

*Катерина Хомяк, Тетяна Костюк**Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна*

Застосування синхроміографічного аналізу Teethan у пацієнтів із дисфункцією скронево-нижньощелепного суглоба

► **Анотація.** Дисфункція скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) на сьогодні є однією з найбільш поширених стоматологічних патологій, що охоплює від 79,0 % до 82,9 % населення з тенденцією до подальшого зростання. Раннім клінічним симптомом захворювання виступає розлад жувальної функції.

Мета дослідження: вивчення та порівняльний аналіз характеру та ступеня змін синхроміографічної активності жувальних м'язів відповідно до оклюзійних співвідношень щелеп у пацієнтів із дисфункцією скронево-нижньощелепного суглоба.

Матеріали та методи. Протягом шести місяців обстежено 42 пацієнти із м'язово-суглобовою дисфункцією СНЩС. Відповідно до клінічних проявів та ступеня прояву дисфункційних змін вони були поділені на три досліджувані клінічні групи. Для порівняльного аналізу синхроміографічної активності жувальних м'язів застосовували спеціалізоване дослідження Teethan. Система дозволяє оцінити симетричність роботи м'язового апарату через інтегральний показник загального оклюзійного балансу, представлений у формі сегментарної діаграми. Під час діагностики аналізували ключові індекси оклюзійно-м'язової взаємодії: ROC, BAR, TORS, IMPACT та ASIM. Метою зазначеної методики було виявлення функціонального дисбалансу в оклюзійно-м'язовому комплексі. Дослідження дозволило встановити ступінь впливу конкретних м'язових пар на загальну стабільність системи.

Результати та висновки. Виконане дослідження забезпечило комплексну оцінку оклюзійно-м'язового балансу пацієнтів. Отримані дані стали ключовим елементом діагностики дисфункції СНЩС, оскільки дозволили встановити локалізацію зон компресії та розкрити ймовірні патогенетичні механізми розвитку захворювання. Кількісні показники кожного з аналізованих індексів у відсотковому еквіваленті наведені в таблиці 2.

Аналіз сумарного індексу нейром'язового балансу засвідчив наявність виражених оклюзійно-м'язових порушень у пацієнтів усіх досліджуваних груп. Зокрема, загальний статус збалансованості у I клінічній групі (КГ) становив 66,9–68,9 %, у II КГ — 58,7–61,3 %, а найнижчі показники зафіксовано у III КГ — 55,5–57,4 %. Інтегральна оцінка цих співвідношень у пацієнтів із дисфункцією СНЩС та подальша синхронізація отриманих даних із аналізом оклюзійних контактів продемонструвала повну кореляційну відповідність між м'язовою активністю та станом оклюзії. Ці результати стали підґрунтям для подальшої розробки та впровадження персоналізованого плану лікування.

Ключові слова: скронево-нижньощелепний суглоб, м'язово-суглобова дисфункція СНЩС, синхроміографічний аналіз Teethan, оклюзійно-м'язовий баланс, мультидисциплінарний підхід.

Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Вступ

Дисфункція скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) на сьогодні є однією з найбільш поширених стоматологічних патологій. За даними різних дослідників, клінічні ознаки цього захворювання виявляють у 79,0–82,9 % дорослого населення [2–4] та майже у чверті дітей і підлітків [12] з тенденцією до подальшого зростання. Раннім клі-

нічним симптомом захворювання виступає розлад жувальної функції [1]. Через складність етіології діагностика та терапія цієї патології потребують комплексного, персоналізованого підходу із залученням фахівців різних профілів.

Стрімке збільшення кількості випадків пояснюється специфікою розвитку патології: на ранніх етапах вона має прихований перебіг, а

первинні органічні порушення важко піддаються контролю [11, 13]. Додатковим каталізатором дезадаптивних процесів в організмі, що провокують розвиток захворювання, виступає стресовий фактор. Діагностика та терапія розладів СНЩС суттєво ускладнюються через наявність інтенсивного больового синдрому у 95,7–98,0 % пацієнтів. Цей біль має хронічний характер і підтримується механізмами периферичної та центральної сенсibiliзації, що спричиняють структурно-функціональну перебудову головного мозку (нейропластичність).

