

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ О.О. БОГОМОЛЬЦЯ

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

УДК 616.314-089.843:616.716.1:616.216.1

АРТЕМЧУК АРТЕМ ЮРІЙОВИЧ

ДИСЕРТАЦІЯ

ПЕРЕДІМПЛАНТАЦІЙНА ПІДГОТОВКА АЛЬВЕОЛЯРНОГО
ВІДРОСТКА ВЕРХНЬОЇ ЩЕЛЕПИ У ПАЦІЄНТІВ З
КІСТКОВИМИ ДЕФЕКТАМИ ДНА ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОЇ
ПАЗУХИ

Галузь знань 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність 221 «Стоматологія»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD)

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ Артем АРТЕМЧУК

Науковий керівник: Юрій ЧЕПУРНИЙ, доктор медичних наук, професор

Київ – 2026

АНОТАЦІЯ

Артемчук А.Ю. «Передімплантаційна підготовка альвеолярного відростка верхньої щелепи у пацієнтів з кістковими дефектами дна верхньощелепної пазухи».

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 221 «Стоматологія». – Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, МОЗ України, Київ, 2026.

Реабілітація пацієнтів із дефектами зубного ряду у дистальних відділах верхньої щелепи (ДВВЩ) із опорою на дентальні імплантати (ДІ) залишається однією з найскладніших тем хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії. Ключовими обмеженнями є анатомо-топографічні особливості верхньощелепної пазухи (ВщП), дефіцит кісткової тканини та складність забезпечення первинної стабільності ДІ; додатково ситуацію ускладнюють кісткові дефекти дна верхньощелепної пазухи (ДДВщП), що формуються після травм, санаційних втручань, ороантральних сполучень, остеонекрозів тощо. У практиці такі випадки трапляються регулярно, водночас більшість доступних клінічних рекомендацій і досліджень описують «стандартні» умови зі збереженою цілісністю кісткового дна пазухи, що створює розрив між реальними клінічними викликами та доказовою базою.

Метою нашого дослідження було підвищення ефективності і прогнозованості передімплантаційної підготовки альвеолярного відростка верхньої щелепи у пацієнтів із ДДВщП шляхом систематизації дефектів, оцінки ключових клініко-рентгенологічних чинників та розробки диференційованого протоколу вибору методики субантральної аугментації (СА) і термінів ДІ.

Дисертаційна робота була виконана як багатоетапне послідовне дослідження, що включала декілька послідовних етапів. На першому етапі виконано ретроспективне вивчення етіології, топографо-анатомічних особливостей ДДВщП та їх картування у групі 91 пацієнта з планованою СА.

Було з'ясовано, що провідною причиною формування ДДВщП у досліджуваній когорті стала екстракція зубів — 73,6%, значну частку склали санаційні втручання із залученням пазухи — 14,3%, а також високоенергетична травма — 6,6% та наслідки видалення новоутворень — 5,5%. На підставі лінійних розмірів дефекту та збереженості кісткових стінок запропоновано класифікацію ДДВщП на чотири типи: від невеликих дефектів із чотирма збереженими стінками та принаймні одним розміром <5 мм (тип I) до найбільших дефектів із збереженням лише 1–2 стінок (тип IV). ДДВщП I типу становили 37,4%, II типу — 13,2%, тоді як III та IV типи — 30,8% і 18,6% відповідно, при цьому площа поперечного перерізу достовірно й послідовно зростала від I до IV типів ($p < 0,001$). У межах цього етапу також оцінено потенційну клінічну роль типу дефекту у виборі методики аугментації та в часовому плануванні ДІ. Короткий висновок етапу полягає в тому, що ДДВщП мають різноманітну етіологію, але їхня просторово-анатомічна структура піддається стандартизованому опису; запропонована типізація дозволяє наперед оцінювати складність реконструкції.

Другий етап присвячено визначенню умов, за яких можливо досягти достатньої первинної стабільності ДІ. Було проведено *in silico*-моделювання з розрахунком потенційної площі кісткового контакту імплантата (пПКІК) у ДВВЩ за різних варіацій залишкової висоти кістки та діаметра ДІ з порівнянням умов ДДВщП і «стандартних» умов (за збереженої кісткової цілісності дна пазухи). Отримані результати показали закономірне зростання пПКІК зі збільшенням діаметра ДІ та зі збільшенням залишкової висоти кістки. За умов вертикального дефіциту кісткової тканини збільшення діаметра ДІ на кожні 0,5 мм супроводжувалося зростанням пПКІК на 16–18%, причому вплив діаметра залежав від фактичної залишкової висоти кістки ($p = 0,035$). За наявності ДДВщП I типу при мінімальній залишковій висоті кістки (<2 мм) пПКІК була співставною зі «стандартними» умовами, а в окремих сценаріях — вищою. Зміна діаметра ДІ на 0,5 мм у цих випадках асоціювалася зі зміною пПКІК приблизно на 32–41%. При залишковій висоті 2–4 мм різниця

між групами здебільшого не досягала статистичної значущості, тоді як при 4–7 мм показники пПКІК у «стандартних» умовах загалом були вищими. Короткий висновок етапу: діаметр ДІ є статистично значущим чинником, що впливає на пПКІК за вертикального дефіциту кісткової тканини, а характер цього впливу визначається залишковою висотою кістки; при ДДВЩП І типу можливе досягнення співставних зі «стандартними» умовами значень пПКІК, особливо за малої залишкової висоти кістки.

На третьому етапі проведено ретроспективне дослідження клініко-радіологічних чинників, що впливають на вибір методики СА при одиночному дефекті зубного ряду в ДВВЩ в «стандартних» умовах. Досліджено 96 пацієнтів, яких поділено на дві групи залежно від застосованої методики: відкритий (латеральний) синус-ліфтинг (СЛ) та транскрестальний (гідродинамічний) СЛ. За передопераційною КПКТ визначали залишкову висоту кістки, товщину кортикальної кістки в ділянці гребеня та товщину латеральної стінки пазухи, а післяопераційно оцінювали загальну висоту кістки та величину вертикального приросту перед протезуванням; фіксували інтраопераційні та післяопераційні ускладнення (зокрема перфорації мембрани, випадки синуситу), факт остеоінтеграції ДІ. Установлено, що групи відрізнялися насамперед за залишковою висотою кістки (у групі відкритої СА вона була меншою), що фактично відображає логіку клінічного відбору: латеральний доступ застосовувався при більш вираженому дефіциті кістки. Водночас відкритий СЛ забезпечував більшу післяопераційну висоту кістки та більший вертикальний приріст: загальна висота кістки після СА становила $M \pm Me$ 9,5 (МКІ: 8,22–10,07) мм проти 8,5 (МКІ: 8,0–9,5) мм ($p = 0,0031$), а вертикальний приріст — 6,01 (МКІ: 4,96–7,15) мм проти 4,5 (МКІ: 3,5–5,5) мм ($p < 0,00001$). За низкою параметрів частота ускладнень не демонструвала критичних відмінностей між підходами: перфорації мукоперіосту реєстрували у 18,0% випадків при відкритій методиці та у 8,7% — при транскрестальній (різниця $p > 0,05$), синусит — у 12,0% та 4,3% відповідно (різниця $p > 0,05$). Короткий висновок етапу: ключовим чинником вибору методики в

«стандартних» умовах є залишкова висота кістки та прогнозований обсяг необхідної аугментації; відкритий СЛ доцільний при більшому дефіциті кістки і потребі у вираженішому прирості, тоді як транскрестальний підхід є раціональним у менш складних анатомічних ситуаціях.

Четвертий (завершальний) етап передбачав оцінку ефективності запропонованого диференційованого протоколу СА та ДІ за наявності ДДВщП у проспективному клінічному дослідженні з подальшим порівнянням результатів із контрольною групою «стандартних» умов. Лікування пацієнтів із ДДВщП виконували за розробленим алгоритмом, який враховував етіологію та морфологію дефекту (тип I–IV), доступний кістковий ресурс, необхідність і обсяг кісткової пластики, а також доцільність одноетапного чи відстроченого встановлення ДІ. У процесі клінічного спостереження аналізували частоту ускладнень, кінцевий результат аугментації та показники остеоінтеграції ДІ. Позитивний інтегральний результат лікування при ДДВщП досягнуто у 80,6% випадків, а частота остеоінтеграції ДІ становила 92,7%. Успіх лікування мав виражений зв'язок із морфологічним типом ДДВщП: IV тип характеризувався найбільш несприятливим прогнозом ($p = 0,00028$); також кінцевий результат залежав від причини виникнення дефекту ($p = 0,0067$) та типу остеопластичного матеріалу ($p = 0,00942$). Порівняно зі «стандартними» умовами, СА за наявності ДДВщП асоціювалася з вищою частотою інфекційних ускладнень та верхньощелепного синуситу: 25,8% проти 4,9% та 22,6% проти 3,3% відповідно ($p < 0,05$), проте з нижчою частотою перфорації мукоперіосту — 6,45% проти 19,6% ($p > 0,05$). У контрольній групі зі «стандартними» умовами (61 пацієнт) загальний показник успіху становив 100% (61/61) і був достовірно вищим ($p < 0,001$); дезінтеграцію ДІ реєстрували у 3 випадках (3,7%). Короткий висновок етапу: диференційований протокол є практично придатним, а типізація ДДВщП виступає клінічно значущим прогностичним інструментом, який дозволяє краще планувати тактику реконструкції та інформувати пацієнта щодо очікуваних результатів.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у комплексному поєднанні топографо-анатомічного картування ДДВщП, цифрової оцінки пПКІК та клініко-радіологічного обґрунтування вибору методики СА. Запропоновано класифікацію ДДВщП, що враховує лінійні розміри та збереженість кісткових стінок; показано клінічну значущість типу дефекту та його етіології для прогнозу результатів. Обґрунтовано використання показника пПКІК як допоміжного кількісного критерію передопераційного планування та вибору параметрів ДІ. Розроблено й апробовано диференційований алгоритм лікування пацієнтів із ДДВщП, спрямований на підвищення прогнозованості аугментації та успішності ДІ.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості стандартизувати опис і планування лікування при ДДВщП, оптимізувати вибір методики СА та параметрів ДІ, а також зменшити частоту несприятливих результатів у складних клінічних ситуаціях за рахунок алгоритмізації прийняття рішень. Результати роботи апробовано у вигляді доповідей і публікацій у фахових та міжнародних виданнях, які індексуються в наукометричних базах.

Ключові слова: субантральна аугментація, синус-ліфтинг, дефект дна верхньощелепної пазухи, передімплантаційна підготовка, альвеолярний відросток верхньої щелепи, дентальна імплантація, конусно-променева комп'ютерна томографія, цифрове планування, *in silico*-моделювання, потенційна площа кісткового контакту імплантата.

SUMMARY

Artem Yu. Artemchuk «Pre-implant Preparation of the Maxillary Alveolar Process in Patients with Bony Defects of the Maxillary Sinus Floor».

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the field of knowledge 22 «Health», specialty 221 «Dentistry» – Bogomolets National Medical University, Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, 2026.

Rehabilitation of patients with posterior maxillary edentulous defects using dental implantation (DI) remains one of the most challenging areas in oral surgery and maxillofacial surgery. The key limitations are the anatomical and topographic characteristics of the maxillary sinus (MS), bone deficiency, and the difficulty of achieving primary DI stability; the situation is further complicated by bony defects of the maxillary sinus floor (BDSF), which may develop after trauma, debridement/sanitation procedures, oroantral communications, osteonecrosis, etc. In clinical practice, such cases are encountered regularly; however, most available clinical recommendations and studies describe “standard” conditions with preserved continuity of the sinus floor, creating a gap between real-world clinical challenges and the evidence base.

The aim of this study was to increase the effectiveness and predictability of pre-implant reconstruction of the maxillary alveolar process in patients with BDSF by systematizing defect types, assessing key clinical and radiographic factors, and developing a differentiated protocol for selecting the method of subantral augmentation (SA) and the timing of DI.

