

DOI: 10.21802/artm.2022.1.21.44
УДК 611.08+611.91+611.216

КПКТ – РАДІОЛОГІЧНА АНАТОМІЯ ПОРОЖНИНИ НОСА ТА ПРИНОСОВИХ ПАЗУХ

С.О. Кудца

*Івано-Франківський національний медичний університет, кафедра радіології та радіаційної медицини,
м. Івано-Франківськ, Україна,
ORCID ID: 0000-0002-1706-1403, e-mail: skutsa@ifnmu.edu.ua*

Резюме. Конусно-променева комп'ютерна томографія (КПКТ) – методика радіологічного обстеження, в основі якої лежить використання рентгенівського випромінювання за допомогою обертання рентгенівської трубки навколо пацієнта для отримання даних. В основному її використовують у стоматологічній практиці, проте все частіше дану методику впроваджують в отоларингологічну практику, оскільки сучасні апарати дають можливість отримати зображення усіх пазух одночасно і охарактеризувати їх. Найбільшою перевагою даного дослідження є набагато менша доза іонізуючого випромінювання поряд з практично всім спектром можливостей традиційної КТ. Представлена стаття відображає можливості використання КПКТ для характеристики анатомічних особливостей носа та приносівих пазух. У ній стисло висвітлена анатомія носа та приносівих пазух.

Мета. Показати радіологічну анатомію носа та приносівих пазух за допомогою конусно-променевої комп'ютерної томографії.

Методи. Для вивчення топографо-анатомічних структур лицевого черепа, переважно носа та приносівих пазух, у нормі проаналізовано КПКТ-зображення 30 пацієнтів (18 чоловіків та 12 жінок у віці 10-62 років), у яких не виявлено патології або визначалися не типові варіанти розвитку цієї ділянки.

Висновки. За допомогою сучасного методу радіологічного обстеження, а саме КПКТ, можливо чітко візуалізувати і диференціювати особливості анатомічної структури носа та приносівих пазух. Також дана методика дає можливість визначити розміри, співвідношення, контури кісткових структур лицевого черепа і отримувати зображення без втрати якості, що у свою чергу можливо використовувати в доопераційному періоді для планування доступу і виборі об'єму хірургічного втручання.

Ключові слова: КПКТ, приносіві пазухи, анатомія, ніс, порожнина.

Вступ. Конусно-променева комп'ютерна томографія є різновидом традиційної комп'ютерної томографії (КТ). Даний метод радіологічного дослідження використовується для обстеження в різних галузях медицини. В основі цієї методики лежить використання рентгенівського випромінювання, за допомогою обертання рентгенівської трубки навколо пацієнта для отримання даних. Ці дані використовуються для реконструкції в тривимірне (3D) зображення таких ділянок анатомії пацієнта як: зубної (зуби); ротова та щелепно-лицева ділянки (рот, щелепа та шия); а також вуха, ніс і горло («ЛОР»). У подальшому за допомогою програмного забезпечення лікарі мають можливість оцінювати і досліджувати різні параметри обраного анатомічного поля. Найбільшою перевагою даного дослідження є набагато менша доза іонізуючого випромінювання поряд з практично всім спектром можливостей традиційної КТ [2].

Матеріали і методи. Для вивчення топографо-анатомічних структур лицевого черепа в нормі проаналізовано КПКТ-зображення 30 пацієнтів (18 чоловіків та 12 жінок у віці 10-62 років), у яких не виявлено патології або визначалися не типові варіанти розвитку цієї ділянки.

Результати дослідження. Проаналізувавши 30 КПКТ-зображень пацієнтів встановлено, що КПКТ чітко дає можливість візуалізувати і диференціювати особливості анатомічної структури носа та приносівих пазух. Дана методика дозволяє визначити розміри, співвідношення, контури

кісткових структур лицевого черепа і отримувати зображення без втрати якості, що у свою чергу можливо використовувати в доопераційному періоді для планування доступу і виборі об'єму хірургічного втручання для пацієнтів [3].

Обговорення результатів. Ніс є початковим відділом верхніх дихальних шляхів і поділяється на зовнішній ніс, порожнину носа та приносіві пазухи.

