



DOI <https://doi.org/10.32782/3041-1394.2024-2.2>  
УДК 616.31-089

**О.Я. Мокрик**, доктор медичних наук, професор, кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, [kaf\\_omfs@meduniv.lviv.ua](mailto:kaf_omfs@meduniv.lviv.ua)

**І.С. Сороківський**, кандидат медичних наук, асистент, кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, [kaf\\_omfs@meduniv.lviv.ua](mailto:kaf_omfs@meduniv.lviv.ua)

**О.В. Ружицька**, кандидат медичних наук, асистент, кафедра хірургічної і ортопедичної стоматології ФПДО, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, [kaf\\_prostheticdent\\_fpge@meduniv.lviv.ua](mailto:kaf_prostheticdent_fpge@meduniv.lviv.ua)

**Н.І. Лецишин**, доктор філософії, асистент, кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, [kaf\\_omfs@meduniv.lviv.ua](mailto:kaf_omfs@meduniv.lviv.ua)

**Д.В. Касіян**, аспірант, кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, вул. Пекарська 69, м. Львів, Україна, індекс 79010, [kaf\\_omfs@meduniv.lviv.ua](mailto:kaf_omfs@meduniv.lviv.ua)

## ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНТУРІВ ДНА ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНИХ ПАЗУХ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ РІЗНОЮ ФОРМОЮ ЛИЦЕВОГО СКЕЛЕТА ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ДО ОПЕРАЦІЇ ВІДКРИТОГО СИНУС-ЛІФТИНГУ

Найчастішим інтраопераційним ускладненням відкритого синус-ліфтингу є перфорація мембрани Шнайдера. Топографо-анатомічні особливості верхньощелепної пазухи, форма та контури її дна можуть суттєво впливати на ефективність елевації слизової оболонки дна пазухи під час цього хірургічного втручання. Розміри та конфігурація верхньощелепних пазух статистично значуще корелюють із параметрами середньої частини лицевого скелета.

**Мета дослідження** – визначити на комп'ютерних томограмах індивідуально-анатомічні особливості контурів дна верхньощелепних пазух у пацієнтів із різною формою лицевого скелета та встановити серед них можливі предиктори перфорації мембрани Шнайдера під час операції відкритого синус-ліфтингу.

**Матеріали дослідження.** Краніометричні дослідження проводили на КТ-зображеннях 92 черепів. Визначали лицевий індекс за формулою Гарсона, в коронарній проекції черепів виявляли контури дна верхньощелепних пазух, при їх зрізах на рівні лунок першого та другого молярів, згідно з класифікацією L. Niu, J. Wang та співавторів (2018). Для встановлення вірогідних відмінностей у топографо-анатомічних показниках, отриманих у групах порівняння, обчислювали критерій узгодженості Пірсона  $\chi^2$ .

**Наукова новизна.** Уперше виявлено залежність деяких контурів дна верхньощелепних пазух від форм лицевого відділу черепів пацієнтів. Встановлено серед них можливі анатомічні предиктори перфорації мембрани Шнайдера під час операції відкритого синус-ліфтингу. У хамепрозопів у 27,8% випадків діагностувались контури дна верхньощелепних пазух неправильної форми – нерівні з виїмками (заглибинами) чи зигзагоподібні або з наявністю перегородок/екзостозів. Контури дна пазухи вузької (конічної) форми найчастіше присутні у лептопрозопів –  $\chi^2 = 4,02$  ( $p < 0,05$ ). Ці топографо-анатомічні чинники ускладнюють механічне відшарування мембрани Шнайдера від кортикальної пластинки дна верхньощелепної пазухи, сприяють її розриву. Водночас у мезопрозопів виявлено у 22,5% випадків контури дна верхньощелепної пазухи квадратної форми, а у 32,5% – овальної форми, вони не перешкоджають повноцінній елевації мембрани Шнайдера.

**Висновки.** Контури дна верхньощелепних пазух неправильної форми (із заглибинами чи зигзагоподібні, з наявністю перегородок/екзостозів) частіше трапляються у хамепрозопів (широколицих) – у 27,8% випадків, а дно цієї пазухи вузької (конічної) форми частіше присутнє у лептопрозопів (вузьколицих) –  $\chi^2 = 4,02$ ,  $p < 0,05$ , що є прогностичними факторами перфорації мембрани Шнайдера у разі відкритого синус-ліфтингу й необхідно враховувати під час планування цього хірургічного втручання.

**Ключові слова:** контури дна верхньощелепної пазухи, форма лицевого черепа, відкритий синус-ліфтинг, пошкодження мембрани Шнайдера, прогностичні фактори перфорації.



