

ОГЛЯДИ

УДК 616.314-089.23-091-08:616.2

DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2024.1.16>**О.А. Кобцева,**

кандидат медичних наук, доцент,
Донецький національний медичний університет,
вул. Юрія Коваленка, 4А, м. Кропивницький, Україна,
індекс 25031, kobceva.77@ukr.net

С.О. Турчененко,

асистент,
Донецький національний медичний університет,
вул. Юрія Коваленка, 4А, м. Кропивницький, Україна,
індекс 25031, stsergeyroyal@gmail.com

ВПЛИВ ОРТОДОНТИЧНОЇ ПАТОЛОГІЇ Й ТЕРАПІЇ НА СТАН ВЕРХНІХ ДИХАЛЬНИХ ШЛЯХІВ

Мета роботи. Проаналізувати дані наукової літератури щодо методів, які найчастіше використовують для діагностики ширини верхніх дихальних шляхів та впливу ортодонтичної патології й терапії на лінійні параметри глотки. **Матеріали і методи.** Проведено онлайн-пошук у інтернет-базі Medline-Pubmed опублікованих наукових досліджень щодо методів діагностики та змін лінійних розмірів верхніх дихальних шляхів при ортодонтичній патології та після проведення ортодонтичного лікування. **Виклад основного матеріалу.** Одним з найбільш відомих методів оцінки ширини дихальних шляхів є цефалометричний метод McNamara. Під'язикова кістка та її мускулатура відіграють ключову роль у регуляції дихальних шляхів глотки та у підтримці постави голови. Положення під'язикової кістки та язика можна вважати детермінантами величини простору дихальних шляхів. Дані наукових досліджень свідчать про залежність між типами росту черепа та шириною верхніх дихальних шляхів, а саме більша назофарингеальна ширина у брахіцефалів зі скелетним І класом та менша ширина глотки у осіб з гіпердивергентним ростом щелеп. Найменшими є розміри дихальних шляхів у дорослих з переднім положенням суглобових голівок нижньої щелепи. Дистальне положення нижньої щелепи супроводжується зменшенням орофарингеальних дихальних шляхів. Функціональне ортодонтичне лікування призводить до збільшення розмірів дихальних шляхів, причому знімні апарати є більш ефективними, ніж незнімні. Використання апарату RME для швидкого розширення верхньої щелепи зменшує закладеність носа, піднімає язик та розширює верхні дихальні шляхи. Проведення остеотомії нижньої щелепи викликає зменшення ширини дихальних шляхів, в той час як при хірургічному мезіальному зсуві нижньої щелепи має місце збільшення цього виміру. У дорослих пацієнтів з бімаксиллярною протрузією при проведенні лікування з видаленням чотирьох пре-

молярів та максимальним анкоражем бічних зубів відзначається зменшення просвіту верхніх дихальних шляхів. Якщо при лікуванні має місце мезіальне переміщення бічних зубів, то це призводить до збільшення об'єму дихальних шляхів. **Висновки.** Синхронія ідеальної оклюзії та розвитку обличчя можлива при правильній поставі язика та носовому диханні. Тому ортодонтичні протоколи лікування повинні не тільки нормалізувати оклюзію та естетику обличчя, а й враховувати потребу в поліпшенні простору дихальних шляхів глотки.

Ключові слова: дихальні шляхи глотки, ортодонтична патологія, функціональні ортодонтичні апарати, ортогнатична хірургія, швидке розширення піднебіння, тип росту щелеп, аналіз Макнамара.

