

УДК 616.314.2-007.53/.54-089.23-084:615.47:616.24-008.4:616.742.4-008.6-053.5-073.178-072.3  
DOI <https://doi.org/10.32689/2663-0672-2024-1-14>

**Тетяна ЩЕРБИНА**

аспірант кафедри стоматології,

Національний університет охорони здоров'я імені П. Л. Шупника, [shcherbynatatiana1408@gmail.com](mailto:shcherbynatatiana1408@gmail.com)

ORCID: 0009-0009-0715-9245

**Костянтин ЛИХОТА**

доктор медичних наук, професор,

Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупника, [k.lykhota@lykhota.kiev.ua](mailto:k.lykhota@lykhota.kiev.ua)

ORCID: 0000-0003-0912-6470

**ОРОФАЦІАЛЬНІ МІОФУНКЦІОНАЛЬНІ РОЗЛАДИ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ЗУБОЩЕЛЕПНИМИ ПОРУШЕННЯМИ  
(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**

**Вступ.** Зв'язок між міофункціональними аномаліями та ортодонтією є складним і досі не зовсім зрозумілим. Зміна положення щелеп при ротовому типі дихання є однією з вагомих проблем в розвитку зубо-щелепових структур і супроводжується певними морфологічними, функціональними та естетичними змінами: порушенням динамічної рівноваги колового м'язу рота і язика, при яких страждає низка функцій дитини: спостерігаються порушення функції зовнішнього дихання, функції жування, ковтання та мовлення. Кілька досліджень вивчали вказаний взаємозв'язок та виявили, що ортодонтичне лікування може покращити орофациальну функцію у пацієнтів з міофункціональними аномаліями. Лікування орофациальних міофункціональних розладів дає найбільш успішні результати при тісній взаємодії клініциста, дитини, батьків, пацієнта і стоматолога.

**Мета:** на підставі аналізу літературних джерел оцінити сучасний стан проблеми орофациальних міофункціональних розладів у пацієнтів із зубощелепними порушеннями та методів їх усунення. Ми поставили за мету вдосконалити процес лікування дітей і підлітків з відкритим прикусом і встановити результати лікування стандартними міофункціональними апаратами системи EF line в поєднанні з комплексом вправ міогімнастики на стан зубо-щелепної системи та відновлення сили орофациальних м'язів.

**Матеріали і методи.** Інформаційний пошук та аналіз наукових джерел проведено із використанням наукометричних баз Web of Science, PubMed, Google Scholar за останні 10 років.

**Висновок.** Проаналізувавши дані літературних джерел, стає очевидним, що важливим є розвиток індивідуалізованого підходу до вибору концепції ортодонтичного лікування пацієнтів із орофациальними міофункціональними розладами з огляду на стан ланок функціонування зубо-щелепного апарату в цілому та у конкретному клінічному випадку, що обумовлює продовження наукових досліджень у даному напрямку. Проведене нами комплексне лікування пацієнтів що зростають з допомогою механічно діючих апаратів на верхню щелепу в поєднанні з міофункціональною терапією із застосуванням стандартних функціонально діючих апаратів EF Line з додаванням вправ з міогімнастики для укріплення колового м'язу рота продемонструвала відновлення фізіологічного прикусу. А дані досліджень продемонстрували відновлення сили скорочення колового м'язу рота.

**Ключові слова:** зубощелепні порушення, орофациальні міофункціональні розлади, навколоротові м'язи, ортодонтичне лікування

**Tetyana Shcherbyna, Kostiantyn Lykhota. OROFACIAL MYOFUNCTIONAL DISORDERS IN PATIENTS WITH MAXILLOFACIAL DISORDERS (LITERATURE REVIEW)**

**Introduction.** The relationship between myofunctional abnormalities and orthodontics is complex and still not fully understood. The change in the position of the jaws during oral breathing is one of the serious problems in the development of the maxillofacial structures and is accompanied by certain morphological, functional and aesthetic changes: a violation of the dynamic balance of the circular muscle of the mouth and tongue, which affects a number of functions of the child: there are violations of the function of the external breathing, chewing, swallowing and speech functions. Several studies have examined this relationship and found that orthodontic treatment can improve orofacial function in patients with myofunctional abnormalities. Treatment of orofacial myofunctional disorders gives the most successful results with close interaction of the clinician, child, parents, patient and dentist.

**Purpose:** based on the analysis of literary sources, to assess the current state of the problem of orofacial myofunctional disorders in patients with dento-jaw disorders and methods of their elimination. We set a goal to improve the treatment process of children and adolescents with an open bite and to establish the results of treatment with standard myofunctional devices of the EF line system in combination with a set of myogymnastics exercises for the condition of the maxillofacial system and restoration of orofacial muscle strength.

**Materials and methods.** Information search and analysis of scientific sources was carried out using scientometric databases Web of Science, PubMed, Google Scholar over the last 10 years.

**Conclusion.** Having analyzed the data of literary sources, it becomes obvious that the development of an individualized approach to the choice of the concept of orthodontic treatment of patients with orofacial myofunctional disorders is important, taking into account the state of the functional links of the dental and jaw apparatus as a whole and in a specific clinical case, which determines the continuation of scientific research in this direction. Our comprehensive treatment of growing patients with the help of mechanically acting mandibular devices in combination with myofunctional therapy using standard functionally acting EF Line devices with the addition of myogymnastics exercises to strengthen the circular muscle of the mouth demonstrated the restoration of a physiological bite. And the data of the studies demonstrated the restoration of the strength of contractions of the circular muscle of the mouth.

**Key words:** maxillofacial disorders, orofacial myofunctional disorders, perioral muscles, orthodontic treatment.

Зв'язок між міофункціональними аномаліями та ортодонтією є складним і досі не зовсім зрозумілим. Кілька досліджень вивчали вказаний взаємозв'язок та виявили, що ортодонтичне лікування може покращити орофациальну функцію у пацієнтів з міофункціональними аномаліями [75, 37, 32].

Академія орофациальної міофункціональної терапії та Академія прикладних міофункціональних наук описують порушену та незбалансовану поведінку орофациальних м'язів як орофациальні міофункціональні розлади.

Діагностика міофункціональних орофациальних розладів вимагає комплексного міофункціонального орофациального обстеження (МОЕ) орофациальної мускулатури та функції. Це обстеження зазвичай проводять логопеди, стоматологи та ортоданти. Метою МОЕ є статична та динамічна оцінка функції та структури орофациального комплексу та виявлення будь-якої дисфункції. Інформація, отримана під час обстеження, призначена для використання для розробки індивідуального плану лікування для вирішення будь-якої виявленої орофациальної дисфункції [24, 36, 71, 76, 44].