The dissertation was conducted as a multi-stage sequential study comprising several consecutive phases. During the first phase, a retrospective assessment of the etiology and topographic–anatomical features of BDSF and their mapping was performed in a cohort of 91 patients scheduled for SA. The leading cause of BDSF formation was tooth extraction (73.6%); a substantial proportion was related to sanitation procedures involving the sinus (14.3%), as well as high-energy trauma (6.6%) and sequelae after removal of neoplasms (5.5%). Based on the linear dimensions of the defect and preservation of the bony walls, a four-type BDSF

classification was proposed: from small defects with four preserved walls and at least one dimension <5 mm (type I) to the largest defects with only 1–2 preserved walls (type IV). Type I BDSF accounted for 37.4%, type II for 13.2%, while types III and IV accounted for 30.8% and 18.6%, respectively; the cross-sectional area increased significantly and consistently from type I to type IV ($p < 0.001$). Within this phase, the potential clinical role of defect type in selecting the augmentation technique and planning the timing of DI was also assessed. Phase conclusion: BDSF have diverse etiologies, yet their spatial–anatomical structure can be described in a standardized manner; the proposed typology allows the complexity of reconstruction to be estimated in advance.

The second phase focused on determining the conditions under which sufficient primary DI stability can be achieved. In silico modeling was performed to calculate the potential bone-to-implant contact area (pBICA) in the posterior maxilla under different residual bone height and DI diameter scenarios, comparing BDSF conditions with “standard” conditions (i.e., preserved bony continuity of the sinus floor). The results showed a consistent increase in pBICA with increasing DI diameter and residual bone height. Under vertical bone deficiency, each 0.5-mm increase in DI diameter was associated with a 16–18% increase in pBICA, and the magnitude of this effect depended on the actual residual bone height ($p = 0.035$). In type I BDSF, at minimal residual bone height (<2 mm), pBICA was comparable to “standard” conditions and, in some scenarios, higher. In these cases, a 0.5-mm change in DI diameter was associated with an approximately 32–41% change in pBICA. At residual bone height of 2–4 mm, between-group differences generally did not reach statistical significance, whereas at 4–7 mm pBICA values were generally higher under “standard” conditions. Phase conclusion: DI diameter is a statistically significant factor influencing pBICA under vertical bone deficiency, and the pattern of this influence is determined by residual bone height; in type I BDSF, pBICA comparable to “standard” conditions is achievable, particularly at low residual bone height.

During the third phase, a retrospective study evaluated the clinical and radiographic factors influencing the choice of SA technique for a single-tooth edentulous defect in the posterior maxilla under “standard” conditions. Ninety-six patients were studied and divided into two groups according to the applied technique: open (lateral) sinus lift (SL) and transcrestal (hydrodynamic) SL. Preoperative CBCT was used to determine residual bone height, crestal cortical bone thickness, and the thickness of the lateral sinus wall. Postoperatively, total bone height and vertical bone gain were assessed prior to prosthetic rehabilitation; intraoperative and postoperative complications (including membrane perforations and sinusitis) and DI osseointegration were recorded. The groups differed primarily in residual bone height (lower in the open-SA group), reflecting clinical selection logic: the lateral approach was used in cases with more pronounced bone deficiency. At the same time, open SL provided greater postoperative bone height and greater vertical gain: total bone height after SA was Me 9.5 (IQR: 8.22–10.07) mm versus 8.5 (IQR: 8.0–9.5) mm ($p = 0.0031$), and vertical gain was 6.01 (IQR: 4.96–7.15) mm versus 4.5 (IQR: 3.5–5.5) mm ($p < 0.00001$). For a number of parameters, complication rates did not show critical differences between approaches: mucoperiosteal perforations occurred in 18.0% of cases with the open technique and in 8.7% with the transcrestal technique ($p > 0.05$), while sinusitis occurred in 12.0% and 4.3%, respectively ($p > 0.05$). Phase conclusion: under “standard” conditions, the key factor in choosing the technique is residual bone height and the expected augmentation volume; open SL is appropriate for greater bone deficiency and the need for larger vertical gain, whereas the transcrestal approach is rational in less complex anatomical situations.

The fourth (final) phase assessed the effectiveness of the proposed differentiated protocol for SA and DI in the presence of BDSF in a prospective clinical study, followed by comparison with a control group representing “standard” conditions. Patients with BDSF were treated according to the developed algorithm, which accounted for the etiology and morphology of the defect (types I–IV), available bone volume, the need for and extent of bone grafting, and the

appropriateness of one-stage versus delayed DI placement. During clinical follow-up, complication rates, the final augmentation outcome, and DI osseointegration were analyzed. A positive integral outcome in BDSF cases was achieved in 80,6% of cases, and the DI osseointegration rate was 92.7%. Treatment success showed a strong association with BDSF morphological type: type IV defects had the most unfavorable prognosis ($p = 0.00037$); the final outcome also depended on the cause of the defect ($p = 0.0086$) and the type of osteoplastic material ($p = 0.0464$). Compared with “standard” conditions, SA in the presence of BDSF was associated with higher rates of infectious complications and maxillary sinusitis: 25.8% vs 4.9% and 22.6% vs 3.3%, respectively ($p < 0.05$), but with a lower rate of mucoperiosteal perforation: 6.45% vs 19.6% ($p > 0.05$). In the control group representing “standard” conditions (61 patients), the overall success rate was 100% (61/61) and was significantly higher ($p < 0.001$); DI disintegration was recorded in 3 cases (3.7%). Phase conclusion: the differentiated protocol is practically applicable, and BDSF typing serves as a clinically meaningful prognostic tool that improves reconstruction planning and patient counseling regarding expected outcomes.

The scientific novelty of the dissertation lies in the integrated combination of topographic–anatomical mapping of BDSF, digital assessment of pBICA, and a clinical–radiographic rationale for choosing the SA technique. A BDSF classification based on linear dimensions and preservation of bony walls is proposed; the clinical significance of defect type and etiology for outcome prediction is demonstrated. The use of pBICA is substantiated as an auxiliary quantitative criterion for preoperative planning and for selecting DI parameters. A differentiated treatment algorithm for patients with BDSF was developed and validated, aimed at improving the predictability of augmentation and the success of DI.

The practical significance of the obtained results lies in the ability to standardize the description and treatment planning for BDSF, optimize the choice of SL technique and DI parameters, and reduce unfavorable outcomes in complex clinical situations through an algorithm-based decision-making approach. The

results of the study were presented in reports and publications in national and international peer-reviewed journals indexed in scientometric databases.

Keywords: subantral augmentation, sinus lift, maxillary sinus floor defect, pre-implant preparation, maxillary alveolar process, dental implantation, cone-beam computed tomography, digital planning, in silico modeling, potential bone-to-implant contact area.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Artemchuk A, Yahodka B, Osmanov B, Kopchak A, Cherpurnyi Y. Closed (hydrodynamic) versus open (lateral sinus floor) subantral augmentation in single tooth gap rehabilitation: a retrospective study. *J Oral Med Oral Surg.* 2024;30(4):e38. doi:10.1051/mbcb/2024038. (*Scopus Q3*)
2. Artemchuk A, Osmanov B, Cherpurnyi Y. Maxillary sinus floor defects: a key challenge for subantral augmentation and implant placement. *J Oral Med Oral Surg.* 2025;31(4):e35. doi:10.1051/mbcb/2025035. (*Scopus Q3*)
3. Artemchuk A, Osmanov B, Cherpurnyi Y. Evaluation of bone-to-implant contact area in patients with reduced residual bone height in the posterior maxilla: A virtual simulation study. *J Oral Maxillofac Surg Med Pathol.* 2026;38(2):209-214. doi:10.1016/j.ajoms.2025.09.007 (*Scopus Q4*)

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

Тези виступів на конференціях:

1. Науково-практична конференція «International Dental Forum» 04 жовтня 2024 р., м. Київ.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ	12
ЗМІСТ	13
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	16
ВСТУП.....	17
РОЗДІЛ 1. МЕТОДИ СУБАНТРАЛЬНОЇ АУГМЕНТАЦІЇ ТА ДЕНТАЛЬНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ У ПАЦІЄНТІВ З ДЕФЕКТАМИ ДНА ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОЇ ПАЗУХИ (Огляд літератури)	25
1.1. Протетична реабілітація пацієнтів із дефектами зубного ряду у дистальних відділах верхньої щелепи: критерії вибору лікувальної тактики, топографо-анатомічні та хірургічні обмеження при проведенні дентальної імплантації.....	25
1.2. Топографо-анатомічні особливості верхньощелепної пазухи та їх вплив на вибір методики субантальної аугментації. Еволюція методів субантальної аугментації в контексті дентальної імплантації в дистальних відділах верхньої щелепи	30
1.3. Остеопластичні матеріали для субантальної аугментації: властивості та чинники, що визначають первинну стабільність і остеоінтеграцію дентальних імплантатів у зоні аугментації	35
1.4. Ефективність і ускладнення субантальної аугментації: чинники, причини та клінічні рішення.....	44
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	52
2.1. Загальна методологія, структура та дизайн дослідження	52
2.2. Визначення етіології, клініко-рентгенологічних особливостей та топографо-анатомічне картування дефектів дна верхньощелепної пазухи.....	54
2.3. Віртуальне (in silico) вивчення пПКІК у дистальних відділах верхньої щелепи	57
2.4. Планування та реалізація лікувальних заходів при проведенні протетичної реабілітації з опорою на дентальні імплантати в дистальних відділах верхньої щелепи	61
2.4.1. Методика відкритого синус-ліфтингу (метод латерального вікна).....	62
2.4.2. Методика транскрестального / закритого (гідродинамічного) синус-ліфтингу.....	65

2.5. Вивчення клініко-радіологічних чинників вибору методики субантральної аугментації при одиночному дефекті зубного ряду у дистальних відділах верхньої щелепи при інтактному дні верхньощелепної пазухи	68
2.6. Проспективне порівняння клінічної ефективності латерального та транскрестального синус-ліфтингу в умовах дефектів дна верхньощелепної пазухи	70
2.7. Статистична обробка результатів	72
РОЗДІЛ 3. СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ДЕФЕКТІВ ДНА ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОЇ ПАЗУХИ ТА ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОЇ ПЛОЩІ КІСТКОВОГО КОНТАКТУ ІМПЛАНТАТА У ДИСТАЛЬНИХ ВІДДІЛАХ ВЕРХНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЦІЛІСНОСТІ КІСТКОВОГО ДНА ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОЇ ПАЗУХИ	74
3.1. Вивчення етіології, морфометричних параметрів та топографо-анатомічне картування дефектів дна верхньощелепної пазухи.....	74
3.2. Віртуальне (in silico) вивчення пПКІК у дистальних відділах верхньої щелепи залежно від цілісності кісткового дна пазухи, залишкової висоти кістки та діаметра дентального імплантата	85
РОЗДІЛ 4. ВИВЧЕННЯ КЛІНІКО-РЕНТГЕНОЛОГІЧНИХ ПРЕДИКТОРІВ ВИБОРУ МЕТОДИКИ СУБАНТРАЛЬНОЇ АУГМЕНТАЦІЇ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ПРОТОКОЛІВ КІСТКОВОЇ АУГМЕНТАЦІЇ ТА ДЕНТАЛЬНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ БЕЗ ТА ЗА НАЯВНОСТІ ДЕФЕКТІВ ДНА ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОЇ ПАЗУХИ	101
4.1. Вивчення клінічних та рентгенологічних чинників, що впливають на вибір методики проведення субантральної аугментації у дистальних відділах верхньої щелепи при одиночних дефектах зубного ряду при інтактному дні верхньощелепної пазухи	101
4.2. Розробка та клінічна апробація диференційованого протоколу субантральної аугментації та дентальної імплантації за наявності дефектів дна верхньощелепної пазухи.....	107
4.3. Результати субантральної аугментації та дентальної імплантації у пацієнтів із дефектами дна верхньощелепної пазухи: оцінка факторів, що впливають на ймовірність виникнення ускладнень.....	116
4.4. Порівняльний аналіз ефективності запропонованого диференційованого протоколу субантральної аугментації та дентальної імплантації за наявності дефектів дна верхньощелепної пазухи.....	123
АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	127
ВИСНОВКИ	136
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	138

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	140
--	------------

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВщП – верхньощелепна пазуха

ДДВщП – дефект дна верхньощелепної пазухи

ДВВЩ – дистальний відділ верхньої щелепи

ДІ – дентальний імплантат / дентальна імплантація

КАТ – кістковий автотрансплантат

КТ – комп'ютерна томографія

КПКТ – конусно-променева комп'ютерна томографія

МСКТ – мультиспиральна комп'ютерна томографія

ОМК – остіомеатальний комплекс

пПКІК – потенційна площа кісткового контакту імплантату

СА – субантральна аугментація

СЛ – синус-ліфтинг

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження.