О.А. Kobtseva,

PhD in Medicine, Associate Professor,
Donetsk National Medical University,
4A, Yuriy Kovalenko street, Kropyvnytskyi, Ukraine,
postal code 25031, kobceva.77@ukr.net

S.O. Turchenenko,

Assistant,
Donetsk National Medical University,
4A, Yuriy Kovalenko street, Kropyvnytskyi, Ukraine,
postal code 25031, stsergeyroyal@gmail.com

THE IMPACT OF ORTHODONTIC PATHOLOGY AND THERAPY ON THE CONDITION OF THE UPPER AIRWAY

The aim of the study. To analyze the scientific literature on radiological methods most commonly used to diagnose the width of the upper airway and the impact of orthodontic pathology and therapy on the linear parameters of the pharynx. **Materials and methods.** The online search was conducted in the Medline-Pubmed Internet database of published scientific studies on methods of diagnostics and changes in the linear dimensions of the upper airway in orthodontic pathology and after orthodontic treatment. **Outline of the main material.** One of the most well-known methods for assessing airway width is the McNamara cephalometric method. The hyoid bone and its muscles play a key role in regulating the pharyngeal airway and maintaining head posture. The position of the hyoid bone and tongue can be considered determinants of the volume of the pharyngeal airway. Scientific studies have shown a correlation between skull growth types and upper airway width, namely a larger nasopharyngeal width in brachycephalic individuals with skeletal class I and a smaller pharyngeal width in individuals with hyperdivergent jaw growth. The airways are the smallest in adults with anterior position of the mandibular condyles. The distal position of the mandible is associated with a reduced oropharyngeal airway. Functional orthodontic

treatment leads to an increase in the size of the airway, and removable appliances are more effective than fixed appliances. Using the RME appliance to rapidly expansion the upper jaw reduces nasal congestion, elevates the tongue and widens the upper airway. Mandibular set back reduces the width of the airway, while surgical mesial advancement of the mandible increases this dimension. In adult patients with bimaxillary protrusion, treatment with the extraction of four premolars and maximum anchorage of the posterior teeth results in a decrease in the volume of the upper airway. If mesial movement of the posterior teeth occurs during treatment, this leads to an increase in airway volume. **Conclusions.** The synchronization of ideal occlusion and facial growth is possible with correct tongue position and nasal breathing. Therefore, orthodontic treatment protocols should not only normalize occlusion and facial aesthetics, but also take into account the need to improve the pharyngeal airway space.

Key words: pharyngeal airway space, orthodontic pathology, functional orthodontic appliances, orthognathic surgery, rapid palatal expansion, type of jaw growth, McNamara analysis.

Постановка проблеми. Ріст назомаксиллярного комплексу та нижньої щелепи залежить від функції ротоглоткового комплексу та дихальних шляхів. На сьогоднішній день загальновідомим фактом є те, що функція дихання впливає на ріст черепно-лицевої ділянки, особливо нижньої щелепи, що є актуальним для ортодонтичної діагностики та планування лікування. Будь-яка обструкція дихальних шляхів призводить до ротового дихання і змінює ріст щелеп. Порушення прохідності дихальних шляхів викликає занепокоєння не тільки у ортодонтів, а й у педіатрів, отоларингологів та логопедів, оскільки воно змінює загальний ріст і розвиток дитини [1, с. 39]. В той же час, відновлення адекватного носового дихання з соматичним типом ковтання підвищує функціональну та морфологічну стабільність проведеного ортодонтичного лікування. Сьогодні ортоданти відіграють дуже важливу і невід'ємну роль у міждисциплінарному лікуванні розладів дихальних шляхів та сну [2, с. 1].

Мета дослідження. Проаналізувати дані наукової літератури щодо методів, які найчастіше використовують для діагностики ширини верхніх дихальних шляхів та впливу ортодонтичної патології й терапії на лінійні параметри глотки.

Матеріали і методи. Проведено онлайн-пошук у інтернет-базі Medline-Pubmed опублікованих наукових досліджень щодо методів діагностики та змін лінійних розмірів верхніх дихальних шляхів при ортодонтичній патології та після проведення ортодонтичного лікування.