Міофункціональне обстеження може включати наступні етапи: огляд поточного стану здоров'я пацієнта та історії хвороби; статичне та динамічне дослідження, а також фотографування та відеозапис структур обличчя/рота, функцій порожнини рота та загальної пози обличчя та тіла. Необхідно послідовно та окремо оцінити: дихання та дихальні шляхи; оральні звички; краніофациальний/орофациальний вигляд (тобто симетрія, постава, характер росту) і функцію залучених м'язів і СНЩС; провести оцінку язика; твердих і м'яких тканин порожнини рота; оклюзію; функцію мовлення, зовнішній вигляд і положення в стані спокою; жування; ковтання рідини і твердої речовини. Провести перегляд висновків попередньої експертизи; провести консультації у суміжних лікарів за необхідності; розробити стратегію та план лікування [13,43].

Лікування орофациальних міофункціональних розладів дає найбільш успішні результати при тісній взаємодії клініциста, дитини, батьків, пацієнта і стоматолога [36].

Зуболицеві м'язи важливі для підтримки положення зубо-лицевих структур [68,1]. Вони також мають стримуючий вплив на розвиток зубо-лицевої морфології. «Теорія рівноваги» стверджує, що разом із язиком навколоротові м'язи, включаючи коловий м'яз ротової порожнини, підтримують рівновагу в положенні зубів [72]. У нормальній стоматогенній системі м'язові сили навколоротових м'язів і язика підтримують баланс для досягнення пасивного контакту губ і, зрештою, закритого ротового середовища, що означає, що досягнення нормального стану ущільнення губ не вимагає біль-

шого скорочення волокон навколоротових м'язів. Роджерс повідомив, що більшість ортодонтичних ускладнень є результатом відсутності балансу між протилежними силами, що діють з боку періоральних і внутрішньоротових м'язів [55]. Наприклад, пацієнти з дисфункціональною активністю колового м'яза ротової порожнини можуть мати некомпетентність губ (LI), що впливає на зубну дугу та зубо-лицьову морфологію [39].

Крім того, відомо, що дисбаланс у навколоротовій мускулатурі впливає на положення зубів, що прорізуються, у суб'єктів із функціональною проблемою некомпетентності губ [14, 66].

Оскільки навколоротові м'язи, зокрема орбікулярний м'яз ротової порожнини, виконують важливі функції, пов'язані з прийомом їжі, виразом обличчя та точними артикуляційними рухами, аномальна активність губ під час цих функцій може бути додатковим фактором, що порушує цілісність зубощелепної структури [62]. Звичне положення відкритого рота (з вираженою гіпотонією навколоротових м'язів) і вісцеральний патерн ковтання закріплюються під час первинного прорізування зубів і все більше переносяться на період змішаного прорізування зубів. Обидва критерії разом із оцінкою оклюзійних співвідношень є відповідними параметрами, за допомогою яких можна визначити «дітей групи ризику для ортодонтичного лікування» [75].

Нормальний механізм ковтання починається із закриття рота/губ. У першій фазі підготовки до ковтання, ротовій фазі, більшість аномалій спричинені зменшенням сили закриття губ, що супроводжується м'язовою дисфункцією орофациального комплексу м'язів губ. Дитинство є важливим періодом для розвитку сили замикання губ (LCS), і нездатність набути LCS у дитинстві призводить до різних несприятливих наслідків для здоров'я [17].

Компетентність губ – це стан, за якого губи знаходяться в легкому контакті, коли нижня щелепа знаходиться в стані клінічного спокою. Оскільки некомпетентне ущільнення губ (ILS), як повідомляється, пов'язане із несприятливими наслідками для здоров'я, це один із найважливіших типів оральної дисфункції, що вимагає раннього втручання [33].

Сила змикання губ відноситься до сили колового м'яза рота і є важливим параметром огляду для стоматологів, оскільки форма зубної дуги визначається балансом тиску між губами та язиком. Основна функція губ, і, отже, компетенція губ, контролюється круговим м'язом ротової порожнини, який часто є слабким при аномаліях II класу I підкласу при одночасному збереженні гіперактивності підборіддя [54].

Системні та місцеві фактори можуть призвести до порушення черепно-лицевого росту та розвитку [49], спричиняючи дисбаланс між орофациальним

скелетом, м'язами та м'якими тканинами, зубною оклюзією та зубною дугою. Протягом періодів росту порушення носового дихання, гіпертрофія піднебінних мигдаликів і некомпетентне ущільнення губ (ILS), вважаються важливими факторами ризику в етіології патологічного прикусу [79, 29, 41, 42, 78].

Основною причиною некомпетентного ущільнення губ (ILS) є дихання ротом через обструкцію або деформацію носа. Інші причини включають труднощі при змиканні губ через дисбаланс передніх зубних дуг і щелепно-лищевої морфології та дисфункцію навколоротових м'язів.

Дослідження Lin L. et al. показали, що проблеми з компетентністю губ можуть бути пов'язані з розладами ротового дихання та вентиляції. Дихання ротом через обструкцію дихальних шляхів призводить до постуральних змін, таких як некомпетентність губ, низьке положення язика на дні рота та збільшення вертикальної висоти обличчя. Дихання ротом також може спричинити зниження пам'яті та здатності до навчання у дітей [2]. Є також повідомлення про те, що некомпетентність губ має різні негативні наслідки, що призводять до дефектів артикуляції, дисфагії, неправильного прикусу, наприклад протрузії верхньої щелепи або відкритого прикусу, і захворювання пародонту як наслідок сухості в роті. Підвищення компетенції губ може помітно усунути такі проблеми.

Загальна гіпотонія орофациальних, виличного, жувального та скроневого м'язів сприяє поганому ущільненню ротової порожнини, поганому смоктанню, слабкому контролю язика та проблемам зі стабільністю щелепи [59]. Попередні дослідження оцінювали некомпетентність губ, спостерігаючи за навколоротовими структурами та м'язами, зокрема губами, коловим м'язом ротової порожнини та підборіддям [8].

Суб'єктивні критерії для оцінки некомпетентності губ включають клінічно виражену коротку верхню губу, незмикання губ у стані спокою, а також досягнення контакту губ із чітким скороченням підборідного м'язу у положенні спокою нижньої щелепи.

У стоматологічному кабінеті ILS остаточно діагностується шляхом вимірювання LCS. Більше того, дані щодо наявності чи відсутності факторів, пов'язаних із ILS, та його причини були отримані під час медичних інтерв'ю [20].