Носова порожнина – простір від грушоподібної апертури до хоан. Порожнина носа межує: зверху – через ситоподібну пластину решітчастої кістки з передньою черепною ямкою, знизу – через тверде піднебіння з порожниною рота, з боків – через тонку кісткову пластину з орбітами і приносівими пазухами. Назовні порожнина носа відкривається ніздрями, а досередини через (праву і ліву хоани) з'єднується з носоглоткою. Носова перегородка поділяє носову порожнину на дві частини: ліву та праву. Власне перегородка складається з кісткової і хрящової тканини. Кісткова (задньо-верхня) половина анатомічно сформована лемішем і перпендикулярною пластинкою решітчастої кістки, а хрящова (передньо-нижня) – чотирикутним хрящем. В утворенні зовнішньої частки носової порожнини беруть участь такі структури як носова кістка, лобний відросток верхньої щелепи, слізна кістка, решітчаста кістка, піднебінна кістка і крилоподібні відростки основної кістки. По зовнішній стінці порожнини носа розташовані 3 раковини: нижня, середня і верхня. Середня і верхня носові раковини входять до решітчастої кістки, а нижня ізольована кістка.

Внаслідок вищесказаного у носовій порожнині розрізняють такі носові ходи: нижній, середній і верхній. Нижній носовий хід знаходиться на проміжку між дном порожнини носа і нижньою носовою раковиною, середній – між нижньою і середньою носовими раковинами, верхній – між середньою і верхньою носовими раковинами відповідно. За з'єднання порожнини носа із приносними пазухами відповідають спеціальні отвори-вічка. Більша частина пазух відкриваються в середній носовий хід, а саме: передні та середні комірочки решітчастої кістки верхньощелепна (гайморова) та лобна пазухи. Вивідні отвори цих пазух

містяться під середньою носовою раковиною – у півмісяцевій щілині, яку вперше описав М. І. Пирогов. Задні комірочки і основна пазуха відкриваються у верхній носовий хід. Носослизний канал розташований під нижньою носовою раковиною, він з'єднує порожнину носа з орбітою. Верхня стінка порожнини носа утворена ситоподібною пластинкою решітчастої кістки. Нижня стінка носа утворена піднебінним відростком верхньої щелепи та горизонтальною пластинкою піднебінної кістки. Всі вище описані анатомічні утвори тою чи іншою мірою представлені на КПКТ зрізах (рис. 1) [1,4,7].

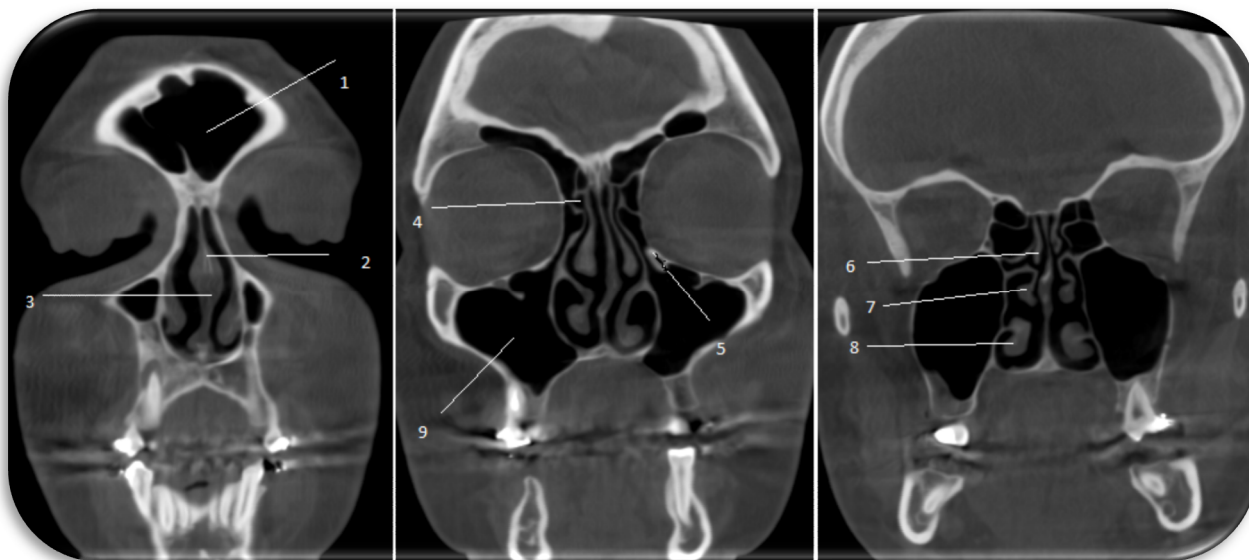


Рис. 1. КПКТ зрізи лицевого черепа в фронтальній проекції на трьох рівнях. Позначення: 1 – лобова пазуха; 2 – кісткова частина перегородки носа; 3 – хрящова частина перегородки носа; 4 – передні комірочки решітчастого лабіринту; 5 – отвір верхньощелепної пазухи; 6 – верхній носовий хід; 7 – середній носовий хід; 8 – нижній носовий хід; 9 – верхньощелепна пазуха.