Виклад основного матеріалу. Методи, що описані в літературі для оцінки стану та роз-

мірів дихальних шляхів, включають носову ендоскопію, риноманометрію, цефалометрію, комп'ютерну томографію (КТ), магнітно-резонансну томографію (МРТ) та конус-променеву комп'ютерну томографію (КПКТ). Деякі лікарі побоюються проводити пацієнтам КПКТ через іонізуюче випромінювання, хоча вона не несе високої дози променевого навантаження і може бути корисною для візуалізації дихальних шляхів у дітей та дорослих. При проведенні КТ та МРТ у зв'язку з рухливістю тканин глотки можуть виявлятися артефакти «руху», що може негативно вплинути на постановку діагнозу. Важливо чітко пояснювати дорослим пацієнтам алгоритм виконання дослідження та за необхідності проводити дітям це дослідження під седатцією.

Для оцінки ширини глотки та положення щелеп використовують цефалометричне дослідження дихальних шляхів методом McNamara. Бічні цефалограми, хоча і є двовимірними, можуть забезпечити лікарів корисною й достовірною інформацією щодо сагітальних розмірів дихальних шляхів, мінімізуючи при цьому витрати пацієнта і променеве навантаження. Дихальний простір глотки розділений на три відділи (рис. 1). Верхня ширина глотки (UPW): її найменша відстань між серединою задньої межі м'якого піднебіння до передньої точки на задній стінці глотки. Для верхнього відділу фарингеального повітряного простору нормою вважається відстань 17 ± 4 мм. Зменшений розмір використовують як індикатор можливого порушення прохідності верхніх дихальних шляхів. Середня ширина глотки (MPW): це найменша відстань між задніми краєм язика (через нижній кінчик м'якого піднебіння) до передньої точки на задній стінці глотки. Норма складає 11-14 мм. Нижня ширина глотки (LPW): це найменша відстань від перетину задньої межі язика та мандибуляр-

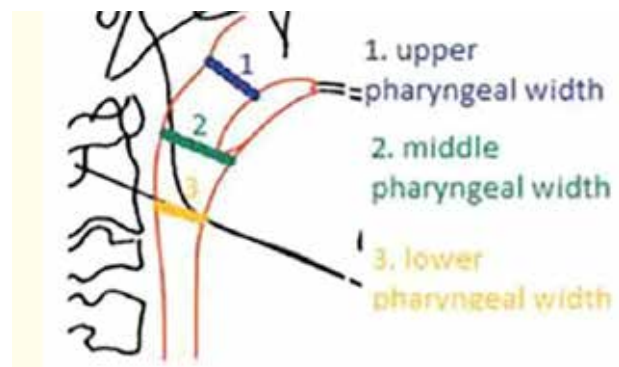


Рис. 1. Місця виміру різних відділів глоткового дихального простору за методом McNamara [2]

ної площини до передньої точки на задній стінці глотки. Норма нижньої глоткової ширини для дорослої жінки становить $11,3 \pm 4$ мм, тоді як для дорослого чоловіка $13,5 \pm 4$ мм. Значення менші за 15 мм свідчать про переднє розташування язика або збільшення мигдаликів [2, с. 4; 3, с. 354].

Під'язикова кістка та її мускулатура відіграють ключову роль у регуляції глоткових дихальних шляхів та у підтримці постави голови. Положення язика впливає на позицію під'язикової кістки. Вони є тісно пов'язаними анатомічними структурами. Передня межа простору дихальних шляхів глотки утворюється під'язиковою кісткою. Таким чином, на розміри дихальних шляхів впливає положення під'язикової кістки. Отже, позицію під'язикової кістки та язика можна вважати детермінантами величини простору дихальних шляхів глотки [3, с. 353]. Під'язикова кістка знаходиться позаду та зверху у пацієнтів II класу, порівняно з III та I класами скелетних прикусів. У чоловіків під'язикова кістка розташована нижче та попереду у порівнянні з жінками. Передня основа черепа пов'язана з довжиною носової ямки і з вертикальним положенням під'язикової кістки та шириною нижніх дихальних шляхів. Вертикальне положення під'язикової кістки має кореляцію з довжиною носової ямки [2, с. 6].