Через порушення процесів передачі нервових імпульсів у ЦНС пацієнти продовжують відчувати біль навіть після усунення первинного подразника [3, 6]. У таких випадках больовий феномен втрачає свою захисну роль, трансформуючись із простого симптому в самостійне захворювання. Саме тому в сучасних дослідженнях етіопатогенезу дисфункції СНЩС провідне місце посідають нейроміогенні чинники. Ефективне лікування за таких обставин можливе лише за умови запуску реверсивних процесів у вже змінених структурах нервової системи [7, 9]. Традиційні підходи до терапії м'язово-суглобових розладів СНЩС здебільшого базуються на симптоматичній парадигмі [5, 10]. У зв'язку з цим провідними напрямками є фармакотерапія та міорелаксація, спрямовані на купірування больового синдрому [4].

Мета дослідження — вивчення та порівняльний аналіз характеру та ступеня змін синхроміографічної активності жувальних м'язів відповідно до оклюзійних співвідношень щелеп у пацієнтів із дисфункцією скронево-нижньощелепного суглоба.

Матеріали і методи

Протягом шести місяців (вересень 2025 р. — лютий 2026 р.) на базі Стоматологічного медичного центру та кафедри ортодонції Національного медичного університету імені О. О. Богомольця обстежено 42 пацієнти (28 чоловіків та 14 жінок) із м'язово-суглобовою дисфункцією СНЩС. Детальний розподіл обстежених хворих за віковими групами та статтю наведено в таблиці 1. Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (ВМА).

Всі обстежені пацієнти мали клінічно діагностовану дисфункцію СНЩС. Відповідно до клінічних проявів та ступеня вираженості дисфункційних змін їх було поділено на три клінічні групи. Розподіл пацієнтів у дослідженні здійснювали на основі модифікованого індексу Helkimo:

1. Перша клінічна група ($n=12$) — 12 осіб (28,6%);

2. Друга клінічна група ($n=17$) — 17 осіб (40,5%);

3. Третя клінічна група ($n=13$) — 13 осіб (30,9%).

Для порівняльного аналізу синхроміографічної активності жувальних м'язів застосовували спеціалізоване дослідження Teethan. Система дозволяє оцінити симетричність роботи м'язового апарату через інтегральний показник загального оклюзійного балансу, представлений у формі сегментарної діаграми. Під час діагностики аналізували ключові індекси оклюзійно-м'язової взаємодії: POC, BAR, TORS, IMPACT та ASIM.

Метою зазначеної методики було виявлення функціонального дисбалансу в оклюзійно-м'язовому комплексі. Дослідження дозволило встановити ступінь впливу конкретних м'язових пар на загальну стабільність системи. Одночасно проводилася комплексна оцінка оклюзійних співвідношень, зокрема рівномірності контактів зубних рядів, наявності інверсій та зон дезоклюзії. Завдяки своїй інформативності метод є оптимальним для моніторингу адаптаційних процесів та контролю ефективності корекції при використанні гнатологічних апаратів.

Діагностику проводили за допомогою синхроміографа Teethan — параклінічного комплексу, що складається з програмного забезпечення, реєсвера та бездротових датчиків. Після реєстрації пацієнта в базі даних активовані датчики з електродами фіксували на шкірі в ділянці проєкції моторних точок скроневої (m. temporalis) та власне жувальних (m. masseter) м'язів. Процедура передбачала попереднє калібрування для індивідуалізації цифрових параметрів. Основний етап дослідження полягав у вольовому стисканні щелеп протягом 5 секунд. Для забезпечення достовірності вимірювання проводили тричі з подальшим розрахунком середнього значення.