Навколо носові пазухи (придаткові пазухи носа) – анатомічно створені порожнини заповнені повітрям, що з'єднуються з порожниною носа для забезпечення вентиляції [6]. У організмі виділяють 4 групи приносних пазух. Верхньощелепна (гайморова) пазуха (парна) – розташована у верхній щелепі. Лобова пазуха – знаходиться в лобовій кістці. Решітчастий лабіринт (парний) – утворений комірками решітчастої кістки. Клиноподібна (основна) пазуха – локалізується у відповідній кістковій структурі.

Решітчастий лабіринт складається (з кожного боку) з 3-10 невеликих комірок, які в свою чергу поділяють на три групи: передні, середні й задні. Передні та середні комірочки решітчастого лабіринту мають з'єднання з середнім носовим ходом, а задні – у верхній. Комірочки решітчастої кістки добре візуалізуються на аксіальних та сагітальних КПКТ зрізах (рис. 2) [1, 4, 6, 7].

В анатомії носа та приносних пазух велике місце займає структура остіомеатального комплексу, власне – це анатомічне утворення, до складу якого входять передній кінець середньої носової раковини, верхня поверхня нижньої носової раковини,

гачкоподібний відросток, носовий валик (*agger nasi*), півмісяцева щілина, решітчаста булла і простір між нею та основною пластинкою середньої носової раковини. Найкраще структури остіомеатального комплексу визначаються на КПКТ зрізах у фронтальній проекції (рис. 3).

Верхньощелепна, або гайморова, пазуха парна є найбільшою серед приносних пазух. Вона складається з п'яти стінок: верхньої, нижньої, внутрішньої, задньої і передньої. Верхня стінка гайморової пазухи анатомічно відповідає нижній стінці орбіти. Нижня стінка пазухи утворена твердим піднебінням. Задня стінка пазухи відповідає верхньощелепному горбіві, що відділяє пазуху від крилопіднебінної ямки. Передня стінка пазухи бере безпосередню участь у формуванні передньої стінки верхньої щелепи. Внутрішня стінка гайморової пазухи відповідає рівню середніх та нижніх носових ходів. На внутрішній стінці розташоване вічко, через котре гайморова пазуха відкривається в середній носовий хід. Анатомічні особливості верхньощелепної пазухи на КПКТ зображеннях у представлені на рис. 4 [1, 4, 5, 7].



Рис. 2. КПКТ зрізи решітчастого лабіринту в сагітальній та аксіальній проєкціях. Позначення: 1 – лобова пазуха; 2 – передні комірочки решітчастого лабіринту; 3 – середні комірочки решітчастого лабіринту; 4 – задні комірочки решітчастого лабіринту; 5 – отвір що з'єднує комірочки з верхнім носовим ходом; 6 – отвір, що з'єднує комірочки з середнім носовим ходом; 7 – очне яблуко; 8 – очний нерв; 9 – хрящова частина носа; 10 – клиноподібна пазуха.

