

УДК 616.716.1

Криничних Г.І.¹, Шувалов С.М.¹, Павлов В.С.², Кулицька О.В.¹, Нагайчук В.В.¹, Мунтян М.Л.¹

ДЕНСИТОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЩІЛЬНОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ ФРОНТАЛЬНОГО ВІДДІЛУ ВЕРХНЬОЇ ЩЕЛЕПИ З ПРОГНОСТИЧНОЮ МЕТОЮ

¹Вінницький національний медичний університет ім. М. М. Пирогова, Вінниця, Україна²Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

Актуальність дослідження

Для вивчення стану кісткової тканини при патологіях щелепно-лицевої ділянки успішно використовують такі сучасні високоінформативні методи рентгенодіагностики як конусна і спіральна комп'ютерна томографія [1-4]. Крім інших переваг, ці дослідження дозволяють оцінити щільність кістки у вибраних ділянках. Дослідження щільності, або денситометричний метод, використовують у щелепно-лицевій ділянці для планування і спостереження остеоінтеграції при дентальній імплантації, у реконструктивній хірургії, спостереженні за загоєнням переломів, при проведенні ортодонтичного лікування, лікування захворювань пародонта, бруксизму [5-12]. Також відомі дослідження щільності кістки в ділянках, прилеглих до радикальних кіст [13; 14]. Щільність кістки щелеп разом із кістковою масою є важливим фактором, що визначає міцність. Так, незначні зміни щільності можуть бути пов'язані зі значно більшими змінами міцності кістки [15]. Щільність кісткової тканини зазвичай неоднорідна, вона відрізняється в різних ділянках і змінюється залежно від багатьох екзогенних і ендогенних факторів. У попередніх наших працях [16] було показано різноманіття форм кістозних порожнин, але без пояснень і обґрунтування цих форм, що спонукало нас до виконання даного дослідження.

Мета

Визначити потенційно слабші ділянки кістки верхньої щелепи, у напрямку яких можуть поширюватися патологічні, у тому числі кістозні процеси; оцінити і статистично обґрунтувати ступені ризику розлитого поширення патологічних процесів кісткової тканини у ділянці ембріональних «фісур» різцевого і глобуло-максиллярного відділів верхньої щелепи.

Матеріали і методи

Проведено визначення щільності кісткової тканини у фронтальному відділі верхньої щелепи в 100 пацієнтів на базі стоматологічної клініки «Пріор» м. Вінниці. Пацієнти віком 18-72 роки без патологічних процесів у досліджуваній ділянці були обрані рандомно. Група дослідження включала 63 жінки і 37 чоловіків, середній вік обстежуваних складав 39,34 ± 3,74 років.

У нашому дослідженні зображення отримано при 120 kV, 5 mA, час експозиції – 23 с. Розмір поля – 14x8,5; роздільна здатність – 0,2 мм, товщина – 0,2 мм. Дані комп'ютерної томографії оцінювали за допомогою програми «Romexis Viewer».

Оскільки за даними джерел літератури кістозними процесами уражається найчастіше фронтальний відділ верхньої щелепи [17;18], щільність кісткової тканини визначали в чотирьох її локалізаціях: між центральними різцями, між центральним і бічним різцем, між бічним різцем та іклом і між іклом і першим премоляром у пацієнтів без ознак патологічних процесів у досліджуваних ділянках (рис.1). У кожній із ділянок визначали рентгенологічну щільність кісткової тканини, виражену в одиницях Хаунсфілда (НУ). Значення даного параметра виявляли на підставі усереднення результатів проведених вимірювань.