Показники оклюзійно-м'язової взаємодії розраховувалися у відсотках і візуалізувалися у вигляді діаграм. Ключовим критерієм функціонального стану зубощелепного апарату (ЗЩА) був загальний індекс нейром'язового балансу. В інтерфейсі програми він представлений у формі кольорового кільця (зелений, жовтий або червоний сектори). Згідно з клінічними нормами, значення рівне або більше ніж 83 % свідчить про врівноважену систему, 75–82 % — про умовно врівноважену, а рівне або менше ніж 74 % — про виражені порушення рівноваги.

Окремо аналізувався індекс POC (*Percentage Overlapping Coefficient*), що відображає симетрію біоелектричної активності гомологічних м'язів.

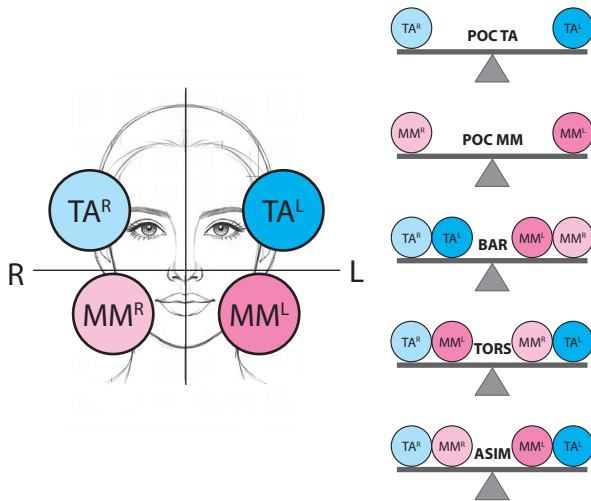


Рис. 1. Біомеханічна схема індексного оцінювання оклюзійно-м'язового балансу за системою Teethan:
Умовні позначення: R — правий бік (Right), L — лівий бік (Left);
TA — скроневий м'яз (Temporalis Anterior),
MM — власне жувальний м'яз (Masseter Muscle);
РОВ ТА та РОВ ММ — індекси симетрії гомологічних м'язів;
BAR — індекс положення центру оклюзійного навантаження (барицентр); TORS — індекс ротаційного зміщення щелепи;
ASIM — індекс асиметрії м'язової активності.

Зокрема, показник РОВ ММ корелює з якістю оклюзійних контактів у ділянці молярів, тоді як РОВ ТА характеризує стан оклюзії премоларів та зубів фронтальної групи.

Індекс TORS використовується для оцінки ротаційних зміщень нижньої щелепи в аксіальній площині через аналіз діагональної синергії жувальних м'язів (наприклад, лівого скроневого та правого власне жувального). Показник у межах 90,0–100,0 % свідчить про збалансовану роботу м'язових пар і відсутність ротації. Зниження цього індексу вказує на латеральне зміщення щелепи (вліво — «L» або вправо — «R»), що зумовлено домінуванням оклюзійних контактів на відповідному боці.

Індекс BAR (барицентр) визначає положення центру максимального оклюзійного навантаження шляхом порівняння активності скроневих та власне жувальних м'язів. Зміщення барицентра вперед вказує на концентрацію навантаження в ділянці премоларів та фронтальних зубів, тоді як його змі-

Таблиця 1.

Розподіл обстежених пацієнтів за віком та статтю

Вікові групи (років)	Стать:		Всього (N)	Частка від загальної вибірки, %
	чоловіки (n)	жінки (n)		
18–21	3	1	4	9,5
22–26	5	3	8	19,0
27–35	8	2	10	23,8
36–41	4	3	7	16,7
42–47	5	3	8	19,1
48–50	3	2	5	11,9
Всього	28	14	42	100,0

щення назад свідчить про переважання оклюзійних контактів у ділянці молярів.

Індекс ASIM характеризує симетрію м'язової активності відносно оклюзійного навантаження. Він визначається як кількісне співвідношення роботи м'язів правого та лівого боків під час функціонування нижньої щелепи. Нормативні значення індексу коливаються в межах 5,0–15,0 %; перевищення цього порогу вказує на виражений м'язовий дисбаланс, зумовлений оклюзійними порушеннями.