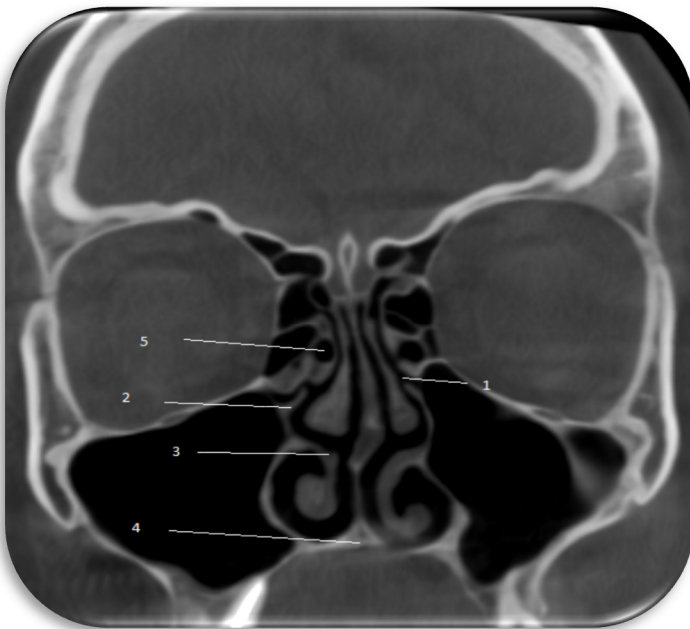


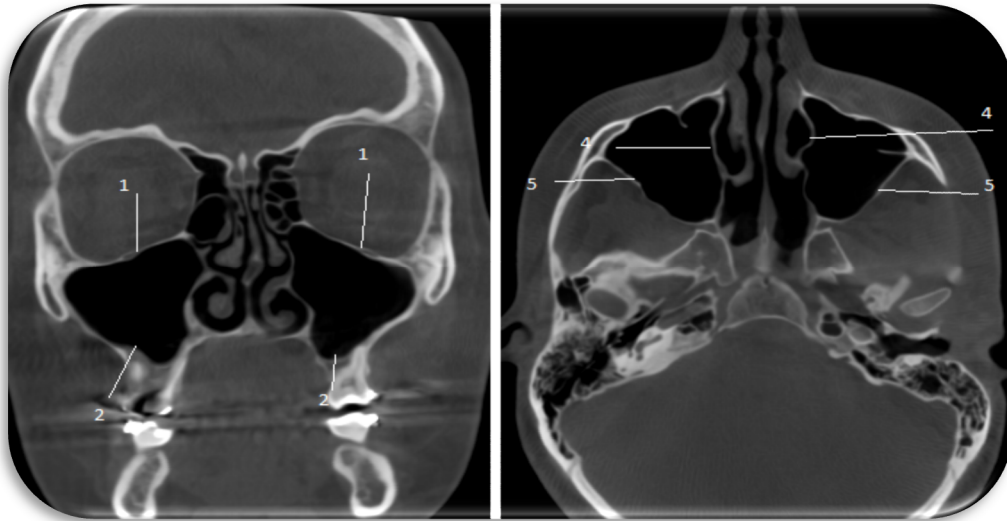
Рис. 3. КПКТ зрізи остіомеатального комплексу в фронтальній проєкції. Позначення: 1 – співустья верхньощелепної пазухи; 2 – гачкоподібний відросток; 3 – середній носовий хід; 4 – піднебінна кістка; 5 – носовий валик (agger nasi).

Лобова пазуха – порожнина, як знаходиться між пластинками луски лобової кістки. Вона складається із: передньої, задньої, внутрішньої і нижньої стінки. Дуже часто в пазусі спостерігається кісткова пластинка, котра поділяє її на дві або більше частин. Кількість, форма та розміри перетинок є варіабельною, в залежності від індивідуального розвитку пазух. В окремих випадках пазуха недорозвинена навіть у дорослих пацієнтів і на конусно-променевих комп'ютерних томограмах не візуалізується. При цьому на КПКТ (рис. 5) ми маємо змогу аналізувати передню, задню стінки пазухи, її перегородку та лобову ділянку мозку, що контактує з задньою пластинкою. Лобно-носовий

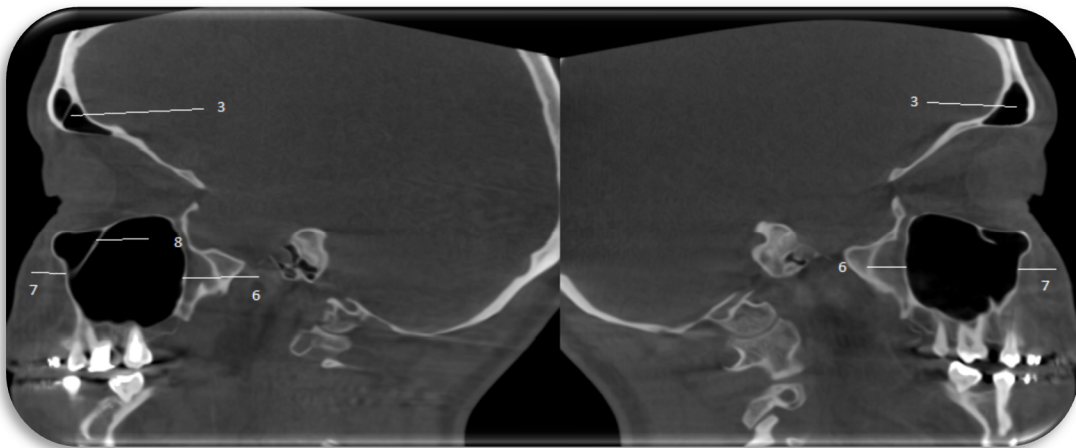
канал, який являється вивідною протокою цієї пазухи, відкривається у середній носовий хід [1, 4, 7, 8].