Різні наукові дослідження ставили за мету вивчити залежність між скелетною будовою черепа та об'ємом верхніх дихальних шляхів. В одній з наукових робіт було визначено, що назофарингеальний передньо-задній розмір у брахіцефалів зі скелетним I класом більше, ніж у мезоцефалів та доліхоцефалів. Однак жодних відмінностей у дослідженні не було визначено для ширини ротоглотки. Виходячи з отриманих результатів дослідження, автори зробили висновок, що ортодонтичне лікування повинно бути спрямоване на запобігання зменшенню передньо-задньої ширини носоглотки або навіть сприянню її збільшення, в основному у доліхофациальних та мезофациальних осіб [4, с. 41]. В іншому дослідженні було встановлено, що особи з гіпердивергентним скелетним ростом мають статистично значимі менші значення ширини верхньої та нижньої частини глотки порівняно з людьми з нормодивергентним та гіподивергентним типом скелетного росту [5, с. 111].

Розташування нижньої щелепи у скронево-нижньощелепних суглобах (СНЩС) може впливати на розмір простору дихальних шляхів глотки. За допомогою КПКТ було досліджено площу фарингеального простору дихальних

шляхів в залежності від положення суглобових голівок у СНЩС у пацієнтів з II скелетним класом. Встановлено, що найменшими були розміри дихальних шляхів у пацієнтів з переднім кондилярним положенням. Об'єм та площа дихальних шляхів глотки були найбільшими у групі пацієнтів з заднім положенням виростків нижньої щелепи. Автори роботи зробили висновок, що стан верхніх дихальних шляхів слід враховувати при складанні плану ортодонтичного лікування пацієнта зі скелетним прикусом II класу та переднім розташуванням виростків. Зміна положення суглобових голівок у пацієнта зі звуженням верхніх дихальних шляхів може підвищити ризик виникнення потенційно небезпечної для життя обструкції дихальних шляхів [6, с. 315].

Виразений дефіцит нижньої щелепи супроводжується зменшенням орофарингеальних дихальних шляхів, що погіршує дихальну функцію і може викликати такі проблеми, як хропіння, синдром резистентності верхніх дихальних шляхів та синдром обструктивного апное уві сні. Дистальне положення нижньої щелепи призводить до звуження простору між хребтом і тілом нижньої щелепи, що часто веде до заднього положення язика й м'якого піднебіння, що в свою чергу може призвести до змін у фізіологічному положенні нижньої щелепи та збільшити шанси на порушення дихальної функції. Зміни у ширині дихальних шляхів були описані у пацієнтів з різними розладами сну, наприклад, з обструктивним апное сну [7, с. 55].

Функціональні ортодонтичні апарати покращують пропріоцептивні механізми сенсорного зворотного зв'язку жувальних м'язів, що контролюють функцію та положення нижньої щелепи та передають згенеровані сили на зубні ряди та кісткову тканину. Це змінює ріст нижньої та верхньої щелеп, скеровуючи їх у правильне взаємовідношення [7, с. 54]. У 1934 р. П'єр Робін запропонував використання пристрою для мезіального зсуву нижньої щелепи в новонароджених з нижньощелепною мікрогнатією. Його використання допомагало запобігти задньому положенню язика під час сну та виникненню орофарингеального колапсу. Зараз ця концепція часто здійснюється за допомогою різних міофункціональних приладів у пацієнтів з обструктивним апное сну та для лікування хропіння легкого та середнього ступеня тяжкості. Також такий принцип мезіального переміщення нижньої щелепи застосовується в ортодонтичному лікуванні з метою стимуляції росту нижньої щелепи у зростаючих пацієнтів зі II скелет-

ним класом. Існує думка, що таке функціональне лікування може призвести до збільшення розмірів орофарингеальних дихальних шляхів та знизити ризик дихальних проблем у майбутньому [2, с. 5; 8, с. 441]. Наукові дослідження показали, що знімні функціональні апарати, такі як, Твін-блок, активатор, біонатор та регулятор Френкеля 2 типу виявляють більшу ефективність у поліпшенні показників розміру дихальних шляхів, ніж незнімні функціональні пристрої [7, с. 63]. Однак є дані іншого дослідження, в якому використання незнімного апарата Forsus показало значне поліпшення стану орофарингеальних дихальних шляхів. Після ортодонтичної терапії середні значення верхнього та середнього плоткового простору збільшилися на 1,06 мм і 1,28 мм відповідно [2, с. 6].

