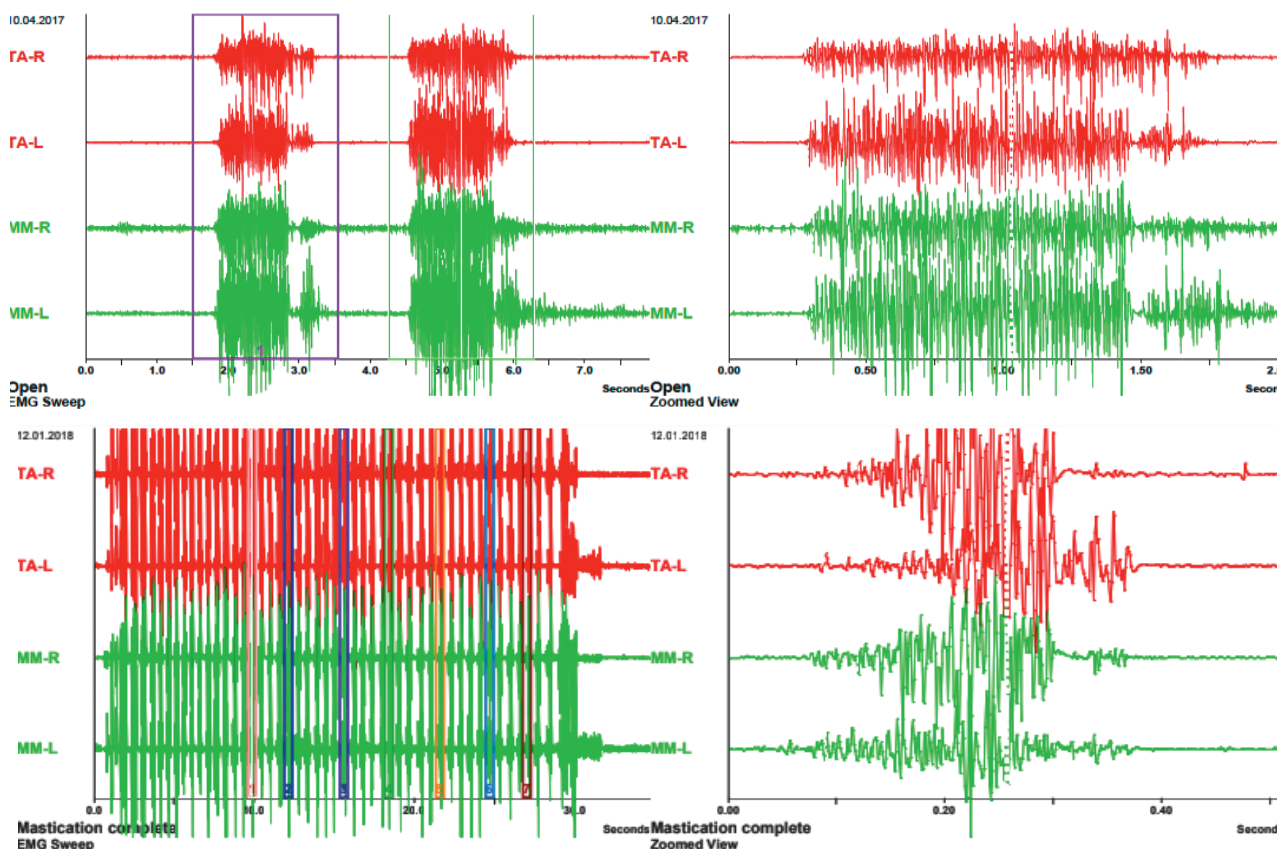


Рис. 1. Електроміографічне дослідження пацієнтів до лікування

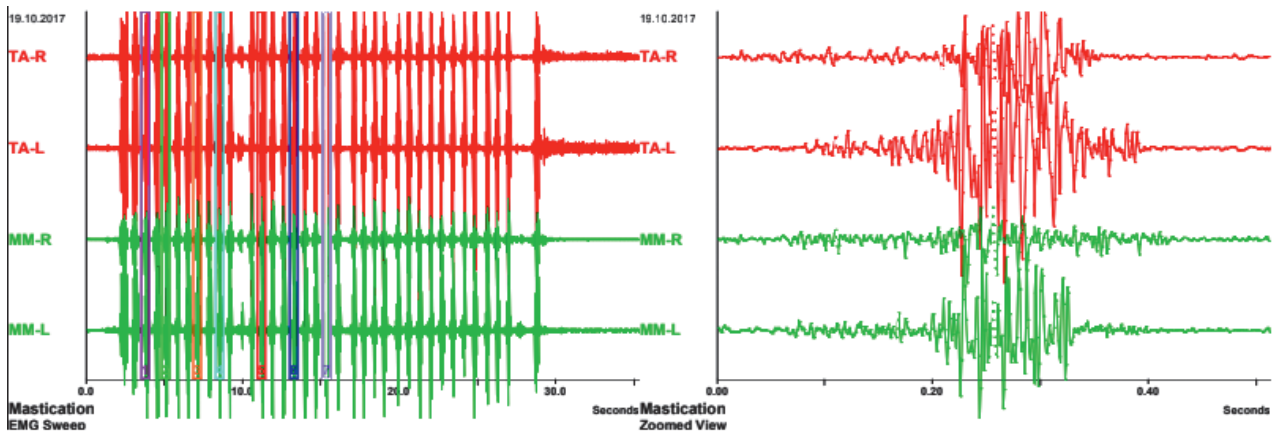


Рис. 2. Скорочення періоду біоелектричної активності після лікування

Отримані результати статистично опрацьовано з використанням авторського пакета MedStat [1]. Для зіставлення показників, отриманих до та після лікування, використано відповідні критерії порівняння для пов'язаних вибірок. Якісні ознаки порівняно за критерієм χ^2 . За умови проведення порівняння даних більше ніж двох клінічних груп, для кількісних показників застосовано однофакторний дисперсійний аналіз (якщо діяв нормальний закон розподілу) або критерій Крускала—Уолліса (за умов дії закону розподілу відмінного від нормального).

Результати та обговорення

Як і в попередньому дослідженні, найбільшу увагу ми приділяли активності основних м'язів, залучених до жувального акту, — правого та лівого mm. masseter i temporales (MM_R, MM_L, TA_R і TA_L відповідно). Під час нормально-го довільного жування середня тривалість фаз активності у чотирьох вищезазначених м'язах

коливалася в межах усієї контрольної групи від 352 до 380 мс. Відповідні варіації фази мовчання становили від 451 до 482 мс. Усереднені значення вказаних показників для контрольної групи становили $358,1 \pm 6,4$ та $468,4 \pm 5,2$ мс відповідно. Середня тривалість всього жувального циклу в контрольній групі становила $814,5 \pm 5,7$ мс.

Параметрами норми стану спокою за умов дії навантаження на зубощелепний апарат чи впливу інших подразнювальних чинників, а також за відсутності патологічних змін у самій структурі м'яза є реєстрація однорідної чіткої ізолінії на моніторі. З дослідження стану спокою зазначених