Основна (клиноподібна) пазуха парна розташовується в однойменній кістковій структурі. У цій пазусі виділяють верхню, нижню, передню, задню, внутрішню і зовнішню стінки. В районі передньої стінки знаходиться вічко, котре сполучає пазухи із верхнім носовим ходом, що ми, власне, і можемо спостерігати на представлених КПКТ зображеннях (рис. 6).

Також при використанні застосунків з властивістю формування 3D реконструкції є можливість аналізувати і візуалізувати взаєморозташування структур та формують контури лицевого черепа. Також можна прослідкувати дефекти кісткової тканини (рис. 7) [1, 4, 8].



А)



Б)

Рис. 4. А – КПКТ зрізи верхньощелепної пазухи в аксіальній та фронтальній проекціях, Б – в сагітальній проекції. Позначення: 1 – верхня стінка верхньощелепної пазухи; 2 – нижня стінка верхньощелепної пазухи; 3 – лобова пазуха; 4 – внутрішня стінка верхньощелепної пазухи; 5 – нижньо-латеральна стінка верхньощелепної пазухи; 6 – задня стінка верхньощелепної пазухи; 7 – передня стінка верхньощелепної пазухи; 8 – додаткова перегородка верхньощелепної пазухи.

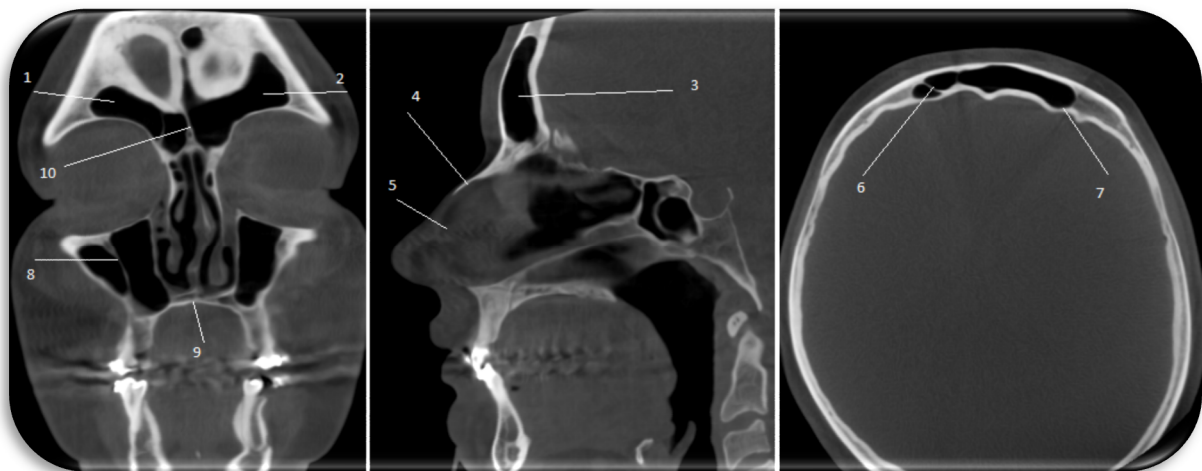


Рис. 5. КПКТ лобової пазухи в 3-х проекціях. Позначення: 1 – права половина лобової пазухи; 2 – ліва половина лобової пазухи; 3 – лобова пазуха в сагітальній проекції; 4 – носова кістка; 5 – хрящ носа; 6 – додаткова перегородка лобової пазухи; 7 – лобова кістка; 8 – додаткова перетинка верхньощелепної пазухи; 9 – піднебінна кістка; 10 – перпендикулярна міжсинусна перетинка лобової пазухи.