Загальна топографія накладання датчиків, біомеханічна модель взаємозв'язку та принципи індексного оцінювання за системою Teethan наведені на схемі (рис. 1).

Результати та їх обговорення

Виконане дослідження забезпечило комплексну оцінку оклюзійно-м'язового балансу пацієнтів. Отримані дані стали ключовим елементом діагностики дисфункції СНЩС, оскільки дозволили встановити локалізацію зон компресії та розкрити ймовірні патогенетичні механізми розвитку захворювання. Ці результати послужили підґрунтям для подальшої розробки та впровадження персоналізованого алгоритму лікування. Кількісні показники кожного з аналізованих індексів у відсотках наведені в таблиці 2.

Таблиця 2.

Показники оклюзійно-м'язового балансу за даними синхроміографії (Teethan) у досліджуваних групах, % (M ± 0,5)

Індекси оклюзії	1-а КГ (n=12)		2-а КГ (n=17)		3-я КГ (n=13)		КГ (норма)	
	L	R	L	R	L	R	L	R
TORS	77,1	78,3	66,8	69,1	66,1	68,0	95,8	96,6
BAR	66,1	68,3	65,8	69,1	56,1	55,0	99,8	96,6
ASIM	76,1	78,3	65,8	69,1	67,2	68,1	94,8	96,6
РОВ ММ	67,1	68,3	63,8	59,1	56,1	58,0	94,8	96,6
РОВ ТА	69,1	72,3	64,8	63,1	43,1	57,0	94,8	96,6

Примітка: L та R — підгрупи пацієнтів із домінуючим лівостороннім або правостороннім оклюзійним контактом / латеропозицією відповідно.

Аналіз інтегрального індексу нейром'язового балансу засвідчив наявність виражених оклюзійно-м'язових порушень у пацієнтів усіх досліджуваних груп. Зокрема, загальний статус збалансованості у 1-й КГ становив 66,9–68,9 %, у 2-й КГ — 58,7–61,3 %, а найнижчі показники зафіксовано у 3-й КГ — 55,5–57,4 %.

Інтегральна оцінка зазначених співвідношень у пацієнтів із дисфункцією СНЩС дозволила чітко диференціювати характер м'язової відповіді залежно від тяжкості суглобових порушень. Синхронізація отриманих синхроміографічних даних із клінічним аналізом оклюзійних контактів продемонструвала повну кореляційну відповідність між симетрією біоелектричної активності м'язів та оклюзійною архітектонікою зубних рядів. Виявлена закономірність є ключовим фактором для об'єктивного моніторингу та побудови персоналізованого плану подальшого гнатологічного лікування.

Висновки

1. У пацієнтів із дисфункцією скронево-нижньощелепного суглоба спостерігається тотальне порушення нейром'язового балансу, що зумовлено дезінтеграцією механізмів центрального контролю актів жування.
2. Трансформація ноцицептивних сигналів периферичної іннервації та зниження чутливості центральних нейронних генераторів призводять до асинхронії м'язових скорочень і підвищення спалахової активності біоелектричних потенціалів.
3. Вираженість цих змін корелює із оклюзійними порушеннями та відповідає інтенсивності клінічних проявів, що підтверджує тісний взаємозв'язок між рівнем алгічного синдрому і порушеннями нейром'язової регуляції.
4. Синхроміографічне дослідження жувальних м'язів доцільно застосовувати не лише як метод первинної діагностики, а й для періодичного моніторингу в процесі лікування. Це дозволить своєчасно виявляти динамічні зміни функціонального

стану м'язового комплексу та проводити точну прецизійну корекцію лікувальних заходів.

5. Удосконалення діагностичного алгоритму пацієнтів із м'язово-суглобовою дисфункцією СНЩС забезпечить ранню верифікацію патологічних змін, оптимізує лікувальну тактику й підвищить якість стоматологічної допомоги в цілому.

Перспективи подальших досліджень

Подальші наукові пошуки планується спрямувати на поглиблене вивчення нейром'язового компонента зубощелепного апарату з урахуванням функціонально-біомеханічної складової скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС). Такий підхід забезпечить можливість комплексної оцінки взаємозв'язків між нейром'язовою координацією, архітектонікою й біомеханікою суглоба та клінічними проявами дисфункції.