Загально визнано, що оцінка функції навколоротових м'язів і положення губ має велике значення в ортодонтичному лікуванні та збереженні результатів, а також для уникнення рецидиву [15, 3].

Дослідження, проведене Dei A. et al. показало, що всі суб'єкти зі звичкою дихати ротом продемонстрували значну проклінацію нижніх різців, некомпетентність губ і опуклий профіль обличчя. Останні дані показали, що ILS впливає на синдром

ротового дихання (MBS) у дітей. Крім того, фактори, пов'язані з MBS у дітей дошкільного віку, не були пов'язані між собою, і численні фактори, такі як загальний стан, спосіб життя та харчові звички, можуть взаємодіяти один з одним [18].

Дихання ротом у немовлят і дітей тісно пов'язане з ILS, часто є алергічним проявом; тому ефективне лікування алергії може запобігти наслідкам орофациальної деформації. Це важливо, оскільки важка назальна алергія може мати такий же вплив на орофациальну структуру, як і набряклі аденоїди. Таким чином, малоймовірно, що цей багатофакторний розлад самовиправляється протягом періодів росту.

Роль обструктивного лімфатичного кільця Вальдейера у розладах вентиляції та некомпетентності губ широко обговорюється в літературі, але залишається суперечливою [41, 34]. Рання оцінка дітей з диханням ротом або губами повинна включати скринінг на гіпертрофічні мигдалини. Такий пошук дозволить підтвердити етіологію вентиляції або порушення положення губ, адекватне їх лікування. Таким чином, можна буде уникнути пізніх і більш інвазивних методів лікування, які іноді менш ефективні, ніж ранні процедури в дитинстві [33].

Якщо передбачуваною причиною ILS була гіпертрофія піднебінних і глоткових мигдаликів або алергічний риніт, першочерговим є лікування в спеціалізованому клінічному відділенні. Коли важко стулити губи через морфологічні проблеми, пов'язані з аномальним прикусом, нормалізація прикусу зазвичай є пріоритетним (Inada та ін., 2021).

Дитячі стоматологи, як правило, є першими фахівцями, які мають контакт з дітьми з ILS; тому дослідники запропонували розробку рекомендацій щодо клінічного розпізнавання ILS у дітей віком 3–12 років [49].

Крім того, діти з ILS вже у віці 3 років мали сплющений ніс і виступаючу губу, що означає, що несприятливий вплив ILS на ріст черепно-лищевої області проявляється відносно рано. Сприяння усвідомленню ранніх ознак м'язового дисбалансу та некомпетентності губ відіграє ключову роль для безперешкодного росту черепно-лищевого комплексу [29]. Зокрема, нещодавнє дослідження показало, що приблизно 30% японських дітей демонструють ILS, і, отже, вплив ILS на неправильний прикус вимагає подальшого дослідження через його високу частоту [51].

Зміна способу життя в дитинстві, наприклад, збільшення тривалості часу перед екраном з наступною депривацією сну з, як наслідок, зниженням фізичної активності та збільшенням поширеності ожиріння протягом останніх десятиліть сприятиме поганій поставі та слабкому тону м'язів. Вже повідомлялося про високу кореляцію між слабкою поставою тіла, м'язовим тонусом і орофациальними дисфункціями [70].

Загальновідомо, що шкідливі ротові звички, такі як незвичне мовлення, неправильне ковтання, дисфункція язика, некомпетентне ущільнення губ (ILS), дихання ротом і погані харчові звички, мають серйозні наслідки для здорового розвитку ротової порожнини. Закріплення ILS, особливо на ранній стадії, може призвести до тривалих шкідливих оральних звичок, які можуть порушити здоровий розвиток ротової функції у дітей [49]. Висока поширеність шкідливих оральних звичок, таких як дихання ротом, ковтання з висуненням язика та смоктання великого пальця, під час розвитку призводить до некомпетентності губ як загального явища у суб'єктів із переднім відкритим прикусом (SAOB) [23].

Оскільки ослаблення ущільнення губ викликає дисбаланс між тиском губ і язика, це може посилити лабіоклінацію передніх зубів верхньої щелепи та звуження зубної дуги верхньої щелепи [49]. Таким чином, існують клінічні та експериментальні докази зв'язку між ILS і неправильним прикусом.

Nogami Юю і співавт. досліджували поширеність ILS у 3399 японських дітей і продемонстрували загальну поширеність патології у 30,7%. Крім того, автори також виявили, що поширеність дітей з ILS має тенденцію до збільшення з віком, з поширеністю ILS у 3-річних дітей 19,0% і вдвічі більше (39,7%) у 12-річних дітей. Це свідчить про те, що ILS не зникає спонтанно. Крім того, Otugu et al. обстежили 503 здорових японських дітей (258 хлопчиків і 245 дівчаток: віком 3–6 років) і повідомили, що 27,8% дітей мали ILS; крім того, ILS був сильно пов'язаний з патологічним прикусом (Otsugu та ін., 2021). В обох дослідженнях поширеність ILS у дітей була відносно високою.

Аналогічні дані отримані Inada E. і співавт. (2021), які стверджують, що причина та час виникнення ILS у дітей можуть відрізнятися, однак, якщо діти отримують ILS у дитинстві, тонкий баланс між язиком, щоками та губами для підтримки зубів і альвеол у відповідному положенні втрачається. Крім того, оклюзійне співвідношення та морфологія м'яких тканин обличчя поступово погіршуються з подальшим ростом і розвитком.

Придбання щоденної звички змикати губи особливо важливо у дітей. Сила змикання губ, пов'язана з зімкнутими губами, зростає з віком у дітей, але діти з ILS, як правило, мають слабку силу змикання губ. Внаслідок іммобілізації ILS без спонтанного поліпшення поширеність ILS може збільшуватися з віком [74].

Крім того, оскільки ILS, як повідомляється, пов'язаний із несприятливими наслідками для здоров'я, це один із найважливіших типів оральної дисфункції, що вимагає раннього втручання. Перейра та ін. досліджували оральні звички бразильських дітей і

виявили, що серед 275 дітей 28,4% мали відкритий рот протягом дня або під час сну, причому частота дихання ротом була значно вищою, ніж у дітей, які не відкривали рот.