м'язів зрозуміло, що у всіх без винятку пацієнтів трьох досліджуваних груп були спалахи спонтанної активності та порушення процесів скоротливості та гальмування в основних жувальних м'язах. Величина фіксованих спалахів спонтанної активності становила 0,11–34,2 мВ для власне жувальних м'язів та 0,03–44,8 мВ для скроневих. Частота виник-

Таблиця 2.

Значення показників біоелектричної активності та спокою жувальних м'язів у групах дослідження до лікування

Показник	Me (QI—QIII)				p
	Контрольна група (n = 30)	Клінічна група I (n = 109)	Клінічна група II (n = 108)	Клінічна група III (n = 117)	
БЕС_TA_R	458 II, III (446–470)	413 II, III (411–415)	449 I, III (447–453)	488 I, II (485–492)	< 0,001
БЕС_TA_L	461 II, III (442–468)	412 II, III (409–415)	451 I, III (449–453)	484 I, II (481–487)	< 0,001
БЕА_TA_R	352 III (343–363)	321 III (319–323)	241,4 III (238–244)	202 I, II (199–204,75)	< 0,001
БЕА_TA_L	353 III (341–362)	323 III (319–326)	239,3 III (237–242)	204 I, II (201–207)	< 0,001
БЕС_MM_R	476 III (458–481)	434 III (431–437)	473 III (471–475)	501 I, II (499–503)	< 0,001
БЕС_MM_L	472 III (461–479)	432 III (429–435)	471 III (469–473)	499 I, II (498–500)	< 0,001
БЕА_MM_R	368 II (361–374)	256 II (253–259)	219 III (216–222)	201 I, II (199–203)	< 0,001
БЕА_MM_L	364 III (358–369)	258 III (255–261)	221 III (218–224)	203 I, II (201–205)	< 0,001

Примітка. Для порівняння між групами використано критерій Крускала—Уолліса. Для постеріорних порівнянь застосовано критерій Данна: I — відмінність від I клінічної групи статистично значуща ($p < 0,05$); II — відмінність від II клінічної групи статистично значуща ($p < 0,05$); III — відмінність від III клінічної групи статистично значуща ($p < 0,05$).