Джерело фінансування

Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організації.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Згода на публікацію

Автори ознайомлені з текстом рукопису та надали згоду на його публікацію.

ORCID ID та внесок авторів

<https://orcid.org/0009-0003-0659-310X> (A, B, C, D)

Kateryna Khomiak

<https://orcid.org/0000-0001-6351-5181> (E, F)

Tetiana Kostiuk

A — Research concept and design, **B** — Collection and/or assembly of data, **C** — Data analysis and interpretation, **D** — Writing the article, **E** — Critical revision of the article, **F** — Final approval of article.

ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Drogomyretska, M., Lazarev, I., Skyban, M., & Yezerska, O. (2026). Biomechanical analysis of the behavior of cranial structures under conditions of pathological occlusion. *Kharkiv Dental Journal*, 3(1(7)), 111–127. DOI: <https://doi.org/10.26565/3083-5607-2026-7-09>.
2. Stoliarchuk, M. M., & Kopchak, A. V. (2024). Interrelation of sagittal cephalometric parameters with the severity of transverse deficit in patients with skeletal forms of malocclusion. *Clinical Dentistry*, (4), 5–20. [Столярчук, М. М., & Копчак, А. В. (2024). Взаємозв'язок між сагітальними цефалометричними параметрами і ступенем вираження трансверзального дефіциту в пацієнтів зі скелетними формами аномалій прикусу. *Клінічна Стоматологія*, (4), 5–20]. DOI: <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2023.4.14493>. [in Ukrainian].

3. Kostiuk, T., Kaniura, A., 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>.
4. Kostiuk, T., Tsyzh A., Kostiuk, T., Syroishko, M., & Proshchenko, N. (2025). PECULIARITIES OF NEUROMUSCULAR AND TMJ REHABILITATION OF PATIENTS WITH PROSTHETICS USING DIGITAL ALGORITHMS. *Stomatological Bulletin*, 131(2), 62–67. DOI: <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2025-56-2.10>.
5. Proshchenko A. M., & Shynchukovskiy I. A. (2024). Comparison of the Effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Microcurrent Nerve Stimulation in Reducing Clinical Symptoms in Patients with Temporomandibular Joint Dysfunction. *Actual Dentistry*, (6), 72–76. [Прощенко, А. М., & Шинчуковський, І. А. (2024). Порівняння ефективності використання черезшкірної електричної стимуляції нервів та мікрострумової стимуляції нервів в зменшенні клінічної симптоматики у хворих на дисфункцію скронево-нижньощелепного суглоба. *Сучасна стоматологія*, (6), 72–76]. DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2024-6-72>. [in Ukrainian].
6. Reis, P. H., Laxe, L. A., Lacerda-Santos, R., & Münchow, E. A. (2022). Distribution of anxiety and depression among different subtypes of temporomandibular disorder: a systematic review and meta-analysis. *J Oral Rehabil*, 49, 754–67. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.13331>.
7. Manfredini, D., Colonna, A., Bracci, A., & Lobbezoo, F. (2020). Bruxism: a summary of current knowledge on aetiology, assessment and management. *Oral Surgery*, 13(4), 358–370. DOI: <https://doi.org/10.1111/ors.12454>.
8. Knibbe, W., Lobbezoo, F., Voorendonk, E. M., Visscher, C. M., & de Jongh, A. (2022). Prevalence of painful temporomandibular disorders, awake bruxism and sleep bruxism among patients with severe post-traumatic stress disorder. *J Oral Rehabil*, 2022, 49:1031–40. DOI: <https://doi.org/10.1111/joor.13367>.
9. Kapos, F. P., Exposto, F. G., Oyarzo, J. F., & Durham J. (2020). Temporomandibular disorders: a review of current concepts in aetiology, diagnosis and management. *Oral Surg*, 13(4), 321–334. DOI: <https://doi.org/10.1111/ors.12473>.
10. Kindler, S., Schwahn, C., Bernhardt, O., et al. (2019). Association between symptoms of posttraumatic stress disorder and signs of temporomandibular disorders in the general population. *J Oral Facial Pain Headache*, 33(1), 67–76. DOI: <https://doi.org/10.11607/ofph.1905>.
11. Giddon, D. B., Moeller, D. R., & Deutsch, C. K. (2021). Use of a modified mandibular splint to reduce nocturnal symptoms in persons with post-traumatic stress disorder. *Int Dent J*, 71(2), 167–171. DOI: <https://doi.org/10.1111/idj.12619>.
12. Florjański, W., & Orzeszek, S. (2021). Role of mental state in temporomandibular disorders: a review of the literature. *Dent Med Probl*, 58(1), 127–133. DOI: <https://doi.org/10.17219/dmp/132978>.
13. Wolowski, A., Eger, T., Braas, R., et al. (2020). Long-term effects of splint therapy in patients with posttraumatic stress disease (PTSD). *Clin Oral Investig*, 24, 1493–1497. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03184-5>.