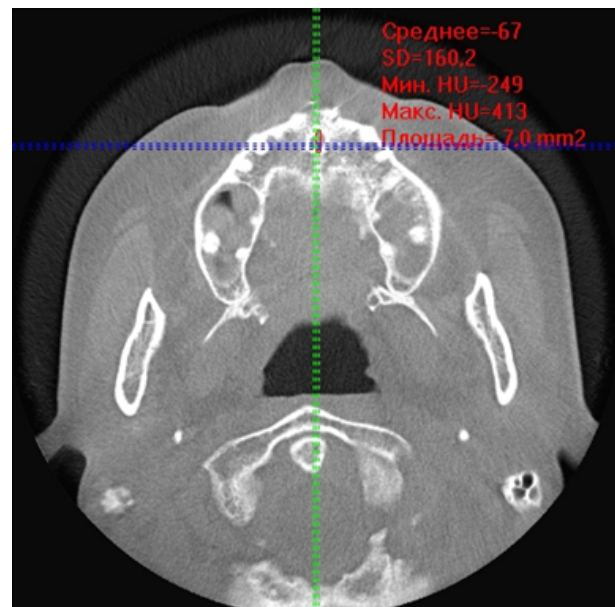


Рис. 1. Фрагмент КТ-знімка із визначенням щільності кісткової тканини у фронтальній ділянці верхньої щелепи

Результати вимірювань було оброблено за допомогою статистичного

методу для задач медико-біологічного аналізу досліджень, який полягає у статистичному оцінюванні достовірності різниць між ознаками і формуванні груп пацієнтів за рівнями ризику поширення патологічних процесів.

Результати і обговорення

Проведений аналіз дозволив виявити різницю між щільністю кісткової тканини в ділянці проєкції «фісур» фронтальної ділянки верхньої щелепи (між центральними різцями, між центральним і бічним різцями, між бічним різцем та іклом) і поряд розташованої кісткової тканини. Було встановлено, що щільність кісткової тканини трьох ділянок – між центральними різцями, між центральним і бічним різцями, між бічним різцем та іклом – менша в порівнянні з даним показником між іклом і першим премоляром верхньої щелепи. Ділянкою з найменшою кістковою щільністю, із-поміж усіх досліджуваних, виявився відділ між центральними різцями верхньої щелепи. Так, середній показник кісткової щільності даної локалізації становив $561,18 \pm 10,58$ HU, тоді як щільність кістки між центральним і бічним різця-

ми – $680,39 \pm 10,66$ HU, між бічним різцем та іклом – $617,49 \pm 10,59$ HU, між іклом і першим премоляром – $729,54 \pm 10,87$ HU. Мінімальне значення даного показника в досліджуваних ділянках складало 286 HU (у ділянці між центральними різцями), максимальне значення – 999 HU (у ділянці між іклом і премоляром верхньої щелепи).

Оскільки розповсюдження кістозних уражень відбувається по лінії найменшого опору [19], можемо припустити, що в ділянках меншої кісткової щільності є вищий ризик їх розлитого поширення. Так, наприклад, нами виокремлено 3 види кіст глобуло-максиллярної ділянки залежно від напрямку поширення і форми: округла (1), форма перевернутої груші (2) і щілиноподібна (3) (рис. 2).

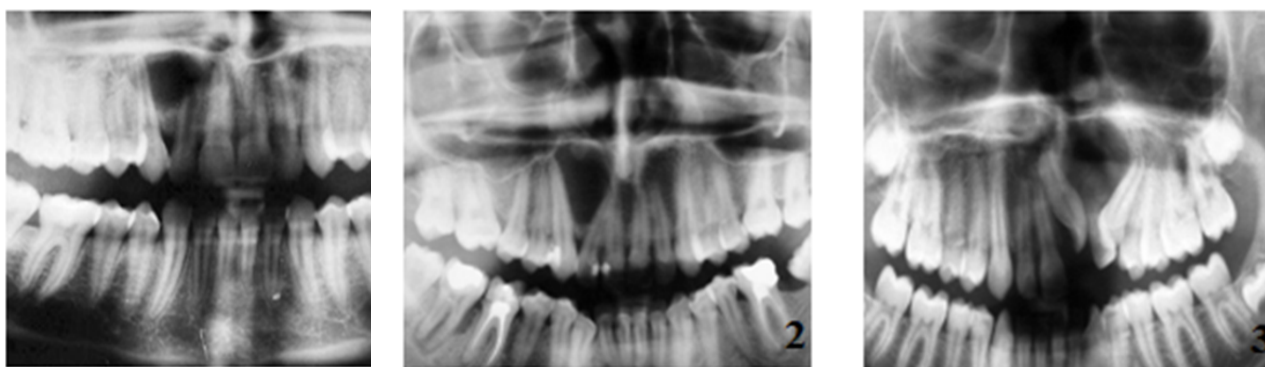


Рис. 2. Рентгенологічна картина різних видів кіст глобуло-максиллярної ділянки

На наступному етапі дослідження з прогностичною метою було встановлено відношення показників ділянок проєкції «фісур» із меншою кістковою щільністю (між центральними різцями, між центральним і бічним різцями, між бічним різцем та іклом) до такого ж показника суміжної ділянки – між іклом і першим премоляром верхньої щелепи (із найбільшою щільністю). Для цього використовували такі математичні рівняння:

$$\Delta_1 = \frac{x_1}{x_2}, \quad \Delta_2 = \frac{x_2}{x_2}, \quad \Delta_3 = \frac{x_4}{x_2}, \quad \text{де}$$

Δ_1 - відношення кісткової щільності між центральними різцями до кісткової щільності між іклом і першим премоляром;

Δ_2 - відношення кісткової щільності між центральним і бічним різцями до кісткової щільності між іклом і першим премоляром;

Δ_3 - відношення кісткової щільності між бічним різцем та іклом до кісткової щільності між іклом і першим премоляром;

x_1 - кісткова щільність між центральними різцями;

x_2 - кісткова щільність між іклом і першим премоляром;

x_3 - кісткова щільність між центральним і бічним різцями;

x_4 - кісткова щільність між бічним різцем та іклом.

Середні показники порівняння кісткової щільності між центральними різцями до такого ж показника між іклом і першим премоляром були

$0,77 \pm 0,01$; між центральним і бічним різцями до такого ж показника між іклом і першим премоляром – $0,93 \pm 0,01$; між бічним різцем та іклом до такого ж показника між іклом і першим премоляром – $0,85 \pm 0,01$. Підсумкові показники меншої кісткової щільності двох ділянок – між центральними різцями і між бічним різцем та іклом – корелюють із даними літератури про найбільш розповсюджену локалізацію неонтогенних кіст: першою за чисельністю є група кіст носопіднебінного каналу, другою – «глобуломаксиллярні» кісти [20; 21].

На основі даних розрахунків також було виділено групи показників із різними рівнями ризику розлитого поширення патологічних процесів у ділянках щілин верхньої щелепи:

1. Співвідношення 0-0.4 – високий рівень ризику;

2. Співвідношення 0.4-0.6 – середній рівень ризику;

3. Співвідношення 0.6-1 – низький рівень ризику.

Відповідно до визначених показників рівнів ризику встановлено, що переважна більшість досліджуваних мали низький рівень ризику розлитого поширення патологічних процесів. Так, лише 4% обстежених були визначені як група із середнім рівнем ризику розлитого поширення патологічних процесів верхньої щелепи, причому цей ступінь спостерігався тільки в ділянці між центральними різцями (рис. 3).