Реабілітація пацієнтів із дефектами зубного ряду в дистальних відділах верхньої щелепи (ДВВЩ) із опорою на дентальні імплантати (ДІ) залишається клінічно складною через близькість розташування верхньощелепною пазухи (ВщП), дефіцит кісткової тканини та труднощі забезпечення первинної стабільності ДІ. Окрему групу підвищеної складності становлять пацієнти з кістковими дефектами дна верхньощелепною пазухи (ДДВщП), що формуються після екстракцій, санаційних втручань із залученням ВщП, травм, ороантральних сполучень та інших причин. У таких випадках «стандартні» підходи планування субантральної аугментації (СА) та ДІ є недостатньо уніфікованими, а клінічні рішення часто приймаються без формалізованої оцінки топографо-анатомічних умов, що підвищує ризик ускладнень та несприятливих результатів.

Водночас більшість наявних алгоритмів вибору методики СА історично базуються на положеннях Бостонської консенсусної конференції (Boston Sinus Consensus Conference, 1996) та подальших узагальненнях, де ключовим критерієм виступає залишкова висота альвеолярного відростка за «стандартних» умов зі збереженою цілісністю кісткового дна ВщП [1]. Це створює розрив між доказовою базою, сформованою переважно для типових анатомічних сценаріїв, і реальними клінічними ситуаціями при ДДВщП, для яких уніфіковані рекомендації та протоколи залишаються обмеженими.

З огляду на це актуальним є створення систематизації ДДВщП та розробка диференційованого алгоритму вибору методів кісткової аугментації та термінів ДІ залежно від вихідних топографо-анатомічних умов.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана відповідно до плану НДР Національного медичного університету імені О. О. Богомольця і є фрагментом НДР кафедри щелепно-лицевої хірургії НМУ імені О. О. Богомольця «Клініко-

експериментальне обґрунтування нових методів реабілітації пацієнтів з дефектами та деформаціями щелепно-лицевої ділянки із використанням цифрових технологій та пацієнт-специфічних рішень» №0125U000004. Автор є співвиконавцем вказаної теми.

Мета дослідження: підвищення ефективності лікування та зменшення частоти хірургічних ускладнень при проведенні передімплантаційної підготовки альвеолярного відростка верхньої щелепи у пацієнтів з кістковими дефектами dna верхньощелепного синуса шляхом розробки диференційованого алгоритму вибору методів кісткової аугментації та впровадження нових малоінвазивних методик залежно від вихідних топографо–анатомічних умов.

Завдання дослідження:

1. Визначити топографо-анатомічні особливості та тривимірну архітекtonіку ВщП за наявності кісткових дефектів її dna; провести систематизацію зазначених дефектів і дослідити вплив виявлених особливостей на вибір методів аугментації альвеолярного відростка верхньої щелепи.
2. На основі ретроспективного аналізу результатів аугментації альвеолярних відростків верхньої щелепи за наявності ДДВщП визначити фактори ризику при проведенні передімплантаційної підготовки та причини виникнення незадовільних результатів лікування.
3. Дослідити зміну площі кісткової поверхні в ділянці dna ВщП за наявності кісткових дефектів різної форми та локалізації при використанні різних методів СА.
4. Порівняти ефективність різних методів аугментації альвеолярного відростка верхньої щелепи за наявності ДДВщП.
5. Запропонувати диференційований алгоритм вибору методів кісткової аугментації залежно від вихідних топографо–анатомічних умов та

дослідити ефективність гідродинамічного синус-ліфтингу у даній категорії пацієнтів.

Об'єкт дослідження — пацієнти з дефектами зубних рядів та дефіцитом кісткової тканини в ДВВЩ, що потребують передімплантаційної підготовки та подальшого протезування з опорою на ДІ

Предмет дослідження — обґрунтування диференційованого вибору методів СА та термінів ДІ у пацієнтів із ДДВЩП на підставі топографо-анатомічних і клініко-рентгенологічних чинників та оцінка ефективності такого підходу.

Методи дослідження: **клінічні** методи (передопераційна та післяопераційна оцінка перебігу лікування, фіксація ускладнень та результатів СА та ДІ); **рентгенологічні** методи (КПКТ із морфометричним аналізом і вимірюваннями параметрів кісткової тканини та ВщП); **цифрові** методи (віртуальна симуляція, in silico-моделювання та розрахунок пПКІК); **статистичні** методи (описова статистика, міжгрупові порівняння, оцінка асоціацій/факторів ризику).

Дизайн дослідження був погоджений Комісією з питань біоетичної експертизи та етики наукових досліджень Національного медичного університету імені О.О. Богомольця (протокол №163 від 07.11.2022). Робота не передбачала підвищеного ризику для учасників, проводилася з дотриманням чинних біоетичних вимог і наукових стандартів виконання клінічних досліджень, відповідно до Основ законодавства України про охорону здоров'я (1992) [2] та положень Гельсінської декларації, включно з її пізнішими редакціями [3].

Наукова новизна отриманих результатів.

Вперше на підставі ретроспективного аналізу клініко-рентгенологічних даних виконано систематизоване топографо-анатомічне картування ДДВЩП у пацієнтів із планованою СА та встановлено структуру етіологічних чинників формування дефектів, що дозволило кількісно окреслити найчастіші клінічні сценарії виникнення ДДВЩП та їх поширеність.

Вперше запропоновано класифікацію ДДВщП, побудовану на поєднанні лінійних розмірів дефекту та ступеня збереженості кісткових стінок, із виділенням чотирьох топографо-анатомічних типів (I–IV), що забезпечує уніфікований опис дефекту для передопераційного планування та стратифікації пацієнтів за рівнем складності реконструкції.

Вперше продемонстровано статистично підтверджену закономірність послідовного зростання площі поперечного перерізу ДДВщП від I до IV типів ($p < 0,001$), що обґрунтовує використання типу дефекту як морфологічного маркера його «реконструктивної складності» та як базового параметра клінічного прогнозування.

Вперше виконано *in silico*-моделювання впливу діаметра ДІ та залишкової висоти кістки на потенційну площу кісткового контакту імплантата (пПКІК) у ДВВЩ з порівнянням умов ДДВщП та «стандартних» анатомічних умов, що дозволило отримати кількісні критерії для прогнозування можливості досягнення первинної стабільності ДІ в різних топографо-анатомічних ситуаціях.

Вперше встановлено, що за вертикального дефіциту кісткової тканини збільшення діаметра ДІ на кожні 0,5 мм супроводжується приростом пПКІК на 16–18%, а характер цього впливу статистично залежить від фактичної залишкової висоти кістки ($p = 0,035$), що надає доказову основу для індивідуалізованого підбору параметрів ДІ у складних умовах ДВВЩ.

Вперше показано, що при ДДВщП I типу значення пПКІК можуть бути співставними зі «стандартними» умовами за мінімальної залишкової висоти кістки (<2 мм) та 2-4 мм, а зміна діаметра ДІ на 0,5 мм асоціюється зі зміною пПКІК на 32–41%, що характеризує потенційний «важіль» впливу діаметра ДІ на кістковий контакт саме за певних морфологічних умов дефекту.

У «стандартних» умовах одиничного дефекту зубного ряду в ДВВЩ визначено комплекс клініко-радіологічних чинників, що асоціюються з вибором методики СА (відкритий/транскрестальний доступ), та кількісно охарактеризовано відмінності результатів відкритого й транскрестального

підходів за показниками вертикального приросту ($p = 0,0031$) та післяопераційної висоти кістки ($p < 0,00001$), що уточнює критерії раціонального відбору методики в повсякденній клінічній практиці.

Вперше для пацієнтів із ДДВщП розроблено та клінічно апробовано диференційований алгоритм вибору методики СА і термінів ДІ з урахуванням типу дефекту (I–IV), його етіології, доступного кісткового ресурсу, потреби/обсягу кісткової пластики та доцільності одноетапного чи відстроченого встановлення ДІ.

Вперше у проспективному клінічному дослідженні доведено практичну застосовність розробленого алгоритму при лікуванні пацієнтів із ДДВщП із досягненням позитивного інтегрального результату у 80,6% випадків та частоти остеоінтеграції ДІ 92,7%, а також показано, що результат лікування статистично залежить від морфологічного типу дефекту (найбільш несприятливий прогноз — IV тип; $p = 0,00028$), етіології ($p = 0,0067$) та типу остеопластичного матеріалу ($p = 0,00942$).

Вперше виконано порівняльну оцінку частоти ускладнень СА/ДІ при ДДВщП та у «стандартних» умовах і встановлено, що наявність ДДВщП асоціюється з достовірно вищою частотою інфекційних ускладнень і верхньощелепного синуситу ($p < 0,05$) при тенденційно нижчій частоті перфорацій мукоперіосту ($p > 0,05$), що дозволяє розглядати ДДВщП як фактор ризику саме для інфекційно-запальних ускладнень та уточнює структуру ризиків на різних етапах лікування.

Практичне значення отриманих результатів.

Отримані результати мають безпосередню практичну цінність для хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, оскільки спрямовані на підвищення керованості та прогнозованості лікування пацієнтів із ДДВщП у ДДВщП при плануванні СА та ДІ.

По-перше, запропонована класифікація ДДВщП забезпечує уніфікацію опису дефектів за даними КПКТ та створює стандартизовану «мову» для

клінічної комунікації, ведення медичної документації, формування груп ризику та порівняння результатів між дослідженнями/медичними закладами. Типізація ДДВщП дозволяє вже на етапі планування визначати ступінь складності реконструкції, обґрунтовувати вибір хірургічної тактики та прогнозувати ймовірність ускладнень.

По-друге, практично значущим є впровадження кількісного цифрового критерію планування — пПКІК — як додаткового інструмента оцінки потенціалу первинної стабільності ДІ при вертикальному дефіциті кісткової тканини. Отримані залежності між діаметром ДІ, залишковою висотою кістки та пПКІК дозволяють більш аргументовано підбирати параметри ДІ, підвищувати передбачуваність первинної стабільності та обґрунтовувати необхідність/обсяг кісткової аугментації.

По-третє, розроблений диференційований алгоритм вибору методики СА і термінів ДІ при ДДВщП має прикладне значення як інструмент алгоритмізації прийняття рішень. Його застосування забезпечує структурований підхід до планування лікування з урахуванням морфологічного типу дефекту (I–IV), етіології, кісткового ресурсу та необхідності кісткової пластики, що знижує роль суб'єктивних факторів і підвищує відтворюваність клінічних рішень.

По-четверте, практичне значення має ідентифікація груп підвищеного ризику для планування ризик-менеджменту — передусім пацієнтів із ДДВщП IV типу та травматичною/бойовою етіологією, для яких доцільне посилення профілактики інфекційно-запальних ускладнень, більш етапний підхід до реконструкції та підвищений післяопераційний моніторинг.

По-п'яте, результати порівняльного аналізу відкритої та транскрестальної СА у «стандартних» умовах мають практичне значення як доказова основа для вибору хірургічного підходу залежно від залишкової висоти кістки та прогнозованого обсягу аугментації, що сприяє оптимізації хірургічної тактики й раціональному використанню більш інвазивних методик лише за наявності показань.