У попередніх дослідженнях Inada та ін., (2022) досліджували зв'язок між ILS і ротовим диханням і визначили чотири фактори, тісно пов'язані з ротовим диханням у дітей дошкільного віку, а саме: «захворювання носа», «ILS», «проблеми з ковтанням і жуванням» і «звички в їжі та пиття». Крім того, ILS сильно корелював з іншими трьома факторами [20]. Крім того, автори визначили сім факторів, тісно пов'язаних із диханням ротом у дітей молодшого шкільного віку: «ILS», «захворювання носа та горла», «звички до їжі та пиття», «неприємний запах з рота», «проблеми з ковтанням та жуванням», «стан зубів і ясен», «сухість губ»; ILS був найбільш тісно пов'язаним фактором із диханням через рот [5]. Крім того, ILS сильно корелював з іншими шістьма факторами, подібно до того, що спостерігалось у дітей дошкільного віку. Отже, нездатність набутти сили закриття губ (LCS) у дитинстві призводить до різних негативних наслідків.

Ayano Dei і співавт. [15] підтвердили гіпотезу про те, що в осіб із ILS кровотік і ЕМГ-активність у навколоротових м'язах значно вищі в стані змикання (С), ніж у стані незмикання губ (О). Спостерігався достовірний позитивний кореляційний зв'язок між зміною співвідношень кровотоку та ЕМГ-активності підборіддя як в умовах С, так і в умовах О. Результати свідчать про те, що вимірювання кровотоку в навколоротових м'язах, особливо підборідному м'язі є ефективний і простий метод для оцінки ILS.

Gamboa [23] виявив, що EMGA навколоротових м'язів був значно вищим у суб'єктів із переднім відкритим прикусом (SAOB) у разі порушення змикання губ під час ковтання. Суб'єкти з SAOB, як правило, докладають більших періоральних м'язових зусиль через вимогу ущільнення губ під час функціональної діяльності. Некомпетентні губи сприяють шкідливим оральним звичкам, таким як хронічне дихання ротом і висунення язика, які можуть бути факторами ризику відкритого прикусу та пов'язані з адаптивною зміною гіпердивергентного малюнка обличчя під час розвитку [74].

Ріст і розвиток черепно-лицьових структур і вплив навколоротових м'язів на положення зубів обговорювалися дуже широко, але багато питань досі залишаються без відповіді, зокрема щодо поведінки м'язів під час різних методів ортодонтичного лікування [5, 69, 25, 46, 28, 58]. На думку Hong, H. та ін. [25] орофациальний міофункціональний розлад має тісні зв'язки з патологічним прикусом і черепно-лицьовою дисморфологією скелетного переднього відкритого прикуса (SAOB). Крім того, функціональна асиметрія жувальних м'язів може

впливати на постуральну рівновагу, порушуючи баланс м'язів шиї та обличчя [46].

Згідно даних Wig Madhavi та ін. діти з некомпетентністю губ мали в 2,44 (1,59–3,75) разів ризик розвитку травматичних ушкоджень. Цей ризик зростає до 3,26 (2, 21; 4, 53) разів у змішаному та постійному зубному ряді. У 12 років – 3,77 (2,06; 6,91). Отже, отримані результати підтверджують зв'язок між некомпетентністю губ і травмою зубів [73].

Alyessary Akram та ін. оцінили структуру сагітального співвідношення молярів і переднього відкритого прикусу, а також їх зв'язок з різною компетентністю губ у 308 пацієнтів від 18 до 35 років, які потребують ортодонтичного лікування. Авторами визначено високу поширеність патологічного прикусу I класу за Енглем (60,1%), потім II класу (28,6%), а потім III класу (11,4%). Компетентність губ була відзначена приблизно у 72,1% пацієнтів, у решти були некомпетентні губи. Нормальний або глибокий прикус виявлений у 94,5% пацієнтів, у інших – передній відкритий прикус. Більшість випадків неповноцінної губи (17,2% із 27,95) були виявлені із співвідношенням молярів класу II, а приблизно 4,9% із 5,5% випадків відкритого переднього прикусу були виявлені з неповноцінними губами. Отже, автори стверджують, що компетентність губ значною мірою пов'язана з характером сагітального співвідношення молярів і переднім відкритим прикусом. У більшості випадків (72,1%) губи були нерівними [10].

Згідно даних, представлених Van Dyck C. et al. частота переднього відкритого прикусу, пов'язаного з орофациальними дисфункціями, знижується лише поступово з віком, і тому дітей, чий відкритий прикус пов'язаний із значними дисфункціями, слід розглядати як дітей високого ризику щодо подальшого розвитку зубів [67].

У наявній літературі є багато досліджень щодо впливу різних методів ортодонтичного лікування на орофациальні м'язи пацієнтів, однак однозначних висновків досі не зроблено [77, 63, 52, 6, 47]. Зокрема, дослідження показали, що ЕМГ-активність жувальних і навколоротових м'язів була нижчою до лікування у дітей із патологічними прикусами.

Ортодонтичне лікування здатне покращити якість життя пацієнтів, завдяки впливу на оклюзію, функцію та естетику. Досягнення нервово-м'язового балансу в кінці ортодонтичного лікування є ще одним дуже важливим завданням, яке не можна ігнорувати. Здається, існує кореляція між нервово-м'язовою функцією та стабільністю оклюзії [63, 19]. У світлі вищевикладеного недостатньо покладатися виключно на класичні структурні та естетичні параметри, що використовуються в ортодонції, щоб оцінити функціональні аспекти стоматогнатної системи.

Дослідники наголошують на тому, що ані правильний діагноз патологічного прикусу, ані будь-яка оцінка результатів ортодонтичного лікування не повинні базуватися виключно на клінічних і цефалометричних оцінках. Навпаки, вони також повинні передбачати використання поверхневої електроміографії (сЕМГ) [80, 65, 64]. сЕМГ допомагає встановити точний діагноз і контролювати функціональний вплив ортодонтичного лікування на різних етапах. Цей метод може забезпечити об'єктивне та кількісне зображення функціонального стану нервово-м'язової рівноваги в стоматогенній системі та служити важливим інструментом для вивчення взаємозв'язку між морфологією та функцією щелепно-лицевої системи [53].

У пацієнтів з відсутністю або вирішеними отоларингологічними або оральними морфологічними проблемами проводиться міофункціональне тренування для покращення LCS [20].

Міофункціональна терапія та інтерцептивна ортодонція є методами перенавчання, спрямованими на досягнення рівноваги орофациальних м'язів і корекцію стоматогенних функцій, таких як ковтання, артикуляція, жування та дихання. Його використання у пацієнтів, що ростуть. У поєднанні з традиційною ортодонтичною терапією вона є важливою допомогою в досягненні гармонійного орофациального розвитку [38, 12]. Профілактичний етап лікування спрямований на усунення зовнішніх етіологічних факторів, що є основною метою орофациальної ортопедії (термін походить від грецької мови і означає «належне виховання») [21]. При інтерцептивній ортодонції ці дві фази включені у визначення раннього ортодонтичного лікування (ЕОТ) [22]. Моніторинг м'язової активності під час курсу функціонального лікування може бути корисним для спрямування терапії.