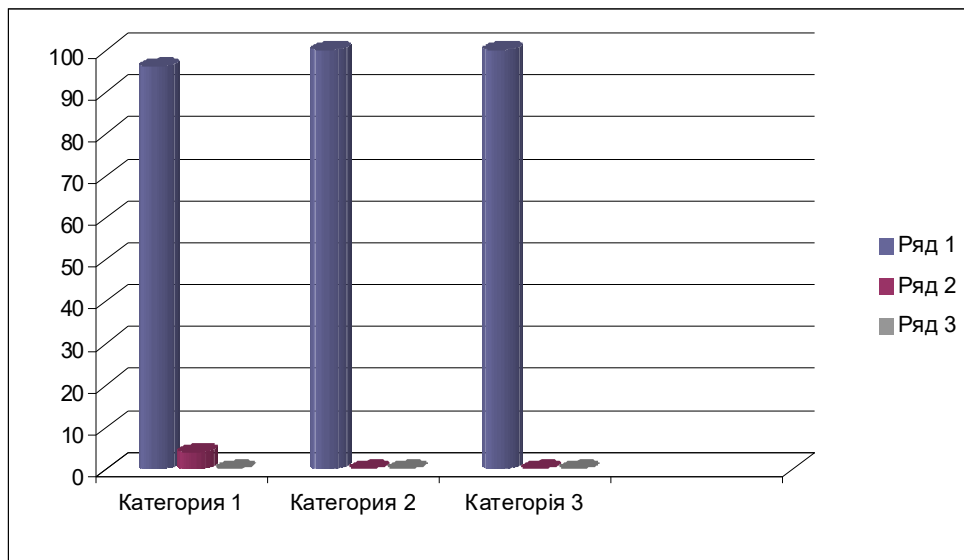


Рис.3. Розподіл обстежених пацієнтів по групах ризику розлитого поширення патологічних процесів за параметром відношення кісткової щільності між центральними різцями (категорія 1), між центральним і бічним різцями (категорія 2), між бічним різцем та іклом (категорія 3) до такого ж показника між іклом і першим премоляром.

Ряд 1 - група низького ризику; ряд 2 - група середнього ризику; ряд 3 - група високого ризику

Висновки

Рентгенологічна щільність за шкалою Хаунсфілда в ділянках проєкції «фісур» верхньої щелепи, наявних у пренатальний період розвитку людини, менша в порівнянні з поруч розташованою кістковою тканиною, що непрямо вказує на «слабкість» цих ділянок і може бути сприятливим фактором для розлитого характеру ураження, а також утворення специфічних форм кіст. Найвищий ризик розлитого поширення патологічного процесу кістки, у тому числі кістозних уражень, наявний у ділянці між центральними різцями верхньої щелепи.

Внесок авторів

Автори підтверджують свій внесок у роботу таким чином: концепція і дизайн дослідження – Криничних Г.І., Шувалов С.М., Павлов В.С., Кулицька О.В., Нагайчук В.В., Мунтян М.Л.; збір даних – Криничних Г.І., Шувалов С.М., Павлов В.С., Кулицька О.В., Нагайчук В.В., Мунтян М.Л.; аналіз та інтерпретація результатів – Криничних Г.І., Шувалов С.М., Павлов В.С., Кулицька О.В., Нагайчук В.В., Мунтян М.Л.; підготовка рукопису до друку – Криничних Г.І., Шувалов С.М., Павлов В.С., Кулицька О.В., Нагайчук В.В., Мунтян М.Л. Усі автори ознайомилися з результатами і схвалили остаточний варіант рукопису.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Список літератури

1. Маланчук ВО, Копчак АВ. Оцінка якості кісткової тканини лицевого відділу черепа та класифікація її типів на основі біомеханічних параметрів. Український медичний часопис. 2013;1(93)–I/II.

2. Pisulkar SG, Mistry RA, Nimonkar S, Dahihandekar C, Pisulkar G, Belkhode V. The Correlation of Mineral Density of Jaws With Skeletal Bone and Its Effect on Implant Stability in Osteoporotic Patients: A Review of Patient-Based Studies. Cureus. 2022 July 30;14(7):e27481. doi:10.7759/cureus.27481
3. Parks ET. Computed tomography applications for dentistry. Dent Clin North Am. 2000;44(2):371-94.
4. Palomo JM, Kau CH, Palomo LB, Hans MG. Three-dimensional cone beam computerized tomography in dentistry. Dent Today. 2006;25(11):130.
5. Согуйко РР, Масна ЗЗ, Масна-Чала ОЗ, Челпанова ІВ. Аналіз щільності і мінерального складу кісткової тканини нижньої щелепи щура та закономірностей їх посттравматичної динаміки. MORPHOLOGIA. 2019;2:54-62.
6. Куроедова ВД, Виженко ЄЄ, Стасюк ОА, Галич ЛБ, Петрова АВ. Оптична щільність різних відділів щелеп ортодонтичних пацієнтів в період формування зубощелепної системи. Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2020;3(71):60-4.
7. Макєєв ВФ, Крупник АСА. Мінеральна щільність кісткової тканини альвеолярних відростків у дітей у віковому аспекті. Український стоматологічний альманах. 2016;4:81-6.
8. Шпачинський ОС, Скібіцький ВС, Копчак АВ. Вивчення архітекtonіки кісткової тканини в ділянках субантральної аугментації з використанням ксеногенних кістковозаміщуючих матеріалів. Сучасна стоматологія. 2018;2:42-6.
9. Isman O. Evaluation of jaw bone density and morphology in bruxers using panoramic radiography. J Dent Sci. 2021 March;2:676-81.
10. Park HS, Lee YJ, Jeong SH, Kwon TG. Density of the alveolar and basal bones of the maxilla and the mandible. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008;133(1):30-7.
11. Chugh T, Jain AK, Jaiswal RK, Mehrotra P, Mehrotra R. (2013). Bone density and its