У сукупності впровадження типізації ДДВщП, використання цифрових критеріїв (пПКІК) та застосування диференційованого алгоритму дозволяє стандартизувати передопераційне планування, підвищити прогнозованість СА/ДІ у складних анатомічних умовах та зменшити частоту несприятливих результатів лікування.

Особистий внесок здобувача.

Дисертаційна робота є самостійним науковим дослідженням, виконаним на кафедрі щелепно-лицевої хірургії НМУ імені О.О.Богомольця (ректор – член-кор. НАМН України, проф. Ю.Л.Кучин) під керівництвом доктора медичних наук, проф. Ю.В. Чепурного. Клінічні дослідження виконані автором на базі Центру патології голови та шиї КНП КОР КОКЛ (генеральний директор – Д.В.Мельник) та Стоматологічного медичного центру університетської клініки НМУ імені О.О.Богомольця (генеральний директор – Н. Проценко).

Дисертант у співпраці з науковим керівником визначив тему дисертаційної роботи, сформулював мету, предмет і завдання дослідження, а також обґрунтував обсяг вибірки та критерії включення для кожного етапу.

Автор самостійно здійснив пошук і критичний аналіз літературних джерел, провів набір, клінічне та рентгенологічне обстеження пацієнтів, сформував дослідні групи, виконав хірургічні етапи лікування та забезпечив післяопераційний моніторинг. Отримані дані були систематизовані й опрацьовані дисертантом, який підготував текст рукопису, провів статистичну обробку результатів і оформив ілюстративний матеріал. Висновки та практичні рекомендації сформульовано спільно з науковим керівником.

Апробація матеріалів дисертації.

Основні положення дисертаційного дослідження доповідалися та обговорювалися на профільних науково-практичних заходах (конференціях/засіданнях фахових спільнот), зокрема науково-практичній конференції «International Dental Forum» 04 жовтня 2024 р., м. Київ.

Публікації.

За темою дисертації опубліковано 3 наукові статті у міжнародних виданнях, що індексуються у Scopus:

1. Artemchuk A, Yahodka B, Osmanov B, Kopchak A, Chepurnyi Y. Closed (hydrodynamic) versus open (lateral sinus floor) subantral augmentation in single tooth gap rehabilitation: a retrospective study. *J Oral Med Oral Surg.* 2024;30(4):e38. doi:10.1051/mcbcb/2024038. (*Scopus Q3*)
2. Artemchuk A, Osmanov B, Chepurnyi Y. Maxillary sinus floor defects: a key challenge for subantral augmentation and implant placement. *J Oral Med Oral Surg.* 2025;31(4):e35. doi:10.1051/mcbcb/2025035. (*Scopus Q3*)
3. Artemchuk A, Osmanov B, Chepurnyi Y. Evaluation of bone-to-implant contact area in patients with reduced residual bone height in the posterior maxilla: A virtual simulation study. *J Oral Maxillofac Surg Med Pathol.* 2026;38(2):209-214. doi:10.1016/j.ajoms.2025.09.007 (*Scopus Q4*)

Структура та обсяг дисертації.

Матеріали дисертації викладені на 151 сторінках тексту, основного 122 сторінок. Робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів дослідження, висновків, практичних рекомендацій та списку використаних джерел. Дисертація ілюстрована 36 рисунками та 12 таблицями. Список використаних джерел містить 154 бібліографічних записів, з них 4 кирилицею та 150 латиницею.

РОЗДІЛ 1. МЕТОДИ СУБАНТРАЛЬНОЇ АУГМЕНТАЦІЇ ТА ДЕНТАЛЬНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ У ПАЦІЄНТІВ З ДЕФЕКТАМИ ДНА ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОЇ ПАЗУХИ (Огляд літератури)

1.1. Протетична реабілітація пацієнтів із дефектами зубного ряду у дистальних відділах верхньої щелепи: критерії вибору лікувальної тактики, топографо-анатомічні та хірургічні обмеження при проведенні дентальної імплантації

Проведення протезування за наявності дистально необмежених дефектів зубного ряду верхньої щелепи становлять складну та неоднозначну клінічну задачу. Традиційно, починаючи з кінця XIX — початку XX століття, протетична реабілітація таких дефектів здійснювалася за допомогою часткових знімних протезів (ЧЗП) [4].

Водночас розвиток технологій, поглиблення знань про анатомо-фізіологічні особливості організму людини, біомеханіку, а також зростання вимог пацієнтів до комфорту та естетики зумовили пошук нових рішень у протезуванні. У середині XX століття відбувся перехід від масивних вулканітових конструкцій до литих каркасів із кобальто-хромових сплавів, що дозволило суттєво зменшити вагу протезів, підвищити їхню жорсткість та точність прилягання [5].

Паралельно відбувалася стандартизація підходів до планування ЧЗП. Запровадження класифікації Кеннеді у 1920-х роках, а згодом її уточнення правилами Апплгейта, дало можливість систематизувати дефекти зубних рядів та уніфікувати підходи до вибору конструкції протезів [6].

Втім найбільш визначальною подією в даному аспекті стало відкриття феномену остеоінтеграції, що відкрило передумови для використання дентальних імплантатів (ДІ) в якості опори для незнімних ортопедичних конструкцій. Водночас саме особливості анатомії дистальних відділів верхньої щелепи (ДВВЩ) визначають складність і неоднозначність вибору терапевтичної тактики. Наявність верхньощелепної пазухи (ВщП), її

пневматизація, варіабельність висоти та товщини альвеолярного відростка часто створюють значні обмеження для прямої дентальної імплантації (ДІ) та потребують застосування специфічних систем ДІ, додаткових процедур, таких як субантральна аугментація (СА) або ДІ в альтернативні ділянки, зокрема в горб верхньої щелепи або крилощелепне з'єднання [7,8,9].

Однак ці рішення не є уніфікованими: різні клінічні школи і навіть окремі автори пропонують відмінні протоколи вибору тактики — від застосування коротких ДІ як альтернативи СА [10,11] до методів із використанням довгих ДІ для стабілізації в криловидному відростку або виличній кістці [12] чи субперіостальних [13] імплантатів. Це зумовлює відсутність єдиного підходу до лікування та вимагає індивідуалізованого планування, яке враховує не лише анатомічні умови, але й рівень хірургічного ризику, кваліфікації та вподобань хірурга, а також фінансову складову.

Варто зазначити, що ДІ в ділянці верхньої щелепи, особливо в її дистальних відділах, асоціюється з нижчими показниками остеоінтеграції та виживаності ДІ порівняно з нижньою щелепою. Це пояснюється меншою щільністю кісткової тканини, анатомічними обмеженнями з боку ВщП, а також складністю забезпечення достатньої первинної стабільності ДІ [14]. У низці систематичних оглядів також підкреслюється, що рівень ускладнень і відторгнення ДІ на верхній щелепі є вищим, ніж у нижній, що потребує більш обережного підходу до планування та виконання хірургічних втручань [15].

В більшості випадків дефіцит кісткової тканини в ДВВЩ обумовлений наявністю ВщП. ВщП (sinus maxillaris) є найбільшою з навколоносових пазух і має вирішальне значення для планування хірургічних втручань у ділянці ДВВЩ. Після видалення премолярів і молярів часто відбувається прогресуюча пневматизація пазухи у напрямку альвеолярного відростка, що призводить до зниження висоти кісткової тканини та ускладнює проведення ДІ.

ВщП має чотири стінки, кожна з яких відіграє важливу роль у формуванні її анатомічних і функціональних характеристик та має клінічне значення при проведенні хірургічних втручань. Верхня стінка, яка водночас є

дном орбіти, має найменше значення в контексті теми передімплантаційної підготовки, містить інфраорбітальний канал з однойменним судинно-нервовим пучком, ушкодження якого може призвести до сенсорних розладів у ділянці обличчя та післяопераційних ускладнень. Медіальна стінка ВщП межує з порожниною носа та відіграє ключову роль у забезпеченні її фізіологічної функції, оскільки саме тут розташований остіомеатальний комплекс (ОМК). Це складна анатомо-функціональна структура, до складу якої входять природне співустя ВщП (*ostium maxillare*), півмісяцева щілина (*hiatus semilunaris*) та середній носовий хід, в який відкривається власне дренажна система. Нормальна прохідність ОМК є вирішальною для адекватної вентиляції й ефективного мукоциліарного кліренсу, що забезпечує виведення секрету й запобігає розвитку хронічного синуситу [16].

Анатомічно співустя верхньощелепної пазухи розташоване високо на медіальній стінці, у середньому на 25–30 мм вище дна пазухи, що створює несприятливі умови для його природного дренажу та пояснює схильність пазухи до застійних явищ та інфекційних уражень [17]. У клінічному контексті будь-яке звуження або блокада ОМК (наприклад, внаслідок гіперплазії слизової, поліпозу чи післяопераційних змін) призводить до порушення мукоциліарного транспорту, зниження вентиляції та підвищення ризику розвитку як гострих, так і хронічних риносинуситів [18].

З погляду хірургічної стоматології, стан ОМК має вирішальне значення при плануванні ДІ та СА у ДВВЩ. Наявність його дисфункції або патологічної обструкції значно підвищує ризик інфекційних ускладнень після СА, оскільки унеможлиблює ефективне очищення і вентиляцію пазухи [19]. З огляду на вирішальну роль ОМК у збереженні фізіології ВщП, перед проведенням передімплантаційної підготовки та власне ДІ необхідним є його детальне обстеження із застосуванням методів комп'ютерної томографії (КТ) або ендоскопії, що дозволяє адаптувати хірургічну тактику, знизити ризик ускладнень та покращити прогноз лікування.

Латеральна стінка є найбільш масивною та слугує основним доступом при проведенні синус-ліфтингу (СЛ) методом латерального (відкритого) вікна. Саме тут проходить задня верхня альвеолярна артерія, що формує анастомози між задньою верхньою альвеолярною та інфраорбітальною артеріями; пошкодження артерії під час остеотомії може супроводжуватись значною інтраопераційною кровотечею [20].

Найбільш клінічно значущою у контексті дентальної імплантології є нижня, або альвеолярна, стінка, яка формує дно ВщП та визначає анатомічні умови для ДІ у ділянці премолярів і молярів. Морфометричні дослідження, проведені Sharan A та Madjar D (2006) [21], а також Kilic C та співавт. [22] продемонстрували, що середня відстань від верхівки коренів другого премоляра (15, 25 зуби) до дна пазухи становить 1,97–4,4 мм, для першого моляра (16, 26) — 1,47–2,8 мм, а для другого моляра (17, 27) — 0,8–1,3 мм. При цьому безпосередній контакт верхівок коренів із дном пазухи або їх виступ у її порожнину зустрічається у 40–60 % випадків для перших і других молярів, тоді як для премолярів цей показник не перевищує 10–15 %, про що свідчать дані дослідження Ok E та спіавт. (2014) [23], проведеного на основі даних конусно-променевої комп'ютерної томографії пацієнтів.

У людей молодого віку товщина альвеолярного відростка у ділянці дистальних зубів зазвичай забезпечує достатній обсяг кісткової тканини для стабільної фіксації ДІ, однак цей показник прогресивно зменшується після втрати кутних зубів через явища пневматизації. В окремих випадках відзначається повна відсутність кісткової перегородки між альвеолярним відростком і ВщП, коли єдиним анатомічним бар'єром залишається мукоперіост. Подібні умови значно обмежують можливості ДІ та обумовлюють необхідність застосування складних методів кісткової аугментації чи альтернативних імплантологічних рішень [24].

Отже, знання хірургічної анатомії та фізіології ВщП є фундаментальною передумовою для виконання якісних і прогнозованих хірургічних втручань, зокрема процедур СА та ДІ. Ґрунтовне розуміння топографії стінок пазухи,

варіабельності її пневматизації, особливостей ОМК та біомеханічних властивостей мукоперіосту дозволяє мінімізувати ризики інтра- та післяопераційних ускладнень і забезпечити стабільність довгострокових результатів. Це знання набуває особливого значення при плануванні реабілітації у складних клінічних ситуаціях, зокрема у випадках дефектів дна верхньощелепної пазухи (ДДВщП), коли стандартні підходи є недостатніми, а хірургічна тактика потребує максимальної індивідуалізації.