**O.J. Mokryk**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, [kaf\\_omfs@meduniv.lviv.ua](mailto:kaf_omfs@meduniv.lviv.ua)

**I.S. Sorokivskiy**, Candidate of Medical Sciences, Assistant, Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, [kaf\\_omfs@meduniv.lviv.ua](mailto:kaf_omfs@meduniv.lviv.ua)

**O.V. Rughytska**, Candidate of Medical Sciences, Assistant, Department of oral surgery and prosthetic dentistry, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, [kaf\\_prostheticdent\\_fpge@meduniv.lviv.ua](mailto:kaf_prostheticdent_fpge@meduniv.lviv.ua)

**N.I. Leshchynshyn**, Doctor of Philosophy, Assistant, Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, [kaf\\_omfs@meduniv.lviv.ua](mailto:kaf_omfs@meduniv.lviv.ua)

**D.V. Kasiyan**, Postgraduate student, Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, 69 Pekarska str., Lviv, Ukraine, postal code 79010, [kaf\\_omfs@meduniv.lviv.ua](mailto:kaf_omfs@meduniv.lviv.ua)

## DETERMINATION OF THE FEATURES OF THE MAXILLARY SINUSES FLOOR CONTOURS IN PATIENTS WITH DIFFERENT FORMS OF THE FACIAL SKELETON FOR PREPARATION TO OPEN SINUS LIFT SURGERY

The most frequent intraoperative complication of open sinus lift is the perforation of the Schneiderian membrane. The topographic and anatomical features of the maxillary sinus, the shape and floor contours can significantly affect the effectiveness of the sinus mucosa elevation during this procedure. A statistically significant correlation is between the dimensions and configuration of the maxillary sinuses correlate and the parameters of the midface skeleton.

**The aim of the study** – to determine the individual anatomical features of the maxillary sinuses floor contours in patients with different forms of the facial skeleton on computed tomography scan images and to identify possible predictors of the Schneiderian membrane perforation during open sinus lift surgery.

**Materials and methods.** Craniometric examinations were performed on CT images of 92 skulls. The facial index was determined by the Garson's formula, based on classification of L. Niu, J. Wang and co-authors (2018) the contours of the floor of maxillary sinuses at their slices at the level of the first and second molar sockets were detected in the coronal view of the skulls. To establish significant differences among the topographic and anatomical parameters obtained in the comparison groups, Pearson's  $\chi^2$  test was calculated.

**Scientific novelty.** For the first time, the dependence of some contours of the maxillary sinuses floor on the shape of the patients' facial part of skulls was revealed. Possible anatomical predictors of Schneiderian membrane perforation during the open sinus surgery among shapes of contours were identified.

There were 27.8% of the euriprosops with the irregular shapes of maxillary sinuses floor contours either uneven with recesses (depressions) or zigzag shape, or with the septa/exostoses. Most often, the narrow (conical) shape contours were determined in the leptoprosop category –  $\chi^2 = 4.02$  ( $p < 0.05$ ). These topographic and anatomical factors complicate the mechanical detachment of the Schneiderian membrane from the cortical plate of the maxillary sinus floor and contribute to its rupture. At the same time, among the mesoprosops in 22.5% of cases were found square contours of the maxillary sinus floor, in 32.5% – oval ones, and they do not interfere with the full elevation of the Schneiderian membrane.

**Conclusions.** The irregular shape (either with depressions or zigzag, septa/exostoses) of contours of the maxillary sinuses floor are more common for the euriprosops (patients with broad face) – in 27.8% of cases, whereas the narrow (conical) shape of them present more often in the leptoprosops (patients with narrow face) –  $\chi^2 = 4.02$ ,  $p < 0.05$ , which are prognostic factors for Schneiderian membrane perforation during the open sinus lifting and should be taken into account when planning this surgery.

**Key words:** contours of the maxillary sinus floor, shape of the facial skull, open sinus lift, damage of the Schneiderian membrane, prognostic factors of perforation.



**Постановка проблеми.** Операція синус-ліфтингу є найбільш поширеним і надійним способом збільшення кісткового об'єму у разі дефіциту альвеолярного відростка верхньої щелепи у бічних її відділах, що створює умови для подальшого встановлення зубних імплантів [1–3]. Однак під час проведення синус-ліфтингу можуть виникнути ускладнення. Наявність верхньощелепного хронічного синуситу може спричинити інфікування кісткового трансплантату та втрату зубних імплантів [4]. Найчастішим інтраопераційним ускладненням є перфорація мембрани Шнайдера (слизової оболонки верхньощелепної пазухи) [5–8], що може загрожувати життєздатності імплантів [6; 7]. Частота випадків цього ускладнення синус-ліфтингу, за даними літератури, коливається від 7 до 60% [9; 10]. Численні дослідження вказують на різні фактори ризику виникнення перфорації мембрани Шнайдера під час цієї операції [11], зокрема наявність шкідливих звичок (паління) [12], супутні захворювання у пацієнтів [13], погіршеності техніки остеотомії під час проведення хірургічного втручання [14], несприятливі індивідуально-анатомічні особливості щелепно-лицевої ділянки: недостатня товщина синусової мембрани [15–18], наявність синусових перегородок [12; 13; 19], потоншена бічна стінка максиллярного синуса [20]. Топографо-анатомічні особливості дна верхньощелепної пазухи, її форма та контури суттєво можуть впливати на ефективність проведення відкритого синус-ліфтингу [21; 22].