- importance in orthodontics. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2013;3(2):92-7.
12. Di Stefano DA, Arosio P, Pagnutti S, Vinci R, Gherlone EF. Distribution of trabecular bone density in the maxilla and mandible. *Implant Dent.* 2019;28(4):340-8.
 13. Гаврильців СТ. Вивчення оптичної щільності щелепових кісток у хворих із радикулярними кістами на тлі остеопорозу та без порушень мінерального обміну. *Клінічна стоматологія.* 2017;3:29-36.
 14. Гаврильців СТ. Застосування сучасних комп'ютерних технологій при гістоморфометричному дослідженні щелепних кісток, уражених радикулярними кістами. *Клінічна стоматологія.* 2018;3:51-9.
 15. Mla A, Bajoria A, Babshet M, Patil P, Naveen S. Bone mineral density measurement of the jaws – a review. *J Investigative Dent Sci.* 2014;1(1):0000004.
 16. Шувалов СМ, Попик ГІ. До питання про так звані «глобуломасиллярні кісти». *Вісник проблем біології і медицини.* 2006;2:288-91.
 17. Куц ПВ, Неспрядко ВП, Угрин ММ, Солонько МЮ, Заблоцький ЯВ, Шелест ЄЛ, та ін. Сучасні аспекти рентгенології в стоматології. *Новини стоматології.* 2011;(1):64-9.
 18. Попик ГІ. Вивчення особливостей будови та розвитку носопіднебінної ділянки методом порівняльної анатомії. *Клінічна стоматологія.* 2015;3–4 (12–13):91.
 19. Весна ОА. Прогнозування гнійно-запальних ускладнень при хронічному апікальному періодонтиті [дисертація]. Одеса: Одес. нац. мед.ун-т; 2020. 232 с.
 20. Бурцев ОВ, Гайдаш ІС, Шабельник ОІ (2019). Радикулярні кісти щелеп: епідеміологія, клінічна характеристика. В: *Komarytsky M.L., редактор. Abstracts of the 4th International scientific and practical conference Topical issues of the development of modern science; 2019 Dec 11-13; Sofia, Bulgaria.* Sofia: Publishing House "ACCENT"; 2019, с. 68-72.
 21. Вовк ВЮ, Вовк ЮВ. Клінічно-біометрична та рентгеноденситометрична оцінка стану тканинних дефектів коміркових відростків щелеп під час їх кістковотканинної регенерації. *Новини стоматології.* 2012;4:36-44.
- ### References
1. Malanchuk VO, Kopchak AV. Otsinka yakosti kistkovoї tkanyny lytsevoho viddilu cherepa ta klasyfikatsiia yї typiv na osnovi biomekhanichnykh parametriv. *Ukrainskyi medychnyi chasopys.* 2013;1(93)–I/II. (Ukrainian).
 2. Pisulkar SG, Mistry RA, Nimonkar S, Dahihandekar C, Pisulkar G, Belkhode V. The Correlation of Mineral Density of Jaws With Skeletal Bone and Its Effect on Implant Stability in Osteoporotic Patients: A Review of Patient-Based Studies. *Cureus.* 2022 July 30;14(7):e27481. doi:10.7759/cureus.27481
 3. Parks ET. Computed tomography applications for dentistry. *Dent Clin North Am.* 2000;44(2):371-94.
 4. Palomo JM, Kau CH, Palomo LB, Hans MG. Three-dimensional cone beam computerized tomography in dentistry. *Dent Today.* 2006;25(11):130.
 5. Sohuiko RR, Masna ZZ, Masna-Chala OZ, Chelpanova IV. Analiz shchilnosti i mineralnogo skladu kistkovoї tkanyny nyzhnoi shchelepy shchura ta zakonomirnostei yikh postravmatychnoi dynamiky. *MORPHOLOGIA.* 2019;2:54-62. (Ukrainian).