Саме ДДВщП можуть стати додатковим фактором, що ускладнює протетичну реабілітацію пацієнтів із дистально необмеженими дефектами зубного ряду верхньої щелепи. Вони нерідко виникають унаслідок травм, санаційних втручань, остеонекрозів чи післяопераційних ускладнень. Особливого значення в аспекті виникнення ДДВщП набувають ороантральні сполучення, які формуються після видалення верхніх молярів та премолярів і можуть значно ускладнювати подальшу реабілітацію. Ізоляція ВщП з відтворенням достатньої кісткової пропозиції є необхідною умовою для проведення ДІ в подібних умовах [25,26]. Втім, достатньо часто післяопераційний кістковий дефект заміщується лише грубоволокнистою сполучною тканиною без повноцінного відновлення кісткової структури альвеолярного відростка.

Попри відносну поширеність таких клінічних випадків, у сучасній літературі вкрай мало досліджень, спеціально присвячених протетичній реабілітації з опорою на ДІ саме за наявності ДДВщП. Більшість публікацій розглядають лікувальні протоколи з позиції «стандартних» умов, коли всі стінки пазухи залишаються інтактними. Це створює певний методологічний розрив між реальними клінічними викликами та наявними рекомендаціями, що часто призводить до застосування загальних підходів у випадках, які вимагають високого рівня індивідуалізації. Наприклад, хоча методики закриття ороантральних сполучень добре описані, наявні систематичні огляди (зокрема ті, що порівнюють слизовий клапоть із клаптем жирового тіла щоки) переважно ігнорують, як ці техніки поєднуються з подальшою ДІ в умовах

втраченої анатомічної цілісності [27]. Водночас, в літературі можна знайти чимало пропозицій щодо тактики відновлення альвеолярного відростка під час закриття ороантральних сполучень, але практично відсутні рекомендації щодо ДІ за умови залишкових ДДВщП.

Таким чином, наявність ДДВщП ускладнює реабілітацію більш, ніж звичайні анатомічні варіації. Це створює прогалину в науковій літературі, оскільки відсутні спеціалізовані клінічні протоколи для таких ситуацій. Як наслідок, для вирішення цього розриву необхідні подальші дослідження, а практична реабілітація в таких умовах повинна базуватися на високому рівні індивідуалізації та адаптації стандартних підходів до «нестандартних» клінічних сценаріїв.

1.2. Топографо-анатомічні особливості верхньощелепної пазухи та їх вплив на вибір методики субантральної аугментації. Еволюція методів субантральної аугментації в контексті дентальної імплантації в дистальних відділах верхньої щелепи

Як зазначалося вище, основним обмеженням при проведенні ДІ залишається кістковий дефіцит, обумовлений наявністю ВщП. При цьому останній може істотно відрізнятися за формою, пневматизацією та об'ємом, що варіює залежно від віку, статі та індивідуальних особливостей. Внутрішня поверхня ВщП вистелена мукоперіостом, який являє собою морфофункціональний комплекс слизової оболонки та окістя. Її середня товщина коливається від 0,3 до 0,8 мм, у поодиноких випадках досягаючи понад 1 мм; варіабельність цього показника залежить від віку, статі, наявності запальних процесів та ступеня пневматизації пазухи [28]. Біомеханічна цілісність мембрани є ключовою для успіху СА, оскільки саме вона ізолює трансплантаційний матеріал від порожнини пазухи і забезпечує формування стабільного кісткового ложа. Нерідко у просвіті пазухи зустрічаються перегородки (септи), які значно ускладнюють техніку СЛ і підвищують ризик перфорації слизової оболонки [29]. Перфорація мембрани є найпоширенішим

інтраопераційним ускладненням, частота якого за різними даними становить 10–34 %, і суттєво підвищує ризик розвитку синуситу, втрати трансплантата чи зниження виживаності ДІ [30,31].

Окрім бар'єрної функції, мукоперіост демонструє значний біологічний потенціал у регенеративних процесах. У її складі виявлені остеопрогеніторні клітини, здатні до диференціації в остеобласти, що дозволяє розглядати мембрану не лише як пасивну оболонку, а й як активного учасника кісткоутворення [32]. Експериментальні дослідження показали, що навіть за відсутності кісткового трансплантата піднята мембрана може сприяти новоутворенню кістки в субантральному просторі завдяки своїм остеогенетичним властивостям [33].

Таким чином, мукоперіост розглядається не лише як анатомічна структура, що забезпечує герметичність ВщП, але й як активний біологічний компонент, здатний впливати на перебіг остеогенезу в зоні кісткової аугментації. Це відкриває перспективи використання її регенеративного потенціалу в сучасних хірургічних протоколах та пояснює підвищений інтерес до методик, спрямованих на максимальне збереження її цілісності під час операцій у ділянці дна ВщП.

Перші спроби цілеспрямованого підняття дна ВщП пов'язані з Н. Tatum (1977), який систематизував підхід до СА та ввів термін «СЛтинг». Він також запропонував принцип використання різних трансплантаційних матеріалів (автокістки, ало- та ксенографтів), що згодом стало фундаментом для еволюції даної техніки [34].

Техніка латерального (відкритого) СЛ, запропонована Н. Tatum, почала активно поширюватися серед хірургів-стоматологів у США та Європі. Одним із ключових етапів стала робота Woynе і James (1980), які систематично описали результати застосування автогенних трансплантатів з гребеня клубової кістки при СА. Дослідники довели, що створення кісткового ложа у порожнині пазухи дозволяє успішно встановлювати ДІ навіть у випадках

початкової висоти кістки <5 мм. Саме ця техніка стала прототипом класичної СА методом латерального вікна [35].

У 1980–90-х роках відбувся перехід від виключно автогенних трансплантатів до застосування ало- та ксенографтів, що дозволило зменшити морбідність донорських ділянок і розширити показання. Zinner та Misch одними з перших описали успішне використання демінералізованих алогенних трансплантатів, а також гідроксиапатиту як остеокондуктивної матриці [36]. Важливим кроком стало впровадження концепції направленої тканинної (кісткової) регенерації (guided bone regeneration) з використанням бар'єрних мембран, які обмежували трансплантат від проростання сполучної тканини та сприяли формуванню кісткової регенерації [37].

Паралельно розвивалися менш інвазивні методики. У 1994 р. Summers запропонував транскрестальний доступ із використанням остеотомів, що дозволяло піднімати мукоперіост через альвеолярний гребінь, без формування латерального вікна. Ця методика (osteotome sinus floor elevation, OSFE) значно зменшила травматичність операції, проте мала обмежені показання — початкова висота кістки повинна була бути не меншою за 5–6 мм [38].

Ключовим етапом у систематизації та глобальному поширенні цих технік стала Бостонська консенсусна конференція (Boston Sinus Consensus Conference) 1996 року, де провідні фахівці сформулювали єдині принципи та стандартизували класифікацію процедур СА [1]. Було визначено, що метод латерального вікна є «золотим стандартом» при залишковій висоті альвеолярного відростка <4 мм, тоді як остеотомна техніка Summers доцільна при ≥ 5 –6 мм залишкової висоти альвеолярного гребеня. Окремо підкреслювалося значення вибору кістковозамінного матеріалу, а також приділено значної уваги ускладненням операції, зокрема перфорації мембрани, інфекції, відторгненню трансплантата [1]. Цей консенсус став відправною точкою для глобального впровадження СЛ у практику і донині залишається основою більшості протоколів.

У 2000-х роках розвиток СЛ значною мірою був пов'язаний із вдосконаленням інструментарію та зниженням частоти ускладнень. Важливим етапом стало впровадження п'єзохірургії, яка базується на використанні ультразвукових коливань. Завдяки селективному впливу на мінералізовані тканини цей метод дозволив виконувати формування латерального вікна більш щадним чином, практично не ушкоджуючи м'які тканини. Це, у свою чергу, суттєво зменшило ризик перфорації мукоперіосту, як одного з найпоширеніших ускладнень під час підняття дна верхньощелепної пазухи. Окрім того, було показано, що застосування п'єзохірургії є особливо доцільним у складних анатомічних умовах, наприклад при наявності септ у порожнині пазухи, які істотно ускладнюють традиційну остеотомію [39]. Подальші клінічні спостереження підтвердили, що використання ультразвукових інструментів не лише зменшує частоту інтраопераційних ускладнень, але й сприяє кращій післяопераційній регенерації завдяки збереженню васкуляризації оточуючих тканин і мінімізації теплового ушкодження [40,41].

Впровадження CAD/CAM-технологій і навігаційної хірургії зробило можливим більш точне планування латеральних доступів і зменшило варіабельність результатів. Використання конусно-променевої комп'ютерної томографії у поєднанні з програмами 3D-моделювання дозволяє індивідуально оцінювати обсяг залишкової кістки, положення перегородок, товщину мукоперіосту та анатомію ОМК. На цій основі створюються хірургічні шаблони, які значно підвищують точність і безпеку операцій [42].

Мінімально інвазивні техніки також зазнали значного розвитку. Після впровадження методики OSFE з'явився спектр транскрестальних модифікацій, спрямованих на подальше зниження травматичності та більш кероване підняття мембрани. Балонна елевація мембрани (antral membrane balloon elevation) дала змогу дозовано піднімати мукоперіост через альвеолярний гребінь і рівномірно формувати субантральний простір для

кісткового трансплантата з нижчим ризиком перфорацій, що підтверджено клінічними серіями [43].

У подальшому була описана методика гідравлічного підняття мембрани дна пазухи (hydraulic sinus condensing), яка використовує контрольований тиск іригаційної рідини для атравматичного відшарування мембрани з одночасним формуванням імплантаційного ложа; 8-річне ретроспективне дослідження (1 100 пацієнтів; 1 557 ДІ) продемонструвало високу передбачуваність і клінічну ефективність методу у ДВВЩ за умов обмеженої залишкової висоти альвеолярного відростка [44].

Логічним етапом еволюції мінімально інвазивного транскрестального (закритого) доступу стала осеоденсифікація (densah burs), що принципово змінює біомеханіку препарування: замість видалення кістки відбувається її в'язко-пружна та пластична компакція, що підвищує первинну стабільність ДІ, локальну щільність кістки та площу кісткового контакту імплантата (пПКІК) у порівнянні з традиційним свердлінням [45]. Дані експериментально-клінічних робіт підтверджують зростання пПКІК, приріст щільності кістки навколо ложа ДІ та покращення показників первинної стабільності при осеоденсифікації [46]. Багатоцентрове ретроспективне клінічне дослідження, проведене Nuwais S та співавт. (2018) [47] засвідчило можливість поєднання осеоденсифікації з транскрестальною СА та одночасною ДІ: при середній залишковій висоті альвеолярного відростка в 5,4 мм було отримано середній вертикальний приріст ~ 7 мм та не зафіксовано перфорацій мембрани, а загальна виживаність ДІ сягнула 97 % в 64-місячному терміні спостереження.

Таким чином, за останні півстоліття методи СА пройшли шлях від експериментальних операцій з високим рівнем ускладнень до рутинних і добре прогнозованих процедур, які сьогодні вважаються «золотим стандартом» імплантологічної реабілітації у ДВВЩ. Важливою віхою стала Бостонська консенсусна конференція 1996 року, що систематизувала підходи та визначила показання до застосування латерального і транскрестального доступів [1]. Подальший розвиток відбувався завдяки вдосконаленню хірургічних технік,

впровадженню п'єзохірургії, використанню бар'єрних мембран і біоматеріалів, а також застосуванню факторів росту та стовбурових клітин. Сучасний етап характеризується цифровізацією процесів, індивідуалізацією підходів і розширенням арсеналу матеріалів, що робить субантральну аугментацію максимально ефективною навіть у складних клінічних умовах. Разом з тим, незважаючи на значний розвиток даного напрямку, зберігається дискусія щодо вибору методів СА в різних клінічних ситуаціях та за певних топографо-анатомічних умов. До таких відносяться і ДДВщП, СА за наявності яких продовжує залишатися викликом, оскільки практично відсутні рекомендації щодо вибору методики її проведення в подібних ситуаціях.