Рис. 6. КПКТ лобової пазухи в 3-х проєкціях. Позначення: 1 – вічко клиноподібної пазухи; 2 – верхня стінка клиноподібної пазухи; 3 – нижня стінка клиноподібної пазухи; 4 – зовнішня стінка клиноподібної пазухи; 5 – внутрішня стінка клиноподібної пазухи; 6 – додаткова перегородка клиноподібної пазухи; 7 – передня стінка клиноподібної пазухи; 8 – задня стінка клиноподібної пазухи.

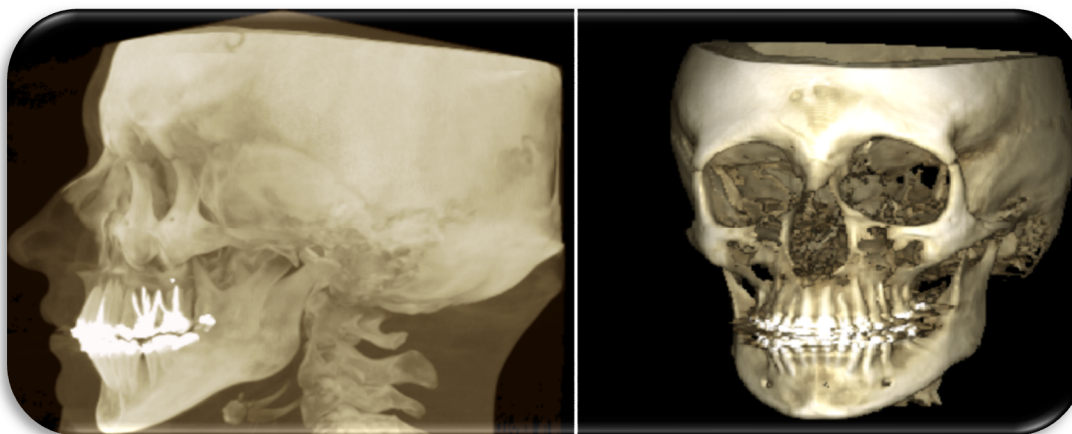


Рис. 7. 3D-реконструкція лицевого черепа за допомогою КПКТ.

Висновки. Проаналізувавши КПКТ зображення 30 пацієнтів, робимо висновок, що застосування цієї методики для визначення анатомічних особливостей та будови лицевого черепа не поступається традиційній комп'ютерній томографії ні в детальності зображення, ні у вимірювальних можливостях.

References:

1. Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, Hellings PW, Kern R, Reitsma S, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020. *Rhinology* [Internet]. 2020 Feb [cited 2022 Jan 21]; 58(29):1-464. Available from: https://www.rhinologyjournal.com/Documents/Supplements/supplement_29.pdf
2. Bulla S, Blanke P, Hassepass F, Krauss T, Winterer JT, Breunig C, et al. Reducing the radiation dose for low-dose CT of the paranasal sinuses using iterative reconstruction: feasibility and image quality. *Eur J Radiol* [Internet]. 2012 Sep [cited 2022 Jan 21]; 81(9):2246-50. Available from: [https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X\(11\)00479-7/fulltext](https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X(11)00479-7/fulltext) DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.05.002
3. Fraczek M, Guzinski M, Morawska-Kochman M, Krecicki T. Investigation of sinonasal anatomy via low-dose multidetector CT examination in chronic rhinosinusitis patients with higher risk for perioperative complications. *Eur Arch of Oto-Rhino-Laryngol* [Internet]. 2017 Feb [cited 2022 Jan 21]; 274(2):787-93. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00405-016-4268-y> DOI: 10.1007/s00405-016-4268-y
4. Singh A. Paranasal sinus anatomy [Internet]. 2013. [updated 2017 Dec 08; cited 2022 Jan 21]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/1899145>
5. Kawakamia S, Botticellibe D, Nakajimaa Y, Sakumab S, Babaa S. Anatomical analyses for maxillary sinus floor augmentation with a lateral approach: A cone beam computed tomography study. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger* [Internet]. 2019 Nov [cited 2022 Jan 21]; 226:29-34. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0940960219300913?via%3Dihub> DOI: 10.1016/j.aanat.2019.07.003
6. Shokri A, Faradmal MJ, Hekmat B. Correlations between anatomical variations of the nasal cavity

and ethmoidal sinuses on cone-beam computed tomography scans. *Imaging Science in Dentistry* [Internet]. 2019 Jun [cited 2022 Jan 21]; 49(2):103-13. Available from: <https://isdent.org/DOIx.php?id=10.5624/isd.2019.49.2.103> DOI: 10.5624/isd.2019.49.2.103