 6. Kuroiedova VD, Vyzhenko Yele, Stasiuk OA, Halych LB, Petrova AV. Optychna shchilnist riznykh viddiliv shchelep ortodontychnykh patsiientiv v period formuvannia zuboshchelepnoi systemy. *Visnyk Ukrainsoi medychnoi stomatolohichnoi akademii.* 2020;3 (71):60-4. (Ukrainian).
 7. Makieiev VF, Krupnyk ASA. Mineralna shchilnist kistkovoї tkanyny alveoliarnykh vidrostkiv u ditei u vikovomu aspekti. *Ukrainskyi stomatolohichnyi almanakh.* 2016;4:81-6. (Ukrainian).
 8. Shpachynskyi OS, Skibitskyi VS, Kopchak AV. Vyvchennia arkhitektoniky kistkovoї tkanyny v dilianskakh subantralnoi auhmentatsii z vykorystanniam ksenohennykh kistkovoizamishchuiuchykh materialiv. *Suchasna stomatolohiia.* 2018;2:42-6. (Ukrainian).
 9. Isman O. Evaluation of jaw bone density and morphology in bruxers using panoramic radiography. *J Dent Sci.* 2021 March;2:676-81.
 10. Park HS, Lee YJ, Jeong SH, Kwon TG. Density of the alveolar and basal bones of the maxilla and the mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(1):30-7.
 11. Chugh T, Jain AK, Jaiswal RK, Mehrotra P, Mehrotra R. (2013). Bone density and its importance in orthodontics. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2013;3(2):92-7.
 12. Di Stefano DA, Arosio P, Pagnutti S, Vinci R, Gherlone EF. Distribution of trabecular bone density in the maxilla and mandible. *Implant Dent.* 2019;28(4):340-8.
 13. Havryltsiv ST. Vyvchennia optychnoi shchilnosti shchelepovykh kistok u khvorykh iz radykuliarnymy kistamy na tli osteoporozu ta bez porushen mineralnogo obminu. *Klin stomatolohiia.* 2017;3:29-36. (Ukrainian).
 14. Havryltsiv ST. Zastosuvannia suchasnykh kompiuternykh tekhnolohii pry histomorfometrychnomu doslidzhenni shchelepnykh kistok, urazhenykh radykuliarnymy kistamy. *Klin stomatolohiia.* 2018;3:51-9. (Ukrainian).
 15. Mla A, Bajoria A, Babshet M, Patil P, Naveen S. Bone mineral density measurement of the jaws – a review. *J Investigative Dent Sci.* 2014;1(1):0000004.
 16. Shuvalov SM, Popyk HI. Do pytannia pro tak zvani «hlobulomaksyliarni kisty». *Visnyk problem biolohii i medysyny.* 2006;2:288-91. (Ukrainian).
 17. Kuts PV, Nespriado VP, Uhryn MM, Solonko Mlu, Zablotskyi YaV, Shelest YeL, ta in. Suchasni aspekty renthenolohii v stomatolohii. *Novyny stomatolohii.* 2011;(1):64-9. (Ukrainian).
 18. Popyk HI. Vyvchennia osoblyvostei budovy ta rozvytku nosopidnebinnoi diliansky metodom porivnialnoi anatomii. *Klin stomatolohiia.* 2015;3–4 (12–13):91. (Ukrainian).
 19. Vesna OA. Prohnozuvannia hniino-zapalnykh uskladnen pry khronichnomu apikalnomu periodontyti [dysertatsiia]. Odessa: Odes. nats. med.un-t; 2020. 232 c. (Ukrainian).
 20. Burtsev OV, Haidash IS, Shabelnyk OI (2019). Radykuliarni kisty shchelep: epidemiolohiia, klinichna kharakterystyka. B: *Komarytsky M.L., redaktor. Abstracts of the 4th International scientific and practical conference Topical issues of the development of modern science; 2019 Dec 11-13; Sofia, Bulgaria.* Sofia: Publishing House "ACCENT"; 2019, c. 68-72. (Ukrainian).