1.3. Osteoplastичні матеріали для субантральної аугментації: властивості та чинники, що визначають первинну стабільність і osteointegraцію дентальних імплантатів у зоні аугментації

СА є невід'ємною складовою передімплантаційної підготовки в ділянці верхньої щелепи, оскільки головною її метою є створення достатнього обсягу та якості кісткової тканини для надійного встановлення ДІ. Ця процедура не може розглядатися ізольовано, позаяк її кінцевий результат безпосередньо визначає прогноз і довготривалу стабільність імплантаційного лікування, водночас успіх ДІ залежить від створеної кісткової пропозиції.

Osteoplastичні матеріали посідають ключове місце у питаннях СА, оскільки саме вони визначають якість та обсяг новоутвореної кістки, необхідної для надійної osteointegraції ДІ. Первинні методики підняття дна ВщП виконувалися виключно з використанням аутологічної кістки, яка тривалий час вважалася «золотим стандартом» завдяки наявності osteогенних клітин, здатності до ремоделювання та швидкої інтеграції з реципієнтним ложем [35]. Проте подальші клінічні спостереження виявили низку суттєвих обмежень цього матеріалу. Аутокістка характеризується значним ризиком резорбції у віддаленому періоді, що часто призводить до втрати частини

сформованого об'єму, а також асоціюється з частими інфекційними ускладненнями [48,49].

Ступінь втрати трансплантатами об'єму може залежати від джерела забору кісткового матеріалу. Так, за даними численних досліджень, трансплантати з гребеня клубової кістки демонструють найбільш виражену резорбцію, яка може досягати 40–49% вже через 6–9 місяців після трансплантації, а в окремих випадках сягати до 60% [50-54]. У випадках довготривалого спостереження (5 років) ступінь резорбції трансплантатів із клубової кістки може коливатися в межах 44–50%, про що говорить дослідження Vermeeren II та спіавт. (1996) [55]. Меншою резорбцією характеризуються автотрансплантати з нижньої щелепи (підборіддя, гілка), де середні показники становлять 5–28% у перші 4–8 місяців, і близько 25% на рівні одного року [51,52].

Альтернативою аутологічним трансплантатами стали алогенні матеріали з донорської людської кістки. Для цього її піддають багатоступеневій обробці (відбір донорів, дезактивація патогенів, демінералізація/ліофілізація, стерилізація), що суттєво знижує антигенність і ризик передачі інфекцій, зберігаючи матрикс для остеоіндукції. [56]. Систематичні огляди та метааналізи останніх десятиліть підтверджують, що за дотримання клінічного протоколу застосування алогенних матеріалів при СА забезпечує прийнятний об'єм кісткової тканини та високу виживаність ДІ, результати яких у низці показників не поступаються традиційним методикам з використанням автокістки. Водночас гістоморфометричні дослідження демонструють тенденцію до вищого відсотка залишкового матеріалу та/або нижчого відсотка вітальної кістки у ранні терміни після ДІ порівняно з аутогенними трансплантатами [57,58]. Для СА довгострокові дані також підтверджують високу виживаність ДІ при застосуванні як алогенних матеріалів, так і комбінованих сумішей, що робить їх передбачуваною альтернативою автокістці в клінічній практиці [59].

Водночас існують і суттєві обмеження щодо використання алогенних матеріалів. Численні гістоморфометричні дослідження демонструють, що при застосуванні алогенних матеріалів відзначається їх повільніше ремоделювання у порівнянні з автокісткою. У частині випадків це супроводжується формуванням ділянок фіброзної інтеграції, що потенційно знижує відсоток безпосереднього контакту ДІ з вітальною кісткою і може мати значення для довгострокової остеоінтеграції [57]. Також, хоч ризик інфекційної передачі при використанні алогенних трансплантатів вважається вкрай низьким завдяки сучасним протоколам очищення, стерилізації та кріоконсервування, він усе ж не є повністю нульовим. Це зумовлює необхідність суворого відбору донорів та постійного контролю якості та відбору донорів [60]. Нарешті, суттєвим фактором залишається технологічна варіабельність: різні виробники застосовують відмінні протоколи обробки, що впливають на ступінь демінералізації та залишковий вміст білкових компонентів. Це, у свою чергу, призводить до неоднорідності остеоіндуктивного потенціалу й може пояснювати суперечливі результати гістоморфометричних і клінічних досліджень [61,62].

Таким чином, алогенні матеріали є клінічно ефективною альтернативою автокістці, особливо у випадках, коли потрібно уникнути створення донорської ділянки. Вони забезпечують прийнятні довгострокові результати ДІ та низьку морбідність. Водночас повільніше ремоделювання, варіабельна остеоіндуктивність та поодинокі ризики ускладнень вимагають обережності при плануванні термінів встановлення ДІ і ретельного вибору конкретного матеріалу [57,58].

Велику групу матеріалів для кісткової регенерації, зокрема СА, становлять ксеногенні трансплантати, які виготовляють із кістки тваринного походження, зазвичай коров'ячої або свинячої. В процесі промислової підготовки вони проходять багатоступеневу очистку з повним видаленням органічних компонентів і потенційних антигенів. У підсумку формується мінеральна матриця, головним чином депротейінований гідроксиапатит, що

служує остеокондуктивним каркасом для проростання нової кістки. Завдяки своїй структурній стабільності та низькій швидкості резорбції, ксеногенні матеріали широко застосовуються при СЛ й інших аугментаційних процедурах, демонструючи довгострокові клінічні результати з високими показниками виживаності ДІ [58].

Клінічні дані довгострокових когортних досліджень і систематичних оглядів підтверджують, що виживаність ДІ після СЛ з використанням ксеногенних матеріалів залишається стабільно високою і є тотожною такій при використанні автотрансплантатів навіть через 5–15 років спостереження [63,64]. Гістоморфометричні дослідження Stacchi C та співавторів (2017) показали, що через 6 місяців після СЛ біоптати зазвичай містять близько 30–40% новоутвореної вітальної кістки та 20–30% залишкового матеріалу, який поступово інкорпорується у нову тканину, але не повністю резорбується [65–67]. Порівняно з автокісткою, ксеногенні матеріали характеризуються повільнішим ремоделюванням, що призводить до тривалішої присутності гранул в аугментованій ділянці [57].

Окрім того, ксеногенні матеріали мають і низку обмежень, що добре задокументовані в літературі. Зокрема, описано випадки міграції гранул у прилеглі м'які тканини з подальшим формуванням норичь та вивільненням частинок матеріалу [68]. Tovar N та співавт. (2014) [69] в експериментальному дослідженні на кролях продемонстрували, що всі протестовані зразки ксеногенних матеріалів мали остеокондуктивні властивості й сприяли формуванню нової кістки в ділянках дефектів. Водночас автори відзначили значну варіабельність між різними комерційними продуктами: у частини матеріалів спостерігалася щільна інтеграція з новоутвореною кісткою, тоді як інші виявляли тенденцію до повільнішої біодеградації та утворення ділянок фіброзної капсуляції навколо гранул, що також підтверджено результатами інших досліджень [70]. Така фіброзна реакція призводила до зменшення площі безпосереднього контакту між новою кісткою та матеріалом, що потенційно може знижувати відсоток ППКІК при подальшій дентальній ДІ.

Автори підкреслили, що результати вказують на критичну роль виробничих протоколів і ступеня очищення в поведінці ксеногенних матеріалів у кісткових дефектах. Таким чином, ксеногенні матеріали є надійним вибором у випадках, коли необхідна довготривала стабільність об'єму, зокрема при проведенні СА [58].

Синтетичні матеріали складають ще одну важливу групу і включають β -трикальційфосфат (β -ТСР), гідроксіапатит (НА) та біоактивне скло. Їхня перевага полягає у контрольованому складі, відсутності ризику передачі інфекційних агентів та хорошій остеокондуктивності [71]. Крім того, вони доступні у різних формах (гранули, блоки, пасти), що дозволяє індивідуально підбирати матеріал залежно від клінічної ситуації та вподобань хірурга. Проте синтетичні замінники характеризуються швидшою резорбцією, ніж ксеногенні чи алогенні матеріали. У деяких випадках це призводить до часткової втрати об'єму ще до того, як відбудеться повна остеоінтеграція, що може бути критичним при великих дефектах або субантральних аугментаціях. Саме тому в клініці їх нерідко комбінують з повільнорезорбуючими матеріалами (ксеногенними) для балансування об'ємної стабільності та швидкості ремоделювання [72].

Загальний аналіз клінічних результатів показує, що рівень виживаності ДІ після СЛ є високим незалежно від типу використаного матеріалу, проте профіль ускладнень і якість кістки можуть відрізнятися. За даними систематичного огляду Del Fabbro та співавт. (2012) [73], середні показники виживаності ДІ після СЛ становили 92,8% для автокістки, 95,6% для алогенних трансплантатів, 96,1% для ксеногенних матеріалів і 95,4% для синтетичних замінників при середньому терміні спостереження понад 3 роки.

В останніх дослідженнях, зокрема Sleman та співавт. (2025), [74] підтверджено, що довгострокова виживаність ДІ після СЛ залишається на рівні 94–97% незалежно від типу застосованого матеріалу, із тенденцією до найвищих показників у групах з ксеногенними та комбінованими аугментатами.

Таким чином, сучасні дані свідчать, що рівень виживаності ДІ після СЛ є стабільно високим. При цьому вибір кістково-замісного матеріалу при субантральній аугментації повинен базуватися на основі аналізу клінічних умов, об'єму дефекту та індивідуальних особливостях пацієнта. Щодо вихідних умов при проведенні СА та ДІ, то за результатами Бостонського консенсусу 1996 року [1] вперше було чітко визначено ключовий анатомічний параметр — залишкову висоту альвеолярного відростка (residual bone height), що має вирішальне значення для планування часу ДІ.

Згідно з рекомендаціями консенсусу при залишковій висоті альвеолярного відростка в межах 6–7 мм можливе проведення транскрестального СЛ (техніка Summers) з одномоментним встановленням ДІ. За таких умов є достатньо кістки для забезпечення первинної стабільності, і ризик міграції ДІ в пазуху мінімальний. За кісткової пропозиції в 4–6 мм перевага має надаватися латеральному доступу, де також допускається одномоментна ДІ, але успіх залежить від дизайну імплантату та досвіду хірурга. У випадках залишкової висоти в межах лише 1–3 мм, консенсус рекомендував відтерміновану (двоетапну) ДІ. Це пояснюється тим, що у такій ситуації апікальна частина ДІ практично позбавлена контакту з нативною кісткою, що робить досягнення первинної стабільності малоімовірним.

Таким чином, Бостонський консенсус заклав фундамент сучасної алгоритмізації ведення пацієнтів при субантральній аугментації, зокрема у визначенні термінів ДІ залежно від рівня залишкової кісткової висоти. Подальші дослідження та метааналізи підтвердили цю залежність, водночас доповнивши її новими даними, що враховують біомеханічні фактори та морфометричні особливості верхньої щелепи.

Попри визначальну роль залишкової висоти альвеолярного відростка, сучасні дані переконливо свідчать, що цього критерію недостатньо для повної оцінки прогнозу щодо можливості та ефективності ДІ. Основним біомеханічним чинником, який визначає первинну стабільність ДІ, є площа безпосереднього контакту ДІ з кісткою (пПКІК). Саме пПКІК відображає

відсоток поверхні ДІ, що інтегрується з кістковою тканиною, і тому цей показник часто використовується в експериментальних та клінічних дослідженнях як предиктор успіху остеоінтеграції [75]. Величина пПКІК може значно варіюватися залежно від діаметра та довжини ДІ, його макродизайну (агресивна різьба, конічна чи циліндрична форма), мікротопографії поверхні (піскоструминна обробка, кислотне протравлення, титанове оксидне покриття, анодизація) та якості кістки в ділянці ДІ.