Встановлено, що форма та об'єм верхньощелепних пазух статистично значуще залежать від морфології виличних кісток, які беруть участь у формуванні лицевого відділу черепа людини та типу її обличчя [23–26]. Також досліджено, що на будову верхньощелепних пазух значно впливають верхньо-нижні розміри середньої частини обличчя [27]. На основі КТ-зображень черепів було оцінено вікові зміни розмірів верхньощелепної пазухи стосовно діаметрів лицевого скелета. Статистичний аналіз (коефіцієнт кореляції та детер-

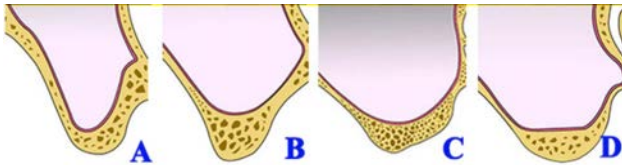
мінації) показав, що розміри та конфігурація верхньощелепних пазух статистично значуще корелюють із параметрами середньої частини обличчя [28–30].

**Мета дослідження** – вивчити на комп'ютерних томограмах індивідуально-анатомічні особливості контурів дна верхньощелепних пазух у пацієнтів із різною формою лицевого скелета та встановити серед них можливі предиктори перфорації мембрани Шнайдера під час операції відкритого синус-ліфтингу.

**Матеріали і методи дослідження.** Краніометричні дослідження проводили на 92 рентгенологічних зображеннях черепів, отриманих у разі комп'ютерної томографії (КТ) ділянок лицевого скелета пацієнтів, які проходили передопераційне обстеження в Центрі медичної 3D-діагностики на дентальному конусно-променевому комп'ютерному томографі Vatech Pax-i3D Green (Південна Корея). У виборі відправних пунктів для вимірювання загальних розмірів та форми черепів керувалися вказівками з краніометрії [31]. У хворих визначали лицевий індекс за формулою Гарсона:  $\text{Ind лиця} = \frac{\text{висота лиця}}{\text{ширина лиця}} \times 100\%$ , згідно з чим висота лицевого відділу вимірюється між місцем приєднання лобово-носового шва з міжносовим на корені носа (точка Nasion) і найбільш виступаючою частиною нижнього краю нижньої щелепи (точка Gnation), а ширина лиця – відстань між найбільш виступаючими зовні точками (Zygion) обох виличних кісток. У разі покажчика лицевого індексу менше 79,9% пацієнтів зараховували до хамепрозопів (люди із широким обличчям), від 80,0 до 89,9% – до мезопрозопів (люди із середніми розмірами обличчя) і від 90,0 до 94,9% – до лептопрозопів (люди з видовженим обличчям) [32]. На КТ у коронарній проєкції лицевих відділів черепів визначали контури дна верхньощелепних пазух у разі їх сагітальних зрізів на рівні лунок першого та другого молярів. Визначення форми лицевих ділянок черепів та розташування на них анатомічних орієнтирів проводилось автоматично, використовуючи відповідні опції комп'ютерної



програми для перегляду зображень оцифрованих томограм. На досліджуваних томограмах контури та форми дна верхньощелепних пазух розрізняли й розподіляли згідно із класифікацією L. Niu, J. Wang та співавторів (2018) [21], де пазухи ділять на п'ять категорій: вузькі (конічні), звужені, овальні (яйцеподібні), квадратні та неправильної форми (рис. 1).



**Рис. 1.** А – звужений (конічний) контур, В – частково звужений контур, С – овальний (яйцеподібний) контур, D – квадратний контур, згідно з класифікацією L. Niu, J. Wang та співавторів (2018) [21]

Для перших чотирьох типів підтипи класифікуються за трьома категоріями: без заглиблення, з щічно-синусовим заглибленням (бухтою) і з піднебінно-носовим заглибленням. Типи пазух із неправильною формою їх дна класифікуються на три категорії: кутній зуб, що виступає в дно пазухи, неправильне дно (з виїмками чи зигзагами) та перегородки/екзостози на дні пазухи (рис. 2).

Статистичний аналіз результатів дослідження проводили з використанням t-критерію Стьюдента за допомогою комп'ютерного забезпечення. Для встановлення вірогідних

відмінностей у топографо-анатомічних показниках, отриманих у групах порівняння, обчислювали критерій узгодженості Пірсона  $\chi^2$ .



**Рис. 2.** Контури дна верхньощелепних пазух неправильної форми згідно з класифікацією L. Niu, J. Wang та співавторів (2018) [21] E1 – кутній зуб, що виступає коренями в дно пазухи, E2 – нерівне дно (з виїмками (заглибинами) чи зигзагоподібне), E3 – перегородки/екзостози на дні пазухи

**Результати та їх обговорення.** Під час краніометричних досліджень на КТ 92 черепів нами виявлено анатомічну мінливість їхньої будови. Лептопрозопічний тип будови лицевого скелета визначався у 34 випадках, мезопрозопічний тип – у 40 випадках, хамепрозопічний тип – у 18 випадках. На комп'ютерних томограмах траплялись різні контури та форми дна верхньощелепних пазух згідно з класифікацією L. Niu та співавт., 2018 р. Однак на черепах із лептопрозопічним типом лицевого скелета нами не виявлено контурів квадратної форми. Найчастіше в них траплялись такі контури дна максиллярного синуса: частково звужені – 29,4%, овальної форми –