21. Vovk Vlu, Vovk YuV. Klinichno-biometrychna ta rehenersatsii. Novyny stomatolohii. 2012;4:36-44. (Ukrainian).
 renthenodensytometrychna otsinka stanu
 tkanynnykh defektiv komirkovykh vidrostkiv
 shchelep pid chas yikh kistkovotkanynoi

Стаття надійшла
29.05.2023 року

Резюме

Дослідження щільності, або денситометричний метод, використовують у щелепно-лицевій ділянці для спостереження перебігу і планування лікування багатьох патологій.

Матеріали і методи. Задля визначення потенційно слабших ділянок кістки верхньої щелепи, у напрямку яких можуть поширюватися патологічні, у тому числі кістозні процеси, проведено визначення щільності кісткової тканини у фронтальному відділі верхньої щелепи в 100 пацієнтів.

Результати дослідження. Було встановлено, що щільність кісткової тканини трьох ділянок – між центральними різцями, між центральним і бічним різцями, між бічним різцем та іклом – менша в порівнянні з даним показником між іклом і першим премоляром верхньої щелепи. Ділянкою з найменшою кістковою щільністю, із-поміж усіх досліджуваних, виявився відділ між центральними різцями верхньої щелепи. На наступному етапі дослідження з прогностичною метою було встановлено відношення показників ділянок проєкції «фісур» із меншою кістковою щільністю до такого ж показника суміжної ділянки – між іклом і першим премоляром верхньої щелепи. Середні показники порівняння кісткової щільності між центральними різцями до такого ж показника між іклом і першим премоляром становили $0,77 \pm 0,01$, між центральним і бічним різцями до такого ж показника між іклом і першим премоляром – $0,93 \pm 0,01$, між бічним різцем та іклом до такого ж показника між іклом і першим премоляром – $0,85 \pm 0,01$. На основі даних розрахунків також було виділено групи показників із різними рівнями ризику розлитого поширення патологічних процесів у ділянках щілин верхньої щелепи.

Висновки. Рентгенологічна щільність у ділянках проєкції «фісур» верхньої щелепи менша в порівнянні з поруч розташованою кістковою тканиною, що непрямо вказує на «слабкість» цих ділянок і може бути сприятливим фактором для розлитого характеру ураження, а також утворення специфічних форм кіст.

Ключові слова: верхня щелепа, комп'ютерна томографія, щільність кістки, кісти щелеп.

UDC 616.716.1

DENSITOMETRIC METHOD FOR ASSESSING BONE TISSUE DENSITY IN ANTERIOR MAXILLA WITH PROGNOSTIC PURPOSE

Krynychnyh H.I.¹, Shuvalov S.M.¹, Pavlov V.S.², Kulytska O.V.¹, Nahaichuk V.V.¹, Muntian M.L.¹

¹National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya, Ukraine

²Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya, Ukraine

Summary

Density studies, or the densitometric method, are used in the maxillofacial area to monitor the treatment course and to improve or correct, when necessary, the treatment plan for the number of dento-facial diseases or conditions.

Materials and methods. To identify potentially weaker areas of the maxillary bone, through which pathological processes, including cystic formations, may spread, the bone density in the anterior part of the maxilla was assessed in 100 patients.

Results. The study has demonstrated that the bone density in three areas – between the central incisors, between the central and lateral incisors, between the lateral incisor and the canine – is lower when compared to the same measurements taken between the canine and the first premolar of the upper jaw. The analysis of measurements obtained from all subjects has revealed the area with the lowest bone density is found in the region between the central incisors in the upper jaw.

In the subsequent phase of the study, for predictive purposes, the ratio of bone density measurements in these areas with lower bone density to the same measurements in the adjacent region (between the canine and the first premolar of the upper jaw) was established. The average values of the bone density comparison were as follows: between the central incisors and the adjacent region, it was 0.77 ± 0.01 ; between the central and lateral incisors and the adjacent region, it was 0.93 ± 0.01 ; and between the lateral incisor and the canine and the adjacent region, it was 0.85 ± 0.01 . Based on these calculations, different risk levels for the potential spread of pathological processes in the maxillary fissure regions were identified.

Conclusions. Radiological density in the areas of projection of the maxillary fissures is lower compared to the density of adjacent bone tissue. This indirectly suggests the vulnerability of these areas and their potential contribution to the diffuse nature of lesions and the formation of specific cystic forms.

Key words: maxilla, computed tomography, bone density, jaw cysts.