Функціональна терапія та ортодонція спрямовані на вирішення незвичайної м'язової поведінки наступним чином: відновлення функції м'язів; підтримання належного функціонування порожнини рота та щелепно-лицевої області, включаючи губи, нижню щелепу та язик; знання з деглутинації, мови, жування та дихання; і зведення до мінімуму неправильного руху та/або положення [45, 7].

Орофациальна міофункціональна реабілітація (OFMR) – це реабілітація м'язів, функцій і пози відпочинку орофациального комплексу. Вона використовується в терапевтичному лікуванні орофациальної дисфункції у пацієнтів будь-якого віку та з широким спектром розладів і супутніх захворювань. OFMR в основному використовує ізотонічні та ізометричні вправи, націлені на структури порожнини рота та ротоглотки, у поєднанні зі спеціальними вправами для вентиляції, ковтання та жування. Це може включати використання готових

пристроїв для повторного навчання (PRA), які також можуть бути призначені для зміни форми та співвідношення зубних дуг. Тренування губ і обличчя для дітей із ILS зменшує випинання як верхньої, так і нижньої губи; у дітей з ILS без тренувань через 1 рік спостерігалось збільшення виступання губ. Отже, тренування губ і обличчя для дітей з ILS ефективно покращила LCS і морфологію губ, тим самим запобігаючи збільшенню протрузії губ [11].

Bio-Exercise (BioEx) – це новий протокол OFMR, який орієнтований на пацієнта і, отже, його легко виконувати вдома. BioEx використовує спеціальні функціональні пристрої під назвою «BioEx Xenium (BEX)», які були розроблені доктором Кю-Рімом Чангом, засновником Biocreative Orthodontic Strategies у 1980-х роках [16]. Результати дослідження, проведеного Lim Li. Et al. вказують на те, що BioEx може бути ефективним способом OFMFT у підвищенні тонузу колового м'язу та м'язів язика для встановлення більш нормалізованого положення язика в спокої [40].

Найбільш підходящим періодом для початку лікування є період до статевого дозрівання з високим розростанням швів. На розташування зубів і зовнішній вигляд зубної дуги справді можуть впливати різні фактори, серед яких значний внесок мають периферична ротова мускулатура та поза губ [50].

Ryu Masahiro та ін. [56] дослідили вплив тренування з опором на губи на їх міцність у 15 молодих людей з повним зубним рядом 5 робочих днів на тиждень протягом 4 тижнів за допомогою комерційно доступного інструменту. Автори виявили значущу різницю в силі прилягання до та після тренування, а середнє збільшення протягом періоду навчання становило  $18,1 \pm 17,6\%$ . Результати показали, що тренування, яке передбачає тягу не лише вперед, а й у двосторонніх напрямках, сильно стимулює круговий м'яз ротової порожнини, що призводить до збільшення сили зчеплення губ.

Орофациальна міофункціональна терапія 109 дітей 7–10 років ефективно покращила міцність губ пацієнтів та була хорошим вибором для пацієнтів зі змішаним зубним рядом із некомпетентністю губ. Попередньо сформовані пристосування можуть посилити ефект орофациальної міофункціональної терапії та призвести до значного покращення міцності губ і руху вперед нижньої щелепи, що може оптимізувати співвідношення щелеп [75].

Метою вправ для губ є створення нормальної функції та здоров'я орофациальних м'язів, завдяки тому факту, що вони є важливими елементами, які сприяють нормальному росту та розвитку прикусу, але не замінюють механічні пристрої [9,61].

Дослідження ефективності лікування показали суттєве підвищення активності нижнього кругового м'яза, значні відмінності в м'язовій активності в

таких діях, як ковтання, м'язова активність і м'язовий кровотік (BF) відмінності між суб'єктами з і без некомпетентності губ (LI), поганий витривалість кругового м'яза ротової порожнини у суб'єктів з LI, а також докази того, що тренування витривалості губ у суб'єктів LI збільшує витривалість із збільшенням часу тренування Ефективність тренувальних методів для покращення витривалості м'язів orbicularis oris у пацієнтів з некомпетентними губами [26].

У галузі спортивної медицини повідомлялося, що гіпоксичне тренування м'язів, тобто тренування в умовах, що знижує концентрацію кисню в м'язах, є ефективним для збільшення м'язової сили. З іншого боку, аеробні вправи, тобто тренування в умовах високої концентрації кисню в м'язах, ефективні для підвищення витривалості м'язів, тобто збереження м'язової активності. Співвідношення закритих губ зберігалися після 8 тижнів навчання. [60].

Існує декілька типів тренінгу MFT за допомогою міофункціональної терапії, яка включає вправи на натягування кнопок і використання Patakara, інструменту для реабілітації порожнини рота. Реабілітація порожнини рота за допомогою тренажера для м'язів губ Patakara призводить до міцного закриття губ, що може стати першорядним захисним механізмом проти багатьох оральних дисфункцій [31]. Було проведено обмежені дослідження для об'єктивної оцінки методів навчання для покращення навичок губ у повсякденному житті. Згідно проведених досліджень при застосуванні Button Pull Group сила змикання губ збільшилася вдвічі через півроку, а потім зменшилася. 25% учасників отримали повне ущільнення губ після лікування, 41% – неповне, а у 31% воно не змінилось. Отже, можна стверджувати, що метод навчання під назвою Button Pull є ефективним як міофункціональна терапія для покращення некомпетентності губ, але залишається необхідність уточнити його передумови [35, 27].

Nogami Y. et al. стверджують, що значне послаблення сили змикання губи (LCS) у дітей із некомпетентним ущільненням губи (ILS) призводив до більшої реакції на тренування із закриванням губ за короткий період, але оральна дисфункція, така як ненормальні звички, гальмувала позитивний ефект тренування [48].

Новий напрямок ортодонції – еластодонтія – це спеціальне інтерцептивне ортодонтичне лікування, яке використовує знімні еластомерні пристрої, що які здійснюють нервово-м'язовий, ортопедичний і стоматологічний вплив. Таким чином, ці пристрої корисні у віці розвитку, коли скелетні структури характеризуються важливою пластичністю та здатністю до адаптації, що дозволяє усунути фактори, відповідальні за неправильний прикус. Еластомерні пристрої, як правило, добре перено-

сяться пацієнтами, які потребують простої взаємодії та керування. Inchingolo AD і співавт. описали чотири випадки лікування за допомогою нових еластомерних пристроїв під назвою AMCOP Bio-Activators після лікування тривалістю 16–20 місяців. Ефективність застосування біоактиваторів була підтверджена значним поліпшенням скелетних і зубощелепних взаємозв'язків і корекцією патологічного прикусу за обмежений період лікування [30].