Таблиця 1

**Анатомічна мінливість контурів дна верхньощелепних пазух у пацієнтів із різним типом будови лицевого відділу черепів**

Типи будови лицевого скелета	Діагностовані контури (форми) дна верхньощелепних пазух за класифікацією L. Niu та співавт., 2018 р. (кількість, % випадків)				
	Контур квадратної форми	Контур вузький (конічний)	Контур частково звужений	Контур овальної форми	Контур неправильної форми
Лептопрозопічний (34)	Не виявлено	12 (35,3%)	10 (29,4%)	9 (26,4%)	3 (8,8%)
Мезопрозопічний (40)	9 (22,5%)	3 (7,5%)	11 (27,5%)	13 (32,5%)	4 (10,0%)
Хамепрозопічний (18)	7 (38,9%)	Не виявлено	2 (11,1%)	4 (22,2%)	5 (27,8%)

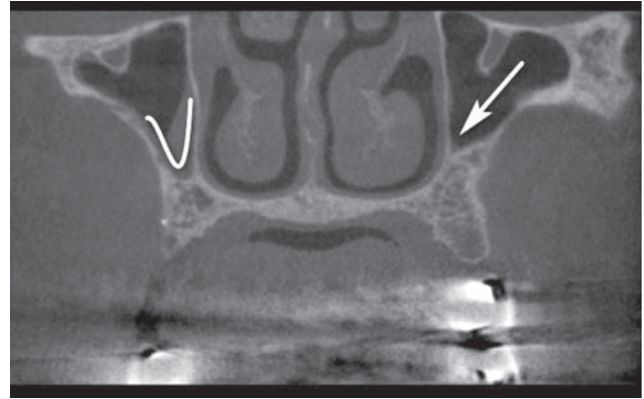


26,4%, конічні – 35,3%. Рідко діагностували контури неправильної форми – у 3 випадках (8,8%), дивись табл. 1.

Водночас у мезопрозопів виявлено у 9 (22,5%) випадках контури дна верхньощелепної пазухи квадратної форми, а у хамепрозопів (широколицих) – у 38,9%. На КТ-зображеннях черепів нормолицих та широколицих індивідумів також часто траплялись контури дна цієї пазухи, що мали овальну форму (табл. 1). Слід зазначити, що у хамепрозопів у 27,8% випадків діагностувались контури неправильної форми – нерівні з виїмками (заглибинами) чи зигзагоподібні, або з наявністю перегородок/екзостозів. Ці топографо-анатомічні чинники ускладнюють механічне відшарування (елевацію) мембрани Шнайдера від кортикальної пластинки дна верхньощелепної пазухи, сприяють її розриву [21; 22; 33]. Контури дна цієї пазухи, які є вузької (конічної) форми (рис. 3), також є на заваді ефективному проведенню відкритого синус-ліфтингу [21; 33].

Порівнюючи частоти випадків, коли на КТ черепів різної будови були виявлені типи контурів дна верхньощелепних пазух конічної чи неправильної форм, які є факторами потенційного ризику

перфорації мембрани Шнайдера під час відкритого синус-ліфтингу, нами встановлено, що найчастіше вказані несприятливі місцеві топографо-анатомічні чинники присутні у лептопрозопів –  $\chi^2 = 4,02$  ( $p < 0,05$ ) (дивись таблицю 2).



**Рис. 3. Комп'ютерна томограма лицевого скелета (лептопрозопічна будова) в коронарній проекції. Сагітальний зріз на рівні лунок верхніх перших молярів. Візуалізуються звужені (конічні) контури дна верхньощелепних пазух згідно з класифікацією L. Niu, J. Wang та співавторів (2018)**

Деякі контури дна верхньощелепної пазухи, наявність антральних перетинок та тонка

Таблиця 2

**Частоти виявлених типів контурів дна верхньощелепних пазух у пацієнтів із різною будовою лицевого черепа, які впливають на виникнення перфорації мембрани Шнайдера під час відкритого синус-ліфтингу**

Типи будови лицевого скелета, діагностованих на КТ	Типи контурів дна верхньощелепних пазух (за класифікацією L. Niu та співавт., 2018 р.), які впливають на ефективність операції відкритого синус-ліфтингу		
	Виявлені контури дна верхньощелепних пазух, які сприяють перфорації мембрани Шнайдера під час її елевації	Виявлені контури дна верхньощелепних пазух, які не перешкоджають елевації мембрани Шнайдера	Критерій узгодженості Пірсона $\chi^2$
Лептопрозопічний (34 випадки)	13 випадків 38,3%	21 випадок 61,7%	$\chi^2 - 4,02^*$ $p < 0,05$
Мезопрозопічний (40 випадків)	7 випадків 17,5%	33 випадки 82,5%	
Хамепрозопічний (18 випадків)	5 випадків 27,8 %	13 випадків 72,2 %	$\chi^2 - 1,51^{**}$ $p > 0,05$
Разом (92 КТ черепів)	25 випадків 27,2 %	67 випадків 72,8 %	$\chi^2 - 0,79^*$ $p > 0,05$

Примітка: \* – порівнювали результати краніометрії з такими у мезопрозопів; \*\* – порівнювали результати краніометрії між лептопрозопами та хамепрозопами.



мембрана Шнайдера ( $\leq 1,5$  мм) є важливими чинниками її перфорації [34–36]. Частота перфорації мембрани Шнайдера виявилась значно вищою в осіб з неправильними, вузькими чи звуженими контурами dna верхньощелепних синусів, ніж овоїдної чи квадратної ( $p < 0,05$ ) [35; 36]. Особи доліхоморфної статури мають довге і вузьке обличчя, що корелює з лептопрозопією. Для цього типу обличчя характерні високі альвеолярні паростки і зуби, подовжені хоани, сошник, високі та вузькі верхньощелепні пазухи [37]. Необхідно, щоб хірурги-стоматологи були знайомі з анатомічною мінливістю верхньощелепних

пазух, щоб уникнути клінічних ускладнень під час встановлення імплантатів [38].