The Application of Teethan Electromyographic Analysis in Patients with Temporomandibular Disorders

Khomiak K., Kostiuk T.

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Abstract. Temporomandibular disorders (TMD) are currently among the most common maxillofacial pathologies, affecting between 79.0% and 82.9% of the population, with a tendency toward further increase. An early clinical symptom of the condition is impaired masticatory function.

The aim of the study was to investigate and perform a comparative analysis of the nature and degree of changes in the electromyographic activity and synchronization of the masticatory muscles, according to the occlusal relationships of the jaws in patients with temporomandibular disorders.

Materials and Methods. Over a six-month period, 42 patients with temporomandibular disorders (TMD) of muscular and articular origin were examined. Based on their clinical manifestations and the severity of dysfunctional changes, the patients were divided into three clinical study groups. To perform a comparative analysis of the electromyographic activity and synchronization of the masticatory muscles, a specialized Teethan examination was utilized. The system allows for the evaluation of muscle apparatus symmetry via the integral Global Occlusal Balancing Index, which is presented in the form of a pie chart. During the diagnostics, key indices of occluso-muscular interaction were analyzed, including POC, BAR, TORS, IMPACT, and ASYM. The objective of this methodology was to detect functional imbalance within the occluso-muscular complex. The study enabled the determination of the degree to which specific muscle pairs influence the overall stability of the system.

Results and Conclusions. The conducted study provided a comprehensive evaluation of the patients' occluso-muscular balance. The obtained data became a key element in the diagnostics of TMD, as they allowed for the localization of compression zones and elucidated the probable pathogenetic mechanisms of the disorder's development. The quantitative values of each analyzed index, expressed as percentages, are presented in Table 2.

Analysis of the total neuromuscular balance index revealed the presence of pronounced occluso-muscular disorders in patients across all clinical study groups. Specifically, the overall balance status in Clinical Group I (CG I) ranged from 66.9% to 68.9%, in CG II from 58.7% to 61.3%, and the lowest values were recorded in CG III, spanning 55.5% to 57.4%. The integral assessment of these relationships in patients with TMD, combined with the subsequent correlation of the obtained data with occlusal contact analysis, demonstrated a full correlation between muscle activity and occlusal status. These results established a foundation for the subsequent development and implementation of a personalized treatment plan.

Keywords: *temporomandibular joint, temporomandibular disorders of muscular and articular origin, Teethan electromyographic analysis, occluso-muscular balance, multidisciplinary approach.*

**Стаття: надійшла до редакції 19.02.2026 р.;
прийнята до друку 13.04.2026 р.,
опублікована 25.05.2026 р.**

Хомяк Катерина Ігорівна

аспірант кафедри ортодонції,
Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця,
м. Київ, Україна

 <https://orcid.org/0009-0003-0659-310X>

Костюк Тетяна Михайлівна

Доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри ортодонції,
Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця,
м. Київ, Україна

 <https://orcid.org/0000-0001-6351-5181>