Найчастіше оцінку ступеня остеоінтеграції та визначення показника пПКІК проводять шляхом гістологічного та гістоморфометричного аналізу. Методика передбачає вилучення блоків кістки разом з інтегрованим ДІ, виготовлення тонких шліфів та їх подальше мікроскопічне дослідження. Використання морфометричних програм дозволяє з високою точністю визначити відсоток поверхні ДІ, яка перебуває у прямому контакті з кістковою тканиною. Саме цей підхід історично ліг в основу кількісної оцінки якості остеоінтеграції [76,77]. Клінічні біопсійні дослідження відкрили можливість безпосередньої оцінки гістологічних показників пПКІК після СЛ. Отримані результати підтвердили, що залишкова висота кістки є важливим чинником, який впливає на рівень контакту ДІ з кісткою. Водночас було показано, що характеристика поверхні ДІ може значною мірою компенсувати цей недолік: застосування оброблених і модифікованих поверхонь (SLA, SLActive, TiUnite, анодизовані покриття) здатне істотно підвищувати ранній показник пПКІК і прискорювати процес остеоінтеграції. Це особливо важливо в умовах кістки зі зниженою щільністю, де традиційні ДІ без спеціальної обробки демонстрували нижчий рівень первинного контакту. Таким чином, сучасні технології поверхневої модифікації не лише скорочують терміни остеоінтеграції, але й розширюють клінічні можливості ДІ в складних анатомічних умовах [78,79]. За даними дослідження Trisi P та співавт. (2009) [75] збільшення діаметра ДІ навіть на 1 мм асоціюється з підвищенням загальної площі кістково-імплантатного контакту приблизно на 20–25%, тоді як подовження ДІ на 2 мм забезпечує приріст ще близько 15–20% пПКІК.

Водночас окрім залишкової висоти на первинну стабільність також впливає макрогеометрія ДІ. За даними численних досліджень збільшення агресивності різьби дозволяє покращити первинну стабільність при зменшенні залишкової кісткової висоти [80].

Додатково, гістоморфометричні дослідження підтвердили, що для прогнозу успішної остеоінтеграції критичним є не лише рівень залишкової висоти кістки, але й ступінь пПКІК на ранніх етапах загоєння кісткової рани після ДІ. Avila та співавт. (2010) [81] показали, що у випадках ДІ після СЛ при залишковій висоті менше 3 мм відсоток пПКІК через 6 місяців був достовірно нижчим, ніж у пацієнтів із залишковою висотою кістки вище 6 мм, незалежно від типу кістковозамісного матеріал. Однак при використанні ДІ із модифікованими поверхнями цей показник суттєво зростає, компенсуючи брак нативної кістки.

Сучасні настанови підкреслюють, що при плануванні одномоментної ДІ в умовах СЛ слід орієнтуватися не лише на залишкову висоту кістки, але й на об'єктивні показники первинної стабільності. Ключовими серед них є момент сили при встановленні ДІ та резонансна частота (ISQ), які дозволяють кількісно оцінити механічну фіксацію в кістці. Значення моменту сили понад 30–35 Ncm та $ISQ > 60$ зазвичай розглядаються як мінімальні передумови для прийняття рішення на користь одномоментної ДІ. Якщо ж ці показники нижчі, доцільніше обрати двоетапний протокол, що дозволяє уникнути ризику мікрорухів і втрати ДІ [82,83].

У сучасній літературі дедалі більше уваги приділяється аналізу комбінації залишкової висоти кістки та пПКІК як двох взаємопов'язаних критеріїв, що визначають прогноз ДІ після СЛ. Залишкова висота кістки залишається базовим анатомічним орієнтиром, який відображає початкові можливості для досягнення первинної стабільності, проте він не враховує якісних характеристик остеоінтеграції. Саме показник пПКІК, що відображає реальну площу безпосереднього контакту ДІ з кістковою тканиною, дозволяє більш точно оцінити потенційну надійність ДІ. Поєднання цих параметрів

забезпечує індивідуалізацію клінічних рішень: у випадках малої залишкової висоти кістки, але високого очікуваного пПКІК (наприклад, завдяки використанню ДІ із модифікованими поверхнями чи збільшеним діаметром), можлива одномоментна ДІ. Натомість при недостатній пПКІК навіть за відносно сприятливої залишкової висоти кістки доцільнішим є двоетапний протокол. Таким чином, інтеграція залишкової висоти кістки та пПКІК у клінічний алгоритм дозволяє враховувати не лише кількісні параметри кістки, але й геометрію дефекту, дизайн ДІ та його поверхневі властивості, що значно підвищує передбачуваність результатів [80,84].

Водночас, клінічне визначення пПКІК на даному етапі вкрай утруднене. В більшості наукових робіт можна знайти рекомендації щодо його опосередкованої оцінки за показниками ISQ - Implant Stability Quotient. При цьому практично відсутні дослідження, в яких проводили визначення пПКІК в ДВВЩ та за умови проведення СА, тоді як подібних аналіз міг би пролити більше світла на можливість проведення ДІ одномоментно з СА в залежності від вихідних анатомічних умов.

Методи ж визначення хоча б потенційної пПКІК практично недоступні в клініцистама. Саме тому при потребі ДІ в ДВВЩ фахівці частіше орієнтуються на рівень залишкової висоти альвеолярного відростка або величину кутового зусилля при засвердленні або введенні ДІ. Водночас численними дослідженнями було доведено вище значення кортикальної кістки та її товщини у забезпеченні первинної стабільності в порівнянні з губчастою або аугментованою кісткою [85-88]. Проте за умови ДДВЩП кількість як залишкової вертикальної пропозиції, так і об'єм кортикальної кістки часто обмежують або унеможливають СА та ДІ. Такі анатомічні умови потребують розробки спеціальних протоколів кісткової аугментації та ДІ, які на даний момент відсутні в доступних літературних джерелах.

1.4. Ефективність і ускладнення субантральної аугментації: чинники, причини та клінічні рішення

Ускладнення, що виникають під час і після СА, залишаються однією з найважливіших тем клінічних дискусій, оскільки вони безпосередньо впливають на прогноз лікування. Хоча ефективність і передбачуваність обох основних протоколів — латерального доступу та транскрестальних технік — підтвержені численними клінічними дослідженнями і метааналізами, рівень та профіль ускладнень істотно відрізняються, що визначає індивідуалізацію вибору тактики.

Ускладнення, пов'язані з СЛ, традиційно поділяють на інтраопераційні та післяопераційні. Найчастішим інтраопераційним ускладненням вважається перфорація мукоперіосту, що може збільшити ризик інфекційних ускладнень у післяопераційному періоді. За даними систематичних оглядів літератури, при застосуванні латерального доступу частота цього типу ускладнень сягає 20–25%, тоді як при використанні транскрестального підходу вона є істотно нижчою й зазвичай не перевищує 5–10% [83]. Водночас слід враховувати, що клінічне значення перфорацій може бути різни: невеликі дефекти, ефективно ліквідовані в процесі проведення СА, як правило, не знижують виживаність ДІ, тоді як великі її пошкодження суттєво підвищують ризик синуситу та втрати трансплантата [83]. При транскрестальній техніці частота перфорацій менша, однак при низькому рівні залишкової кістки навіть невелика перфорація може повністю нівелювати стабільність ДІ.

Важливо відзначити, що значна частина інтраопераційних перфорацій мукоперіосту виникає саме у випадках, коли в порожнині пазухи присутні кісткові септи. Вони створюють додаткові точки напруження при відшаруванні мембрани та ускладнюють формування латерального вікна, підвищуючи ймовірність розриву. Саме тому управління септами розглядається як один із ключових технічних моментів успішного СЛ.

В численних дослідженнях підкреслюється, що найбільш ефективний спосіб запобігти ускладненням при наявності антральних септ — це ретельне передопераційне планування на підставі КТ та адаптація хірургічної тактики до конкретної анатомічної ситуації [89]. Залежно від розміру та орієнтації септи можливі різні хірургічні стратегії. При їх розташуванні в проекції потенційного доступу доцільним є формування двох суміжних вікон по обидва боки від септи («двомодульне вікно») або зробити W-/підковоподібний виріз, залишаючи септу в межах кісткового краю. Це дозволяє уникнути її зламу та зменшує ризик розриву мембрани під час відшарування [90]. У випадках невисоких або часткових септ практичним є поетапне підняття мембрани окремими сегментами з подальшим об'єднанням аугментованих ділянок. Такий метод знижує натяг тканин і частоту перфорацій [91].

Загалом, у літературі описано низку методик усунення перфорацій мукоперіосту, вибір яких залежить від розміру дефекту, його локалізації та морфології мембрани. Одним із класичних варіантів є хірургічне ушивання, коли краї розриву зводяться швами. Цей метод забезпечує добру стабілізацію мембрани та запобігає міграції кістковозамінного матеріалу, однак технічно є складним і можливий лише при достатній товщині мембрани та зручному доступі [92]. Модифікацією цього підходу є так звана «парашутна техніка» ушивання, коли мембрану фіксують до латеральної кісткової стінки через невеликі отвори. У такому випадку мембрана «підвішується» у стабільному положенні, що запобігає її подальшому провисанню і полегшує укладання трансплантата [92].

Водночас найбільш поширеним методом ліквідації перфорацій залишається використання біорезорбтивної мембрани поверх дефекту з перекриттям його країв. Мембрана заводиться у порожнину пазухи, виконуючи бар'єрну функцію та утримуючи гранули аугментату. Такий підхід простіший технічно, проте його ефективність залежить від надійності фіксації мембрани, особливо при середніх і більших дефектах [93]. Сучасні наукові дані підтверджують ефективність цього підходу: ретроспективний аналіз

Masri D та ін. (2025) [94] показав, що застосування колагенової мембрани для закриття перфорацій забезпечує приріст кістки та виживаність ДІ на рівні, зіставному з пацієнтами без ушкодження мембрани.

Ще одним поширеним методом ліквідації перфорацій залишається використання фібринових композицій, які особливо зручні для закриття невеликих дефектів або перфорацій у задніх відділах пазухи. За даними великого ретроспективного дослідження F. Schmidt (923 СА), цей підхід у комбінації або окремо забезпечив низьку частоту ускладнень і не вплинув негативним чином на довгострокові результати ДІ [95].

Виникнення післяопераційних запальних ускладнень також значною мірою залежить від обраної методики СЛ. При використанні латерального доступу ризик розвитку гострого або хронічного синуситу становить у середньому 5–10% і зростає за наявності попередніх запальних процесів у верхньощелепній пазусі [96]. Методика «закритого» СЛ через менший обсяг втручання рідше асоціюється з клінічно вираженим синуситом, однак описані випадки ретроградного запалення, пов'язані з міграцією частинок кістковозамісного матеріалу крізь непомітні дефекти мембрани. Найбільш критичним, хоча й відносно рідкісним ускладненням, залишається міграція ДІ у пазуху. Вона спостерігається переважно при одномоментній ДІ у пацієнтів з недостатньою залишковою висотою кістки, коли досягти належної первинної стабільності складно. За даними рандомізованих досліджень і метааналізів, частота цього ускладнення не перевищує 1–2%, проте його виникнення практично завжди потребує повторного хірургічного втручання і пов'язане з відтермінуванням остаточної реабілітації [97].

Післяопераційний синусит є одним із найбільш поширених ускладнень після СА. У більшості випадків він має гострий перебіг і добре піддається консервативній терапії. Стандартом лікування є медикаментозна терапія, що включає антибактеріальні препарати, протизапальні засоби, деконгестанти, знеболювальні, а також топічні кортикостероїди. Таке лікування у більшості пацієнтів дозволяє досягти регресу симптомів без необхідності повторного

хірургічного втручання [96]. До хірургічного лікування вдаються лише при неефективності адекватної медикаментозної терапії, обструкції природного співустя, наявності стороннього матеріалу (міграція гранул або ДІ) чи формуванні поліпозу/грануляцій, що підтримують інфекцію. У таких випадках методом вибору є ендоназальна ендоскопічна хірургія (FESS) з відновленням дренажу через природне співустя, санацією пазухи й видаленням сторонніх частинок, що дозволяє зберегти анатомію та мінімізувати морбідність. Окремі клінічні серії демонструють ефективність ендоскопічної санації у пацієнтів із хронічним синуситом на тлі попередньої аугментації (в тому числі під час або одночасно з повторним втручанням у ділянці пазухи) [99].