**Висновки.** Конттури dna верхньощелепних пазух неправильної форми (нерівні із заглибинами чи зигзагоподібні, з наявністю перегородок/екзостозів) частіше трапляються у хамепрозопів (широколицих) – у 27,8% випадків, а дно цієї пазухи вузької (конічної) форми частіше присутнє у лептопрозопів (вузьколицих) –  $\chi^2 = 4,02$ ,  $p < 0,05$ , що є прогностичними факторами перфорації мембрани Шнайдера у разі відкритого синус-ліфтингу й необхідно враховувати під час планування цього хірургічного втручання.

### Література:

1. Esposito M., Grusovin M.G., Coulthard P., Worthington H.V. The efficacy of various bone augmentation procedures for dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2006. № 3. P. 21.
2. Pjetursson B.E., Tan W.C., Zwahlen M., Lang N.P. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. *J. Clin. Periodontol.* 2008. № 35. P. 216–240.
3. Jamcoski V.H., Faot F., Marcello-Machado R.M., Moreira Melo A.C., Gasparini Kiatake Fontão F.N. 15-Year Retrospective Study on the Success Rate of Maxillary Sinus Augmentation and Implants: Influence of Bone Substitute Type, Presurgical Bone Height, and Membrane Perforation during Sinus Lift. *BioMed Research International.* 2023. № 9144661 13 p. <https://doi.org/10.1155/2023/9144661>.
4. Kozuma A., Sasaki M., Seki K., Toyoshima T., Nakano H., Mori Y. Preoperative chronic sinusitis as significant cause of postoperative infection and implant loss after sinus augmentation from a lateral approach. *Oral Maxillofac. Surg.* 2017. № 21. P. 193–200.
5. Diaz-Olivares L.A., Cortes-Breton Brinkmann J., Martinez-Rodriguez N. Management of Schneiderian membrane perforations during maxillary sinus floor augmentation with lateral approach in relation to subsequent implant survival rates: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Implant Dentistry.* 2021. № 7 (91). P. 1–13.
6. Schwarz L., Schiebel V., Hof M. Risk factors of membrane perforation and postoperative complications in sinus floor elevation surgery: review of 407 augmentation procedures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2015. № 73 (7). P. 1275–1282.
7. Testori T., Weinstein T., Taschieri S., Wallace S. Risk factors in lateral window sinus elevation surgery. *Periodontology 2000.* 2019. № 81 (1). P. 91–123.
8. Jamcoski V.H., Faot F., Marcello-Machado R.M. 15-year retrospective study on the success rate of maxillary sinus augmentation and implants: influence of bone substitute type, presurgical bone height, and membrane perforation during sinus lift. *BioMed Research International.* 2023. P. 1–13. Article ID 9144661.
9. Nolan P.J., Freeman K., Kraut R.A. Correlation between Schneiderian membrane perforation and sinus lift graft outcome: a retrospective evaluation of 359 augmented sinuses. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014. № 72(1). P. 47–52. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2013.07.020>.
10. Sakkas A., Konstantinidis I., Winter K., Schramm A., Wilde F. Effect of Schneiderian membrane perforation on sinus lift graft outcome using two different donor sites: a retrospective study of 105 maxillary sinus elevation procedures. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg.* 2016. DGPW 5. Doc 11. <https://doi.org/10.3205/iprs000090>.
11. Касіян Д.В., Мокрик О.Я. Оцінка факторів ризику перфорації мембрани Шнайдера та підходи до їх усунення під час відкритого синус-ліфтингу (огляд літератури). *Клінічна стоматологія.* 2023. № 2–3. С. 38–45.
12. Krennmair S., Malek M., Forstner T., Krennmair G., Weinländer M., Hunger S. Risk factor analysis