Відомо, що швидке розширення верхньої щелепи покращує прохідність носових дихальних шляхів. Останні дані свідчать про те, що RME (Rapid Maxillary Expansion) є ефективним методом лікування обструктивного апное сну у дітей із звуженням верхньої щелепи. Iwasaki зі співавторами у своєму дослідженні [9, с. 235] дійшли висновку, що використання апарату RME для швидкого розширення верхньої щелепи у дітей з назальною обструкцією не тільки зменшує закладеність носа, а й піднімає язик та розширює дихальні шляхи, що покращує функцію легень. У носовій порожнині розширення в середньому становить 1,9 мм, але й може перевищувати 8-10 мм [10, с. 4].

Ортогнатична хірургія є методом лікування зубощелепних аномалій у дорослих. Вона змінює положення скелетних структур обличчя. Такі анатомічні утворення, як м'яке піднебіння, язик, під'язикова кістка та навколишні тканини прикріплені безпосередньо чи опосередковано до верхньої або нижньої щелепи, тому будь-яке бажане переміщення щелеп шляхом ортогнатичної хірургії впливає на ці структури щелепно-лицевої ділянки та викликає зміни у фарингеальній області [11, с. 166]. Ортогнатичною операцією, яку зазвичай використовують для лікування макрогнатії нижньої щелепи при патології 3 класу є остеотомія нижньої щелепи. Порівняння змін сагітальних розмірів дихальних шляхів після проведення операції остеотомії нижньої щелепи показало зменшення ретропалатального виміру дихальних шляхів (в середньому – 2,57 мм) та ретролінгвального показника (в середньому – 2,99 мм) [11, с. 168]. Результати іншого дослідження [12, с. 235] також продемонстрували, що після остеотомії нижньої щелепи у пацієнтів було виявлено звуження

ретролінгвального показника дихальних шляхів, в той час як після операції, що ставило за мету мезіальний зсув нижньої щелепи мало місце значне збільшення цього виміру.

Різні види аномалій прикусу мають свої протоколи лікування та показання до видалення окремих зубів. У дорослих пацієнтів з бімаксиллярною протрузією при проведенні лікування з видаленням 4-х премолярів (по одному в кожному сегменті) та максимальним анкоражем опорних бічних зубів має місце зменшення просвіту верхніх дихальних шляхів, з чого можна припустити, що планування ортодонтичного лікування таких пацієнтів слід проводити більш ретельно. Водночас ортодонтичне лікування з видаленням 4-х премолярів у пацієнтів з I класом та скупченістю зубів показало збільшення об'єму верхніх дихальних шляхів, тому що простори від видалення зубів, що залишилися після усунення скупченості, були використані для мезіального переміщення молярів, що створило простір для язика та призвело до збільшення об'єму дихальних шляхів. В обох групах дослідження у пацієнтів було видалено по чотири премоляри, проте протокол лікування відрізнявся. Як наслідок, видалення зубів вплинуло на стан верхніх дихальних шляхів протилежним чином [8, с. 448].

Висновки. Хронічна закладеність носа запускає низку механізмів, які серйозно порушують будову обличчя, щелеп, розташування зубів та призводять до розвитку синдрому обструктивного апное сну. Синхронія ідеальної оклюзії та розвитку обличчя можлива при правильній поставі язика та носовому диханні. Тому ортодонтичні протоколи лікування повинні не тільки нормалізувати оклюзію та естетику обличчя, а й враховувати потребу в поліпшенні простору дихальних шляхів глотки. Оцінка впливу ортодонтичного лікування на розміри глоткових дихальних шляхів є одним із важливих аспектів ортодонтичної діагностики та планування лікування.