Для підвищення ефективності лікування дітей із дистальним прикусом у та порушенням функції колового м'язу К. Лихота та ін. (2023) запропонували методику застосування знімної механічно-діючої ортодонтичної апаратури, комплексу міогімнастичних вправ та власно розробленої вестибулярної

пластинки Лихоти-Михайловської (патент на корисну модель № 152016). Під впливом проведеної терапії при допомозі розробленого знімного функціонально діючого двощелепового ортодонтичного активатора спостерігалось поліпшення показників електроміографічних параметрів колового м'язу рота, жувальних і мімичних м'язів [4].

Проаналізувавши дані літературних джерел, стає очевидним, що важливим є розвиток індивідуалізованого підходу до вибору концепції ортодонтичного лікування пацієнтів з огляду на стан ланок функціонування зубо-щелепного апарату в цілому та у конкретному клінічному випадку, що обумовлює продовження наукових досліджень у даному напрямку.

#### Література:

1. Голубченко О., Фліс, П. Оцінка ефективності застосування міждисциплінарного підходу у лікуванні пацієнтів з ятрогенними функціональними розладами зубощелепно-лицьової ділянки, сполученими з первинноглибоким прикусом, згідно з динамікою змін показників електроміографічного дослідження – *Буковинський медичний вісник*. 2022. 2(102), 3–10.
2. Дрогомирецька М., Мохаммед Садек А. С. Оцінка антропометричних та цефалографічних показників у пацієнтів із дистальним прикусом при нормальній та порушеній функції зовнішнього дихання. *Вісник стоматології*, 2022. 120(3), 83–92.
3. Михайловська Л. О. Клінічна ефективність лікування дистального прикусу у дітей за допомогою сучасної ортодонтичної апаратури. *Сучасна стоматологія*. 2023. 4(115), 44–50.
4. Патент України на корисну модель № 152016 Україна, МПК: А61С7/00, А61С7/02. «Вестибулярна пластинка Лихоти-Михайловської». Лихота КМ, Михайловська ЛО. № у 202203225; заявл. 5.09.2022; опубл. 12.10.2022, Бюл. № 41/2022.
5. Agrawal Ashish, Kumar Vadivel, Pillai Ajit. Contribution of masticatory muscle pattern to craniofacial morphology in normal adults: A cross-sectional MRI study. *National Journal of Maxillofacial Surgery*. 2023. 14, 213–220.
6. Al-Dboush R., Al-Zawawi E., El-Bialy T. Does short-term treatment with clear aligner therapy induce changes in muscular activity? *Evid Based Dent*. 2024. 25(1), 6–8.
7. Alessio Danilo, Inchingolo, Rapone Biagio, Patano Assunta et al. Early functional orthodontic treatment of bad oral habits with AMCOP® bio-activators. 2022.
8. Alizade AS., Asadi E., Jafari-Naeimi A. et al. Efficacy of the combination of myofunctional therapy (lip exercises) and activator high-pull headgear in the closure of interlabial gap in long-face skeletal class II patients with lip incompetence: A 6-8-month longitudinal randomized clinical trial. *Dent Res J (Isfahan)*. 2024. 21, 3.
9. Almashhadany Sara. A Lip exercises in orthodontics: a review article 20223. 65–4.
10. Alyessary Akram, Alnajjar Hussein, Al-Mayali et al. Association Of The Different Lips Competency With The Molar Relationship And Anterior Open Bite Malocclusion Running title: The lips competency and malocclusion. 20216735-6740.
11. Amat P. Rééducation myofonctionnelle orofaciale assistée par gouttière de rééducation préfabriquée et orthodontie: vers un nécessaire changement de paradigme [Orofacial myofunctional reeducation assisted by a prefabricated reeducation appliance: towards a necessary paradigm shift]. *Orthod Fr*. 2023. 94(2), 335–376.
12. Amat P., Tran Lu Y, Eric. Orofacial myofunctional reeducation assisted by a prefabricated reeducation appliance: a systematic review of the literature. *L'Orthodontie française*. 2023. 94, 131–161.
13. Ataide, MCG, Bernardi, FA, Marques, PMA, et al. Web version of the protocol of the orofacial myofunctional evaluation with scores: usability and learning. *Codas*. 2023.35(2), 20220026.
14. Ayano, Dei, Jun, J, Miyamoto, Jun-ichi Takada, et al. Evaluation of blood flow and electromyographic activity in the perioral muscles. *European Journal of Orthodontics*. 2016. 38(5), 525–53.
15. Ayano, Dei, Jun, J, Miyamoto, Jun-ichi, Takada, et al. Evaluation of blood flow and electromyographic activity in the perioral muscles. *European Journal of Orthodontics*. 2016. 38(5), 525–531.
16. Chung KR., Park Y., Kim, SH. Textbook of biocreative orthodontics. Seoul : Gunja. 2015.
17. Debucean D., Mihaiu J., Maghiar et al. A Multidisciplinary Approach to Swallowing Rehabilitation in Patients with Forward Head Posture. *Medicina (Kaunas)*. 2023. 59(9), 1580.
18. Dei A., Miyamoto JJ., Takada J., Ono T. et al. Evaluation of blood flow and electromyographic activity in the perioral muscles. *Eur J Orthod*. 2016 Oct;38(5):525-31.
19. Dellavia, Claudia, Paola, Bruna, Giacomo, Begnoni, et al. «Neuromuscular Stability of Dental Occlusion in Patients Treated with Aligners and Fixed Orthodontic Appliance: A Preliminary Electromyographical Longitudinal Case-Control Study». *Diagnostics*. 2022. 12(2), 2131.
20. Emi, Inada, Yasutaka, Kaihara, Yukiko, Nogami, et al. Lip and facial training improves lip-closing strength and facial morphology. *Archives of Oral Biology*. 2023. 154, 105761.