- affecting sinus membrane perforation during lateral window maxillary sinus elevation surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2020. № 35(4). P. 789–798.
13. Al-Moraissi E., Elsharkawy A., Abotaleb B. Does intraoperative perforation of Schneiderian membrane during sinus lift surgery causes and increased the risk of implants failure?: a systematic review and meta regression analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2018. № 20 (5). P. 882–889.
  14. Jordi C., Mukaddam K., Lambrecht J.T., Kühl S. Membrane perforation rate in lateral maxillary sinus floor augmentation using conventional rotating instruments and piezoelectric device – a meta-analysis. *Int J. Implant Dent*. 2018. № 4(1). 3 p.
  15. Yilmaz H.G., Tözüm T.F. Are gingival phenotype, residual ridge height, and membrane thickness critical for the perforation of maxillary sinus? *J. Periodontol*. 2012. № 83(4). P. 420–425.
  16. Lum AG., Ogata Y., Pagni SE., Hur Y. Association between sinus membrane thickness and membrane perforation in lateral window sinus augmentation: a retrospective study. *J. Periodontol*. 2017. № 88(6). P. 543–549.
  17. Rapani M., Rapani C., Ricci L. Schneider membrane thickness classification evaluated by cone-beam computed tomography and its importance in the predictability of perforation. Retrospective analysis of 200 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2016. № 54(10). P. 1106–1110.
  18. Lin Y.H., Yang Y.C., Wen S.C., Wang H.L. The influence of sinus membrane thickness upon membrane perforation during lateral window sinus augmentation. *Clin Oral Implants Res*. 2016. № 27(5). P. 612–617.
  19. Irinakis T., Dabuleanu V., Aldahlawi S. Complications during maxillary sinus augmentation associated with interfering septa: a new classification of septa. *Open Dent J*. 2017. № 11. P. 140–150.
  20. Monje A., Monje-Gil F., Burgueño M., Gonzalez-Garcia R., GalindoMoreno P., Wang H.L. Incidence of and factors associated with sinus membrane perforation during maxillary sinus augmentation using the reamer drilling approach: a double-center case series. *Int J. Periodontics Restorative Dent*. 2016. № 36(4). P. 549–556.
  21. Niu L., Wang J., Yu H., Qiu L. New classification of maxillary sinus contours and its relation to sinus floor elevation surgery. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018. № 20(4). P. 493–500.
  22. Marin S., Kirnbauer B., Rugani P., Payer M., Jakse N. Potential risk factors for maxillary sinus membrane perforation and treatment outcome analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2019. № 21(1). P. 66–72.
  23. Kurita S., Sato K., Fukazawa H. Morphological relationship between maxillary sinus and skeletal facial type. *Nippon Kyosei Shika Gakkai Zasshi*. 1989. № 147. P. 689–696.
  24. Arijji Y., Arijji E., Yoshiura K., Kanda S. Computed tomographic indices for maxillary sinus size in comparison with the sinus volume. *Dentomaxillofac Radiol*. 1996. № 25. 19–24.
  25. Oettlé A.C., Demeter F.P., L'abbé E.N. Ancestral Variations in the Shape and Size of the Zygoma. *The anatomical record*. 2017. № 300. P. 196–208.
  26. Ketoff S., Girinon F., Schlager S., Friess M., Schouman T., Rouch P., Khonsari R.H. Zygomatic bone shape in intentional cranial deformations: a model for the study of the interactions between skull growth and facial morphology. *J Anat*. 2017. № 230(4). P. 524–531. DOI: 10.1111/joa.12581.
  27. Maddux S.D., Butaric L.N. Zygomaticomaxillary Morphology and Maxillary Sinus Form and Function: How Spatial Constraints Influence Pneumatization Patterns among Modern Humans. *The anatomical record*. 2017. № 300. P. 209–225.
  28. Przysańska A., Kulczyk T., Rewekant A., Sroka A., Jończyk-Potoczna K., Gawriolek K., Czajka-Jakubowska A. The Association between Maxillary Sinus Dimensions and Midface Parameters during Human Postnatal Growth. *Biomed Res Int*. 2018. № 2018. 6391465. DOI: 10.1155/2018/6391465.
  29. Rennie C., Haffajee M.R., Satyapal K.S. Shape, septa and scalloping of the maxillary sinus. *Int. J. Morphol*. 2017. № 35(3). P. 970–978.
  30. Барсуков М.П. Морфоклінічні аспекти верхньощелепних пазух. *Клінічна анатомія та оперативна хірургія*. 2013. Т. 12. № 3. С. 64–69.
  31. Trivedi H., Azam A., Tandon R., Chandra P., Kulshrestha R., Gupta A. Correlation between morphological facial index and canine relationship in adults – An anthropometric study. *J. Orofac Sci*. 2017. № 9(1). P. 16–21.
  32. Півторак В.І., Проніна О.М. Оперативна хірургія і топографічна анатомія голови та шиї : підручник. 2016. Вінниця : «Нова книга», 310 с.
  33. Shao Q., Li J., Pu R., Feng Y., Jiang Z., Yang G. Risk factors for sinus membrane perforation during lateral window maxillary sinus floor elevation surgery: A retrospective study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2021. № 14. P. 1–9.
  34. Marin S., Kirnbauer B., Rugani P., Payer M. Potential risk factors for maxillary sinus membrane perforation and treatment outcome analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2019. № 21(1). P. 66–72.
  35. Shao Q., Li J., Pu R., Feng Y., Jiang Z., Yang G. Risk factors for sinus membrane perforation



during lateral window maxillary sinus floor elevation surgery: A retrospective study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2021. № 23(6). P. 812–820.

36. Lyu M., Xu D., Zhang X., Yuan Q. Maxillary sinus floor augmentation: a review of current evidence on anatomical factors and a decision tree. *Int J Oral Sci*. 2023. № 15. 41 p.
37. Маланчук В.О., Єфисько В.М., Єфисько Н.А. Роль анатомо-топографічної будови гай-

морової пазухи у виникненні посттравматичних ускладнень при переломах вилицевого комплексу з пошкодженням горба верхньої щелепи. *Інновації в стоматології*. 2016. № 4. С. 25–29.

38. Asan M.F., Castelino R.L., Subhas Babu G., Darwin D. Anatomical Variations of the Maxillary Sinus – A Cone Beam Computed Tomography Study. *Acta Medica Bulgarica*. 2022. № 49(3). P. 33–37.