нення 2–11 на 3 с. Причому для пацієнтів КГ I 2–3 сп./3 с з амплітудою 0,11–7,5 мВ для власне жувальних та 2–4 сп./3 с для скроневих м'язів; для пацієнтів КГ II 3–8 сп./3 с з амплітудою 0,19–34,8 мВ та 3–8 сп./3 с з амплітудою 0,26–32,9 мВ; для пацієнтів КГ III 6–11 сп./3 с з амплітудою 1,2–34,2 мВ та 5–9 сп./3 с з амплітудою 1,3–44,8 мВ.

Для виявлення глибини ланок пошкоджень ми проаналізували складові жувального циклу на всіх етапах повної жувальної хвилі аж до етапу ковтання. Кількісний аналіз порівняння складових параметрів ЕМГ: якісні характеристики та кількісний аналіз часу й частоти виникнення ПД періодів БЕА та БЕС має важливе діагностичне значення, тому що наповнення цих структурних компонентів потенціалами відображає порушення всередині м'яза.

Значення БЕС та БЕА всіх досліджуваних КГ істотно відрізнялися (*табл. 2*).

Виявлено двосторонні зміни БЕС у скроневих і власне жувальних м'язах. Порівняльний аналіз отриманих даних засвідчив, що для основних жувальних м'язів пацієнтів з м'язово-суглобовою дисфункцією однаково характерна асиметрія значень обох сторін. Параметри пацієнтів КГ III значно відрізняються від аналогічних параметрів КГ I та КГ II, вони повністю спряжені з терміном перебігу патології і відповідають її больовим проявам. Аналіз значень БЕС скроневих м'язів у зазначених КГ: найглибші прояви порушень на ЕМГ відповідають наявному клінічному ступеню дисфункції та корелюють із основними скаргами пацієнтів (біль, тризм, спазм скроневої ділянки тощо).

Після проведеного лікування протягом 6 місяців із застосуванням міорелаксаційних шин

спостерігалось вирівнювання співвідношень БЕА та БЕС жувальних м'язів досліджуваних груп. Разом із тим слід зазначити, що найвагоміші результати виявлено в КГ II та КГ III, що підтверджено не лише суб'єктивно (зменшення та зникнення больових проявів, відсутність шумів і дискомфорту), а й об'єктивно (зміна кількісних та якісних параметрів ЕМГ). Так, за аналізом змін всередині жувального циклу співвідношення періодів спокою (БЕС) та активності (БЕА) нормалізувалися для КГ I на 6,1–9,8 %; КГ II — 3,4–5,1 %; КГ III — 12,1–16,3 % для скроневих м'язів та для власне жувальних м'язів. Відповідно, зафіксовано зменшення періодів біоелектричної активності всередині кожного окремого жувального циклу. Такий результат підтверджує провідну роль нейром'язового спастичного компонента у формуванні суб'єктивних проявів дисфункції СНЩС та свідчить про доцільність застосування міорелаксаційних шин (сплінтів) як проміжного етапу лікування для трансформації звичного міотатичного рефлексу. Детальний порівняльний аналіз наведено у *табл. 3*.

Висновки

Дослідження дало можливість проаналізувати та порівняти взаємозалежність величини суб'єктивного параметра болю та об'єктивних параметрів біоелектричних змін жувальних м'язів як до, так і після лікування міорелаксаційними шинами пацієнтів з дисфункцією СНЩС. Результати проведеного статистичного аналізу ефективності застосування міорелаксаційних шин під час лікування дисфункції СНЩС дають змогу підвищити якість лікування цієї патології у пацієнтів. Отримані через 6 місяців результати

Таблиця 3.

**Значення показників біоелектричної активності
та спокою жувальних м'язів у групах дослідження після лікування**

Показник	Me (QI—QIII)			p
	Клінічна група I (n = 109)	Клінічна група II (n = 108)	Клінічна група III (n = 117)	
БЕС_TA_R	453 II, III (449—456)	454 I, III (451—457)	444 I, III (441—447)	< 0,001
БЕС_TA_L	456 II, III (451—461)	449 I, III (446—451)	441 I, III (439—443)	< 0,001
БЕА_TA_R	351 III (349—353)	358 III (354—362)	348 III (344—352)	< 0,001
БЕА_TA_L	352 III (349—326)	357 III (353—362)	347 III (343—352)	< 0,001
БЕС_MM_R	461 III (457—463)	464 III (462—468)	468 III (462—471)	< 0,001
БЕС_MM_L	462 III (458—466)	464 III (462—468)	469 III (462—472)	< 0,001
БЕА_MM_R	369 II (365—373)	359 III (357—361)	351 III (349—353)	< 0,001
БЕА_MM_L	368 III (364—372)	357 III (355—360)	352 III (349—355)	< 0,001

свідчать про те, що ефективність лікування пацієнтів КГ I (з найменшою інтенсивністю симптомів дисфункції СНЩС) досягла $89,1 \pm 1,3\%$; КГ II — $78,3 \pm 1,3\%$; КГ III — $77,3 \pm 1,3\%$.