Література:

1. Choudhari, S.M. & Shrivastav S. (2022). Comparative Evaluation of Adenoids, Upper Airway, and Tongue Using “Predictors of Difficult Airways” in Class II Division 1 and Division 2 Cases with Class I Cases: Prospective In Vivo Observational Study. *Journal of Indian Orthodontic Society*. No. 56(1). P. 39-48. doi:10.1177/0301574220963411
2. Pradhan, T. & Sethia, A. (2022). Effects of Various Dentofacial Orthopedic and Orthognathic Treatment Modalities on Pharyngeal Airway. *Current Trends in Orthodontics*. P.1-12. doi:10.5772/intechopen.101719

3. Jose, N.P., Sehgal, A., Shetty, S., Mary, L. & Ashith, M.V. (2019). Correlation Between Hyoid Bone and Pharyngeal Airway Space in Differing Vertical Skeletal Dysplasia. *Biomed Pharmacol J.* Vol. 12 (1). P.353-356. doi: 10.13005/bpj/1647
4. Flores-Blancas, A.P., Carruitero, M.J., & Flores-Mir, C. (2017). Comparison of airway dimensions in skeletal Class I malocclusion subjects with different vertical facial patterns. *Dental press journal of orthodontics.* No. 22(6). P. 35–42. doi: 10.1590/2177-6709.22.6.035-042.oar
5. Ansar, J., Singh, R.K., Bhattacharya, P., Agarwal, D.K., Verma, S.K., & Maheshwari, S. (2015). Cephalometric evaluation of the airway dimensions in subjects with different growth patterns. *Journal of Orthodontic Research*, Vol.3. No.2. P.108-112. doi: 10.4103/2321-3825.149051
6. Xu, J., Sun, R., Wang, L. & Hu, X. (2019). Cone-beam evaluation of pharyngeal airway space in adult skeletal Class II patients with different condylar positions. *Angle Orthod.* No. 89(2). P. 312-316. doi: 10.2319/040518-253.1
7. Kannan, A., Sathyanarayana, H.P. & Padmanabhan, S. (2017). Effect of functional appliances on the airway dimensions in patients with skeletal class II malocclusion: A systematic review. *Journal of Orthodontic Science.* No. 6(2). P. 54-64. doi: 10.4103/jos.JOS_154_16
8. Hu, Z., Yin, X., Liao, J., Zhou, C., Yang, Z. & Zou, S. (2015). The effect of teeth extraction for orthodontic treatment on the upper airway: a systematic review. *Sleep Breath.* No.19(2) P. 441-451. doi:10.1007/s11325-015-1122-1
9. Iwasaki, T., Saitoh, I., Takemoto, Y., Inada, E., Kakuno, E., Kanomi, R. & et al. (2013). Tongue posture improvement and pharyngeal airway enlargement as secondary effects of rapid maxillary expansion: A cone-beam computed tomography study. *American Journal of orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* No.143(2). P. 235-245. doi: 10.1016/j.ajodo.2012.09.014
10. Patil, G.V., Lakhe, P. & Niranjane, P. (2023). Maxillary Expansion and Its Effects on Circummaxillary Structures: A Review. *Cureus.* No. 15(1). P.1-6. doi: 10.7759/cureus.33755
11. Nguyen, M., Visuttiwattanakorn, S., Truong, D., Wongsirichat, N. (2014). Effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway space: A literature review. *Mahidol Dental Journal.* No.34(2). P.165-173. UPL: <http://surl.li/okxsz>
12. Turnbull, N.R. & Battagel, J.M. (2000). The effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway dimensions and quality of sleep. *Journal of Orthodontics.* No. 27(3). P. 235-247. doi: 10.1179/ortho.27.3.235