### References:

1. Esposito, M., Grusovin, M.G., Coulthard, P., Worthington, H.V. (2006). The efficacy of various bone augmentation procedures for dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.*, 21(5), 696–710.
2. Pjetursson, B.E., Tan, W.C., Zwahlen, M., Lang, N.P. (2008). A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. *J. Clin. Periodontol.*, 35, 216–240.
3. Jamcoski, V.H., Faot, F., Marcello-Machado, R.M., Moreira Melo, A.C., Gasparini Kiatake Fontão, F.N. (2023). 15-Year Retrospective Study on the Success Rate of Maxillary Sinus Augmentation and Implants: Influence of Bone Substitute Type, Presurgical Bone Height, and Membrane Perforation during Sinus Lift. *BioMed Research International*, 9144661, 13. <https://doi.org/10.1155/2023/9144661>.
4. Kozuma, A., Sasaki, M., Seki, K., Toyoshima, T., Nakano, H., Mori, Y. (2017). Preoperative chronic sinusitis as significant cause of postoperative infection and implant loss after sinus augmentation from a lateral approach. *Oral Maxillofac. Surg.*, 21, 93–200.
5. Diaz-Olivares, L.A., Cortes-Breton Brinkmann, J., Martinez-Rodriguez, N. (2021). Management of Schneiderian membrane perforations during maxillary sinus floor augmentation with lateral approach in relation to subsequent implant survival rates: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Implant Dentistry*, 7 (91), 1–13.
6. Schwarz, L., Schiebel, V., Hof, M. (2015). Risk factors of membrane perforation and postoperative complications in sinus floor elevation surgery: review of 407 augmentation procedures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 73 (7), 1275–1282.
7. Testori, T., Weinstein, T., Taschieri, S., Wallace, S.S. (2019). Risk factors in lateral window sinus elevation surgery. *Periodontology 2000*. 81 (1), 91–123.
8. Jamcoski, V.H., Faot, F., Marcello-Machado, R.M. (2023). 15-year retrospective study on the success rate of maxillary sinus augmentation and implants: influence of bone substitute type, presurgical bone height, and membrane perforation during sinus lift. *BioMed Research International*, 1–13, ID 9144661.
9. Nolan, P.J., Freeman, K., Kraut, R.A. (2014). Correlation between Schneiderian membrane perforation and sinus lift graft outcome: a retrospective evaluation of 359 augmented sinus. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 72(1), 47–52. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2013.07.020>.
10. Sakkas, A., Konstantinidis, I., Winter, K., Schramm, A., Wilde, F. (2016). Effect of Schneiderian membrane perforation on sinus lift graft outcome using two different donor sites: a retrospective study of 105 maxillary sinus elevation procedures. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg.*, 5, Doc 11. <https://doi.org/10.3205/iprs000090>.
11. Kasiyan, D.V., Mokryk, O.Ya. (2023). Otsinka faktoriv ryzyku perforatsiyi membrany Shnaydera ta pidkhydy do yikh usunennya pid chas vidkrytoho synus-liftnhu (ohlyad literatury) [Assessment of risk factors for Schneiderian membrane perforation and approaches to their elimination during open sinus lifting (literature review)]. *Klinichna stomatolohiya – Clinical dentistry*, 2–3, 38–45 [in Ukrainian].
12. Krennmair, S., Malek, M., Forstner, T., Krennmair, G., Weinländer, M., Hunger, S. (2020). Risk factor analysis affecting sinus membrane perforation during lateral window maxillary sinus elevation surgery. *Int J. Oral Maxillofac Implants*, 35(4), 789–798.
13. Al-Moraissi, E., Elsharkawy, A., Abotaleb, B. (2018). Does intraoperative perforation of Schneiderian membrane during sinus lift surgery causes and increased the risk of implants failure?: a systematic review and meta regression analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 20 (5), 882–889.
14. Jordi, C., Mukaddam, K., Lambrecht, J.T., Kühl, S. (2018). Membrane perforation rate in lateral maxillary sinus floor augmentation using conventional rotating instruments and piezoelectric device – a meta-analysis. *Int J. Implant Dent.*, 4(1), 3.