Перспективи подальших досліджень. Глибше дослідження нейром'язового компоненту зубощелепного апарату із долученням функційної біомеханічної складової СНЩС. Практичні рекомендації: електроміографічне дослідження основних та допоміжних жувальних м'язів доцільно проводити не лише як початкову діагностику, а й кожні 3 місяці під час лікування з метою виявлення змін і корегування лікувальних заходів. Удосконалення діагностичного алгоритму пацієнтів, що мають м'язово-суглобову

дисфункцію СНЩС, дасть можливість виявляти патологію на ранніх етапах, що, безумовно, підвищить якість надання стоматологічної допомоги пацієнтам.

Роботу виконано у рамках НДР (державний номер реєстрації 0124U000780 від 23.01.2024) кафедри ортодонції та пропедевтики ортопедичної стоматології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця.

Конфлікт інтересів. У дослідженні конфлікт інтересів відсутній.

Згода на публікацію. Автор надав згоду на публікацію тексту.

ЛІТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Huryanov, V. H., Lyakh, Yu. Ye., & Pariy, V. D. (2018). Posibnyk z biostatystyky. Analiz rezultativ medychnykh doslidhen u paketi EZR (R-statistics): navchalnyy posibnyk. Kyiv: Vistka [in Ukrainian].
2. Kaniura, A., Kostyuk, T., Shinchukovskiy, I. et al. (2020). EMG Activity of Chewing Muscles in Disfunctional Disorders of Temporomandibular Joints. *Neurophysiology*, 52(1), 43–48. DOI: <https://doi.org/10.1007/S11062-020-09849-2>.
3. Lytovchenko, N. (2020). The use of occlusal splints manufactured with “EXOCAD” software in the treatment of temporomandibular disfunction. *Int. J. Med. Dent.*, 24 (1), 66–70.
4. Malanchuk, V. O., & Timoshchenko, N. (2015). Diagnostics of position of the motor and trigger points: of the chewing muscles for zygomatic complex fractures. *Likarska sprava*, 3–4, 109–115. DOI: [https://doi.org/10.31640/LS-2015-\(3-4\)-18](https://doi.org/10.31640/LS-2015-(3-4)-18) [in Ukrainian].
5. Manfredini, D., Cocilovo, F., Favero, L. et al. (2011). Surface electromyography of jaw muscles and kinesigraphic recordings: diagnostic accuracy for myofascial pain. *J. Oral Rehabil.*, 38(11), 791–795. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2011.02218.x>.
6. Li Annan, Bingmei Shao, & Zhan Liu. (2022). Comparison of stress distribution of TMJ with different mandibular deformities under incisal clenching. *Comput. Methods Biomech. Biomed. Engin.*, 25(2), 148–155. DOI: <https://doi.org/10.1080/10255842.2021.1939316>.
7. Singva Park. (2020). Theory and usage of tensiomyography and the analysis method for the patient with low back pain. *J. Exercise Rehabil.*, 16(4), 325–331. DOI: <https://doi.org/10.12965/jer.2040420.210>.
8. Slavicek, R. (2002). The Masticatory Organ: Functions and Dysfunctions.
9. Suenaga, S., Nagayama, K., Nagasawa, T., Indo, H., & Majima, H. J. (2016). The usefulness of diagnostic imaging for the assessment of pain symptoms in temporomandibular disorders. *Jpn Dent. Sci. Rev.*, 52(4), 93–106. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2016.04.004>.
10. Jones, E. M., Papio, M., Tee, B. C. et al. (2016). Comparison of cone-beam computed tomography with multislice computed tomography in detection of small osseous condylar defects. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 150(1), 130–139. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.12.019>.

Стаття надійшла до редакції 27.06.2025 р., прийнята до друку 28.08.2025 р.

Як цитувати / How to cite:

Костюк Т. М. Трансформація електроміографічних параметрів під час лікування дисфункції скронево-нижньощелепних суглобів. *Стоматологія. Медицина. Реабілітація*. 2025. № 2(2). С. 16–21. DOI: <https://doi.org/10.64124/DMR-2025-2-16>

Kostiuk, T. M. (2025). Transformation of Electromyographic Parameters in the Treatment of Temporomandibular Joint Dysfunction. *Dentistry. Medicine. Rehabilitation*. 2025;2(2):16–21. DOI: <https://doi.org/10.64124/DMR-2025-2-16>