21. Frankel R. Functional approach to orofacial orthopedics. *British Journal of Orthodontics*, 1980. 7(1), 41–51.
22. Galui Sauvik, Pal Shubhabrata. Early orthodontic treatment need among 6-9-year-old children of West Bengal. *Journal of Oral Research and Review*. 2021.13. 12. 10.4103/jorr:jorr\_34\_20.
23. Gamboa NA., Miralles R., Valenzuela S. et al. Comparison of muscle activity between subjects with or without lip competence: Electromyographic activity of lips, supra-and infrahyoid muscles. *CRANIO®*. 2017. 35(6), 385–391.
24. Garcia PV., Motta AR., Silva RG. et al. Development of a form of myofunctional orofacial examination. *J Speech Lang Hear Res*. 2020. 63 (3), 844–853.
25. Hong H., Zeng Y., Chen X., Peng C. et al. Electromyographic features and efficacy of orofacial myofunctional treatment for skeletal anterior open bite in adolescents: an exploratory study. *BMC Oral Health*. 2021. 21(1), 242.
26. Hong Hong, Zeng Yue, Chen Xiaomin, Peng Caixia, Deng Jianqing et al. Electromyographic features and efficacy of orofacial myofunctional treatment for skeletal anterior open bite in adolescents: an exploratory study. *BMC Oral Health*. 2021. 21. 10.1186/s12903-021-01605-0.
27. Iida J., Kaneko T., Yoshizawa S., Yamamoto T., Sato Y. Button-pulling exercise is used to teach lip closure (LC) and muscle strengthening Lip incompetence and myofunctional therapy. *Hokkaido*. 2017 Sep;38(Special issue):130-5.
28. Inada E., Saitoh I., Kaihara Y. et al. Incompetent lip seal affects the form of facial soft tissue in preschool children. *Cranio*. 2021. 39(5), 405–411.
29. Inada E., Saitoh I., Kaihara Y. et al. Factors related to mouth breathing syndrome in preschool children and the effects of incompetent lip seal: An exploratory study. *Clin Exp Dent Res*. 2022. 8(6), 1555–1560.
30. Inchingolo AD., Patano A., Coloccia G. et al. The Efficacy of a New AMCOP® Elastodontic Protocol for Orthodontic Interceptive Treatment: A Case Series and Literature Overview. *Int J Environ Res Public Health*. 2022.19(2), 988.
31. Ismail Ali. Oral Rehabilitation Using the Lip Muscle Trainer: A Narrative Review. *Physical Treatments: Specific Physical Therapy Journal*. 2021. 11, 139-144.
32. Javed F., Akram Z., Barillas AP. et al. Outcome of orthodontic palatal plate therapy for orofacial dysfunction in children with Down syndrome: A systematic review. *Orthod Craniofac Res*. 2018, 21(1), 20–26.
33. Joseph Samba, Diouf, Bay Karim, Diallo, Khady, Diop-Ba, et al. Relationships between the obstructive character of the tonsils and the type of ventilation and lip posture. *International Orthodontics*. 2018. 16(2), 349–360.
34. Joseph Samba, Diouf, Bay Karim, Diallo, Khady, Diop-Ba, et al. Relationships between the obstructive character of the tonsils and the type of ventilation and lip posture. *International Orthodontics*, 2018. 2, 349–360.
35. Junichiro Iida, Tomoo Kaneko, M. Nakanishi et al. Lip Incompetence and Myofunctional Therapy, 2017, <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:55367122>
36. Kilinc DD., Mansiz D. Myofunctional orofacial examination tests: a literature review. *BMC Oral Health*. 2023. 23(1), 350.
37. Koletsi D., Makou M., Pandis N. Effect of orthodontic management and orofacial muscle training protocols on the correction of myofunctional and myoskeletal problems in developing dentition. A systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res*. 2018. 21(4), 202–215.
38. Koletsi Despina, Makou Margarita, Pandis Nikolaos. Effect of orthodontic management and orofacial muscle training protocols on the correction of myofunctional and myoskeletal problems in developing dentition. A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & craniofacial research*. 2018. 21. 10.1111/ocr.12240.
39. Lee YS., Ryu J., Baek SH. et al. Comparative Analysis of the Differences in Dentofacial Morphology According to the Tongue and Lip Pressure. *Diagnostics (Basel)*. 2021.11(3), 503.
40. Lim LL., Choo H., Eto LF. et al. Bio-Exercise (BioEx) – A biocreative orofacial myofunctional therapy: preliminary cephalometric study and clinical application. *Dental Press J Orthod*. 2022. 27(2), e2220367.
41. Lin L., Zhao T., Qin D. et al. The impact of mouth breathing on dentofacial development: A concise review – Front Public Health. 2022.10, 929165.
42. Ma Y., Xie L., Wu W. The effects of adenoid hypertrophy and oral breathing on maxillofacial development: a review of the literature. *J Clin Pediatr Dent*. 2024. 48(1), 1–6.
43. Medeiros AMC., Nobre GRD., Barreto ÍDC. et al. Expanded Protocol of Orofacial Myofunctional Evaluation with Scores for Nursing Infants (6-24 months) (OMES-E Infants). *Codas*. 2021.33(2), 20190219.
44. Meriç P., Kılınç DD. Anamnesis and examination forms used in orthodontic clinics: A pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2022. 162(4), 169–175.
45. Messina Giuseppe, Giustino Valerio, Martines Francesco et al. Orofacial muscles activity in children with swallowing dysfunction and removable functional appliances. *European Journal of Translational Myology*. 2019. 29(10), 4081
46. Minervini G., Franco R., Marrapodi MM. et al. Correlation between Temporomandibular Disorders (TMD) and posture evaluated through the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD): a systematic review with Meta-analysis. *Journal of clinical medicine*. 2023. 12(7), 2652.
47. Nalamliang N., Thongudomporn U. Effects of class II intermaxillary elastics on masticatory muscle activity balance, occlusal contact area and masticatory performance: A multicenter randomised controlled trial. *J Oral Rehabil*. 2023. 50(2), 131–139.
48. Nogami Y., Saitoh I., Inada E. et al. Lip-closing strength in children is enhanced by lip and facial muscle training. *Clin Exp Dent Res*. 2022. 8(1), 209–216.
49. Nogami Y., Saitoh I., Inada E. et al. Prevalence of an incompetent lip seal during growth periods throughout Japan: a large-scale, survey-based, cross-sectional study. *Environ Health Prev Med*. 2021.26(1), 11.
50. Ocak I., Soylu AR., Aksu M. Changes in Orbicularis Oris Superior and Masseter Muscle Activities After Upper Incisor Protrusion in Class II Division 2 Malocclusion: An Electromyographic Study. *Turk J Orthod*. 2022. 35(4), 231–238.