7. Cherkasov VH, Bobryk II, Huminskiy YY, Kovalchuk OI, International anatomical terminology. Vinnytsia: Nova Knyha. 2010. P.392.
8. Amine K, Slaoui S, Kanice F-Z, Kissa J. Evaluation of maxillary sinus anatomical variations and lesions: A retrospective analysis using cone beam computed tomography. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery* [Internet]. 2020 Nov [cited 2022 Jan 21]; 121(5):484-9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468785520300033> DOI: 10.1016/j.jor-mas.2019. 12.021

UDC 611.08+611.91+611.216

CBCT – RADIOLOGICAL ANATOMY OF THE NASAL CAVITY AND THE PARANASAL SINUSES

S.O. Kutsa

Ivano-Frankivsk National Medicine University, Radiology and Radiation Medicines Department, Ivano-Frankivsk, Ukraine, ORCID ID: 0000-0002-1706-1403, e-mail: skutsa@ifnmu.edu.ua

Abstract. At present, modern otorhinolaryngology cannot be imagined without such a research method as computed tomography (CT) – a method of non-destructive layer-by-layer study of the object internal structure, which was proposed in 1972 by A. Kormak. The method is based on the measurement and complex computer processing of the difference in X-ray attenuation by different density tissues. Confidently starting in our country in the 80th of the last century, CT is developing, becoming an increasingly perfect method, practically the main X-ray diagnostics method in otorhinolaryngology. Cone-beam computed tomography (CBCT) was first adapted for potential clinical use in 1982 at the Mayo Clinic Biodynamics Research Laboratory (USA). Initially, the technique found application in angiography, in which soft tissues can be brought in to benefit from the possibility of obtaining high temporal and spatial resolution. Available for wide use in the maxillofacial region diagnosis, CBCT became available in 2001 (New Tom QR DVT 9000, Italy). CBCT is a radiological

examination method based on the X-rays use by rotating an X-ray tube around a patient to obtain data. It is mainly used in dental practice, but more and more often this technique is introduced into otolaryngological practice. Because modern devices make it possible to obtain all sinuses images at once and characterize them. The biggest advantage of this study is a much lower ionizing radiation dose along with almost the entire range of traditional CT possibilities. The CBCT use is growing in the clinical arena due to its ability to provide 3D information during interventions, its high diagnostic quality (sub-millimeter resolution), and its short scanning times. However, clinical and anatomical evidence pertaining to its efficacy is lacking. The presented article describes the possibilities of using CBCT to characterize the nose and paranasal sinuses anatomical features.

The aim. To show the nose and paranasal sinuses X-ray anatomy by retrospective analysis of cone-beam computed tomography images.

Methods. To study the topographic and anatomical structures of the facial skull in the norm we analyzed 30 CBCT patients' images (18 men and 12 women aged from 10 to 62 years) in whom there was no nose and paranasal sinuses pathology, or atypical variants of this area development were determined. The study was conducted using Planmeca ProMax® 3D's innovative Maxillofacial tomograph, which covers the entire sinus area, making it an excellent solution for 3D and 2D visualization of the paranasal sinuses. Descriptions are made using Planmeca Romexis viewer software.

Results. With the help of the modern method of radiological examination, particularly CBCT, it is possible to clearly visualize and differentiate the nose and sinuses' anatomical structure features. As a result of the analysis, we confirmed the fact that the CBCT use is appropriate in patients. This technique allows not only to see but also to measure various indicators (shape, anatomical formations size; contours;) and to compare the nose and paranasal sinuses bone structures. Also, the 3D reconstructions use makes it possible to compare the positions of different anatomical structures of the facial skull. The CBCT effectiveness for assessing the individual anatomy of the nasal cavity and paranasal sinuses has been shown, which can be used both for patients' preoperative preparation and at the stage of diagnosis and treatment of the nasal cavity and maxillary sinuses various diseases.

Keywords: CBCT, paranasal sinuses, anatomy, nose, cavity.

Стаття надійшла в редакцію 15.01.2022 р.
Стаття прийнята до друку 09.03.2022 р.