15. Yilmaz, HG., Tözüm, TF. (2012). Are gingival phenotype, residual ridge height, and membrane thickness critical for the perforation of maxillary sinus? *J. Periodontol.*, 83(4), 420–425.
16. Lum, AG., Ogata, Y., Pagni, SE., Hur, Y. (2017). Association between sinus membrane thickness and membrane perforation in lateral window sinus augmentation: a retrospective study. *J. Periodontol.*, 88(6), 543–549.
17. Rapani, M., Rapani, C., Ricci, L. (2016). Schneider membrane thickness classification evaluated by cone-beam computed tomography and its importance in the predictability of perforation. Retrospective analysis of 200 patients. *Br J. Oral Maxillofac Surg.*, 54(10), 1106–1110.
18. Lin, Y.H., Yang, Y.C., Wen, S.C., Wang, H.L. (2016). The influence of sinus membrane thickness upon membrane perforation during lateral window sinus augmentation. *Clin Oral Implants Res.*, 27(5), 612–617.
19. Irinakis, T., Dabuleanu, V., Aldahlawi, S. (2017). Complications during maxillary sinus augmentation associated with interfering septa: a new classification of septa. *Open Dent J.*, 11, 140–150.
20. Monje, A., Monje-Gil, F., Burgueño, M., Gonzalez-Garcia, R., GalindoMoreno, P., Wang, H.L. (2016). Incidence of and factors associated with sinus membrane perforation during maxillary sinus augmentation using the reamer drilling approach: a double-center case series. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.*, 36(4), 549–556.
21. Niu, L., Wang, J., Yu, H., Qiu, L. (2018). New classification of maxillary sinus contours and its relation to sinus floor elevation surgery. *Clin Implant Dent Relat Res.*, 20(4), 493–500.
22. Marin, S., Kirnbauer, B., Rugani, P., Payer, M., Jakse, N. (2019). Potential risk factors for maxillary sinus membrane perforation and treatment outcome analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.*, 21(1), 66–72.
23. Kurita, S., Sato, K., Fukazawa, H. (1989). Morphological relationship between maxillary sinus and skeletal facial type. *Nippon Kyosei Shika Gakkai Zasshi*, 147, 689–696.
24. Arijji, Y., Arijji, E., Yoshiura, K., Kanda, S. (1996). Computed tomographic indices for maxillary sinus size in comparison with the sinus volume. *Dentomaxillofac Radiol.*, 25: 19–24.
25. Oettlé, A.C., Demeter, F.P., L'abbé, E.N. (2017). Ancestral Variations in the Shape and Size of the Zygoma. *Anatomical record.*, 300, 196–208.
26. Ketoff, S., Girinon, F., Schlager, S., Friess, M., Schouman, T., Rouch, P., Khonsari, R.H. (2017). Zygomatic bone shape in intentional cranial deformations: a model for the study of the interactions between skull growth and facial morphology. *J. Anat.*, 230(4), 524–531.
27. Maddux, S.D., Butaric, L.N. (2017). Zygomaticomaxillary Morphology and Maxillary Sinus Form and Function: How Spatial Constraints Influence Pneumatization Patterns among Modern Humans. *The anatomical record.*, 300, 209–225.
28. Przystańska, A., Kulczyk, T., Rewekant, A., Sroka, A., Jończyk-Potoczna, K., Gawriolek, K., Czajka-Jakubowska, A. (2018). The Association between Maxillary Sinus Dimensions and Midface Parameters during Human Postnatal Growth. *Biomed Res Int.*, 18, 6391465.
29. Rennie, C., Haffajee, M.R., Satyapal, K.S. (2017). Shape, septa and scalloping of the maxillary sinus. *Int. J. Morphol.*, 35(3), 970–978.
30. Barsukov, M.P. (2013). Morfoklinichni aspekty verkh'n'oshchelepnykh pazukh [Morphoclinical aspects of maxillary sinuses]. *Klinichna anatomiya ta operatyvna khirurhiya – Clinical anatomy and operative surgery*, 12 (3), 64–69 [in Ukrainian].
31. Trivedi, H., Azam, A., Tandon, R., Chandra, P., Kulshrestha, R., Gupta, A. (2017). Correlation between morphological facial index and canine relationship in adults – An anthropometric study. *J Orofac Sci.*, 9(1), 16–21.
32. Pivtorak, V.I., Pronina, O.M. (2016). Operatyvna khirurhiya i topohrafichna anatomiya holovy ta shyyi [Operative surgery and topographic anatomy of the head and neck]. *Pidruchnyk – Textbook*. Vinnytsia: «Nova knyha», 310 [in Ukrainian].
33. Shao, Q., Li, J., Pu, R., Feng, Y., Jiang, Z., Yang, G. (2021). Risk factors for sinus membrane perforation during lateral window maxillary sinus floor elevation surgery: A retrospective study. *Clin Implant Dent Relat Res.*, 14, 1–9.
34. Marin, S., Kirnbauer, B., Rugani, P., Paye, M. (2019). Potential risk factors for maxillary sinus membrane perforation and treatment outcome analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 21(1), 66–72.
35. Shao, Q., Li, J., Pu, R., Feng, Y., Jiang, Z., Yang, G. (2021). Risk factors for sinus membrane perforation during lateral window maxillary sinus floor elevation surgery: A retrospective study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 23, 6, 812–820.
36. Lyu, M., Xu, D., Zhang, X., Yuan, Q. (2023). Maxillary sinus floor augmentation: a review of current evidence on anatomical factors and a decision tree. *Int J. Oral Sci.*, 15, 41.
37. Malanchuk, V.O., Yefys'ko, V.M., Yefys'ko, N.A. (2016). Rol' anatomo-topohrafichnoyi budovy haymorovoyi pazukhy u vynykenni posttravmatychnykh uskladnen' pry perelomakh vyltsevoho kompleksu z poshkodzhennyam horba verkh'n'oyi shchelepy [The role of the anatomical and topographical structure of the maxillary sinus in the occurrence of post-traumatic complications in fractures of the facial complex with damage to the hump of the upper jaw]. *Innovatsiyi v stomatolohiyi – Innovations in dentistry*, 4, 25–29 [in Ukrainian].
38. Asan, M.F., Castelino, R.L., Subhas Babu, G., Darwin, D. (2022). Anatomical Variations of the Maxillary Sinus – A Cone Beam Computed Tomography Study. *Acta Medica Bulgarica*, 49(3), 33–37.