51. Otsugu M., Sasaki Y., Mikasa Y. et al. Incompetent lip seal and nail bitin. gas risk factors for malocclusion in Japanese preschool children aged 3-6 years. *BMC Pediatr.* 2023.23(1), 532.
52. PAES-SOUZA, Sylvia, Cavalcanti Garcia, Marco Antonio, Souza, Victor Hugo et al. Response of masticatory muscles to treatment with orthodontic aligners: a preliminary prospective longitudinal study. *Dental Press Journal of Orthodontics.* 2023. 28. 10.1590/2177-6709.28.1.e232198.oar.
53. Patil SR., Doni BR., Patil C. et al. Role of Electromyography in Dental Research: A Review. *J Res Dent Maxillofac Sci.* 2023. 8 (1), 71–78.
54. Rajbhoj AA., Matthews H., Doucet K. et al. Influence of age and diet consistency on the oral muscle pressure of orthodontically treated and untreated subjects with normal occlusion and comparison of their 3D facial shape. *Clin Oral Investig.* 2023.27(7), 3649–3661.
55. Rogers AP. Muscle training and its relation to orthodontia. *International Journal of Orthodontia.* 1918. 4(11), 555–577.
56. Ryu Masahiro, Oki Takeshi, Ohta Midori et al. Effect of Lip-seal Resistance Training on Lip-seal Strength in Young Adults. *The Bulletin of Tokyo Dental College.* 2021. 62. 10.2209/tdcpublishation.2020-0058.
57. Saitoh I., Inada E., Kaihara Y. et al. An exploratory study of the factors related to mouth breathing syndrome in primary school children. *Arch Oral Biol.* 2018. 92, 57–61.
58. Saitoh Issei, Inada Emi, Kaihara Yasutaka et al. The relationship between lip-closing strength and the related factors in a cross-sectional study. *Pediatric Dental Journal.* 2017.
59. Salgueiro, MDCC, Silva T., Motta LJ., Horliana, ACRT, et al. Effects of Photobiomodulation in Children with Down Syndrome and Possible Sleep Bruxism: Protocol For A Randomized, Controlled, Blind, Clinical Trial: Study protocol clinical trial (SPIRIT compliant). *Medicine (Baltimore).* 2020. 99(17), 19904.
60. Saori Yoshizawa, Mai Ohtsuka, Tomoo Kaneko, Junichiro Iida. Study of training for improving lip incompetence. *Orthodontic Waves.* 2016. 75 (3), 47–53.
61. Suzuki Hiroshi, Yoshimiura Mayuko, Iwata Yoshihiro, Oguchi, et al. Lip muscle training improves obstructive sleep apnea and objective sleep: A case report. *Sleep Science.* 2023. 10, 128–131.
62. Szyszka-Sommerfeld L., Sycińska-Dziarnowska M., Woźniak K. et al. The Electrical Activity of the Orbicularis Oris Muscle in Children with Down Syndrome-A Preliminary Study. *J Clin Med.* 2021. 10(23), 5611.
63. Szyszka-Sommerfeld Lilianna, Sycinska-Dziarnowska Magdalena, Cernera Mariangela et al. Electromyographic Assessment of Muscle Activity in Children Undergoing Orthodontic Treatment—A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine.* 2024. 13, 2051.
64. Tada M., Ofusa W., Shiratori T. et al. Electromyographic evaluation of perioral muscle activities during facial expression and button-pull exercise. *J Oral Rehabil.* 2021. 48(11), 1226–1234.
65. Tagore S., Reche A., Paul P. et al. Electromyography: Processing, Muscles' Electric Signal Analysis, and Use in Myofunctional Orthodontics. *Cureus.* 2023. 15(12), e50773.
66. Takada JI., Miyamoto JJ., Sato C. et al. Comparison of EMG activity and blood flow during graded exertion in the orbicularis oris muscle of adult subjects with and without lip incompetence: a cross-sectional survey. *Eur J Orthod.* 2018. 40(3), 304–311.
67. Van Dyck, C, Dekeyser, A, Vantricht, E, et al. The effect of orofacial myofunctional treatment in children with anterior open bite and tongue dysfunction: a pilot study. *Eur J Orthod.* 2016. 38(3), 227–234.
68. Van Geneugden, L, Verdonck, A, Willems, G, et al. Relation between Maximum Oral Muscle Pressure and Dentoalveolar Characteristics in Patients with Cleft Lip and/or Palate: A Prospective Comparative Study. *J Clin Med.* 2023. 12(14), 4598.
69. Van Geneugden, Lisa, Anna, Verdonck, Guy, Willems, et al. «Relation between Maximum Oral Muscle Pressure and Dentoalveolar Characteristics in Patients with Cleft Lip and/or Palate: A Prospective Comparative Study». *Journal of Clinical Medicine.* 2023. 14, 4598.
70. von Bremen J., Lorenz N., Ludwig B., Ruf S. Increased BMI in children-an indicator for less compliance during orthodontic treatment with removable appliances. *Eur J Orthod.* 2018. 40(4), 350–355.
71. Washington S. C., Ray, J. Orofacial myofunctional assessments in adults with malocclusion: A scoping review. *International Journal of Orofacial Myology and Myofunctional Therapy.* 2021. 47(1), 22–31.
72. Weinstein S., Haack DC., Morris LY. et al. On an equilibrium theory of tooth position. *The Angle Orthodontist.* 1963. 33(1), 1–26.
73. Wig Madhavi, Kumar Adarsh, Chaluvaiah Manjunath et al. Lip incompetence and traumatic dental injuries: a systematic review and meta-analysis. *Evidence-Based Dentistry.* 2022. 10.1038/s41432-022-0258-7.
74. Woods Michael. The mandibular muscles in contemporary orthodontic practice: a review. *Australian Dental Journal.* 2017. 62. 78–85.
75. Yang X., Lai G., Wang J. Effect of orofacial myofunctional therapy along with preformed appliances on patients with mixed dentition and lip incompetence. *BMC Oral Health.* 2022. 22(1), 586.
76. Zaghi S., Shamtoob S., Peterson C., Christianson L. et al. Assessment of posterior tongue mobility using lingual-palatal suction: Progress towards a functional definition of ankyloglossia. *J Oral Rehabil.* 2021. 48(6), 692–700.
77. Zhan Yuxiang, Yang Minjie, Bai Shuoqiu et al. Effects of orthodontic treatment on masticatory muscles activity: a meta-analysis. *Annals of human biology.* 2023. 50, 465–471.
78. Zhang M., Jin Y., Zhang H. et al. Effects of mouth opening breathing for different reasons on maxillofacial development in children]. *Lin Chuang Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi.* 2023.37(8):626–631.
79. Zhou Z., Liu F., Shen S., Shang L. et al. Prevalence of and factors affecting malocclusion in primary dentition among children in Xi'an, China. *BMC Oral Health.* 2016. 16(1), 91.
80. Zieliński Grzegorz, Piotr Gawda. «Surface Electromyography in Dentistry—Past, Present and Future». *Journal of Clinical Medicine.* 2024.13(5), 1328.