Щодо частоти хронічних форм хронічного синуситу, то після СА, сучасні огляди узгоджено вказують на діапазон ~4–8%. Хронічний перебіг, як правило, характеризується персистуючим потовщенням слизової оболонки нижньої стінки пазухи, яке зберігається понад 12 тижнів і часто фіксується на КТ як стійка гіперплазія слизової оболонки; при цьому частина випадків може перебігати малосимптомно й виявляється лише при рентгенологічному контролі. Важливо відмежовувати це від транзиторного післяопераційного набряку мембрани, що зазвичай досягає піку протягом перших 7-ми діб і регресує впродовж наступних тижнів [100,101].

Додатково, низка досліджень на основі аналізу даних КТ підкреслює прогностичну цінність товщини мембрани. Було показано, що стійке потовщення слизової оболонки після аугментації асоціюється з підвищеним ризиком переходу гострого запалення у хронічний перебіг. Водночас вихідна (передопераційна) потовщена мембрана та обмежена прохідність природного ОМК, яка знижує фізіологічний дренаж пазухи, розглядаються як додаткові фактори ризику розвитку післяопераційних ускладнень. Це обґрунтовує доцільність проведення скринінгової риноскопії та КТ перед втручанням, а за необхідності — раннього залучення отоларинголога [102,103].

Не менш важливою є міждисциплінарна взаємодія і в післяопераційному періоді. При появі симптомів синуситу (біль у проєкції щоки, ринорея,

закладеність носа) раннє залучення ЛОР-спеціаліста дозволяє своєчасно провести диференційну діагностику між транзиторною післяопераційною реакцією та розвитком справжнього інфекційного процесу. У випадках підозри на хронічний перебіг саме оториноларинголог може провести ендоскопічну ревізію, санацію або видалення стороннього матеріалу, що недосяжно для стоматолога в амбулаторних умовах [104].

В цілому ускладнення при СЛ мають складний і багатофакторний характер. Їхня частота та клінічна значущість визначаються не лише обраною хірургічною методикою, але й низкою супутніх чинників, серед яких ключову роль відіграють анатомічні особливості ВщП, морфологія дна пазухи, якість і щільність кісткової тканини, обсяг запланованої аугментації, тип використаного трансплантата та індивідуальні особливості пацієнта. Додатково важливим модулюючим фактором є досвід і технічні навички хірурга, адже рівень ускладнень істотно знижується при виконанні втручань у спеціалізованих центрах із високим обсягом практики [105].

Загалом транскрестальний підхід розглядається як методика з нижчим ризиком ускладнень, оскільки він асоціюється з мінімальною травматизацією тканин і меншою частотою перфорацій мембрани. Однак його застосування обмежене клінічними умовами: залишкова висота альвеолярного відростка повинна бути достатньою для досягнення первинної стабільності ДІ, а можливість наростити об'єм кістки при цьому методі є відносно обмеженою. Натомість латеральний доступ, який залишається найбільш поширеною та універсальною технікою, дозволяє виконувати аугментацію навіть у випадках із вкрай низьким рівнем залишкової кістки, але супроводжується вищою частотою інтраопераційних і післяопераційних проблем, серед яких домінують перфорації мембрани, післяопераційний набряк, біль і ризик розвитку синуситу [106].

Упродовж останніх десятиліть з'явилися численні модифікації обох підходів, спрямовані на зниження ризику ускладнень і підвищення передбачуваності результатів. Серед них можна відзначити застосування

оссеоденсифікаційних свердел, які дозволяють піднімати мембрану без використання остеотомів і знижують ризик її пошкодження; використання гідравлічного або балонного підняття мембрани, що також мінімізує ймовірність перфорації; а також поєднання коротких ДІ з мінімальною аугментацією, яке дає змогу уникати надмірного втручання. Комбіновані методики поступово набувають популярності, однак наразі дані щодо їх ефективності й безпечності базуються переважно на серіях випадків і невеликих клінічних дослідженнях. Для остаточної оцінки їхніх переваг потрібні масштабні рандомізовані клінічні випробування з довготривалим спостереженням, які б дозволили об'єктивно визначити, наскільки вони зменшують частоту ускладнень і підвищують виживаність ДІ порівняно з класичними техніками [107].

Водночас у доступних літературних джерелах практично відсутня інформація щодо частоти ускладнень при проведенні СА та встановленні ДІ у пацієнтів із ДДВщП. Наявність таких дефектів, очевидно, ускладнює застосування традиційних методик СА, а кісткові дефекти обмежують можливість для забезпечення первинної стабільності ДІ. Тому існує потреба в дослідженні ефективності різних методів кісткової пластики за наявності ДДВщП та визначенні факторів, що зумовлюють незадовільні результати лікування цієї когорти пацієнтів.

Висновки до огляду літератури

Аналіз сучасних джерел дозволяє констатувати, що проблема протетичної реабілітації з опорою на ДІ у пацієнтів із ДДВщП залишається однією з найменш вивчених у хірургічній стоматології. Наявні клінічні рекомендації та протоколи, включно з тими, що базуються на Бостонському консенсусі, орієнтовані переважно на пацієнтів зі збереженою анатомічною цілісністю стінок ВщП та стандартними морфометричними характеристиками альвеолярного відростка. Натомість випадки ДДВщП характеризуються істотною варіабельністю, особливостями клінічного перебігу та підвищеним

ризиком ускладнень під час СА, що робить небажаним пряме перенесення стандартних протоколів без адаптації.

У таких клінічних ситуаціях визначальне значення мають не лише залишкова висота альвеолярного відростка, традиційно визнана ключовим параметром, але й пПКІК, топографія та морфологія дефекту, а також якість кісткової тканини. За умов локалізації дефекту в ділянці дна ВщП формування додаткового вікна по латеральній стінці на тлі вже порушеної цілісності може бути клінічно недоцільним або навіть небезпечним.

Таким чином, орієнтація лише на залишкову кісткову пропозицію може бути недостатньою, оскільки за однакового показника залишкової висоти кістки результати можуть істотно відрізнятись залежно від конфігурації дефекту, щільності кістки, стану країв альвеолярної стінки та біомеханічних характеристик встановлених ДІ в кожному окремому випадку. Тому комплексна оцінка морфометричних характеристик дефекту та прогнозованої площі пПКІК повинна розглядатися як обов'язкова складова передопераційного планування.

ДДВщП формують окрему клінічну групу, де стандартні методики латерального СЛ можуть мати обмеження до клінічного використання, зумовлені додатковим створенням кісткового дефекту та вищим ризиком ускладнень порівняно з транскрестальними техніками. Водночас транскрестальна СА за наявності ДДВщП вимагатиме формування достатнього об'єму кортикальної кістки для забезпечення первинної стабільності ДІ. Це створює методологічну прогалину, яка наразі не заповнена уніфікованими клінічними рекомендаціями.

Отже, сучасна література не містить єдиних настанов щодо імплантаційної реабілітації пацієнтів із ДДВщП. Використання стандартних протоколів, що базуються лише на залишковій висоті кістки альвеолярного відростка, у таких ситуаціях може бути неефективним. Водночас перспективним напрямом є розробка індивідуалізованих алгоритмів, які враховуватимуть розмір і морфологію дефекту, стан кісткової тканини,

показники пПКІК та первинну стабільність ДІ. Це відкриває можливості для майбутніх досліджень і створення нових клінічних рекомендацій, що дозволять підвищити ефективність та безпеку імплантаційного лікування у складних клінічних випадках.

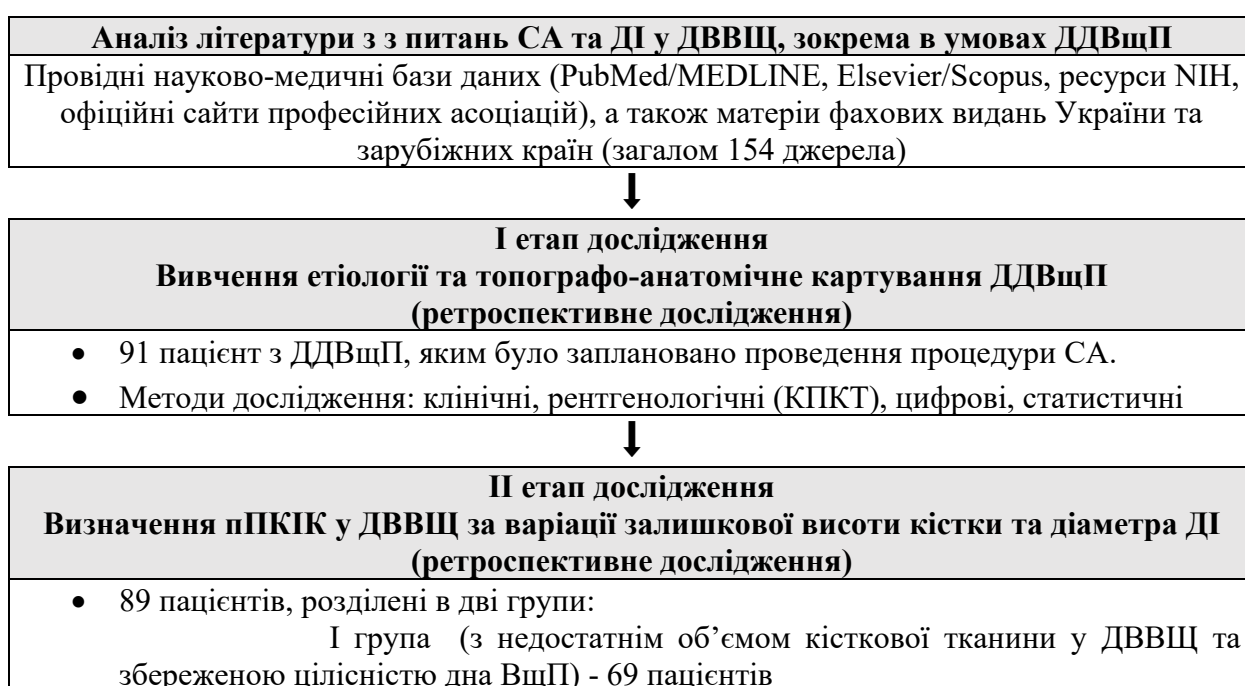
Таким чином, проблема протетичної реабілітації пацієнтів із дефектами дна верхньощелепної пазухи є надзвичайно актуальною, вимагає комплексного наукового опрацювання й може стати підґрунтям для розробки диференційованих клінічних протоколів, які базуватимуться на морфометричних та біомеханічних критеріях. Це визначає її наукову новизну та перспективність для подальшого розвитку хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальна методологія, структура та дизайн дослідження

Для вирішення поставлених завдань даного дослідження було розроблено програму та визначено кроки її реалізації, що передбачали послідовне виконання чотирьох етапів. Плануванню дослідження передував аналіз сучасної наукової літератури щодо методів проведення СА, їхніх переваг і недоліків, а також можливих шляхів оптимізації хірургічної техніки та післяопераційної реабілітації з метою підвищення ефективності втручань і зниження частоти післяопераційних ускладнень.

На підставі аналізу літературних джерел було розроблено дизайн дослідження та опрацьовано методологію його реалізації. Дисертаційна робота включала серію ретроспективних і проспективних когортних досліджень, а також проведення модельного експерименту із застосуванням клінічних, морфометричних, цифрових (віртуальна симуляція та комп'ютерне моделювання) і статистичних методів (рис. 2.1.1). За результатами дослідження сформульовано інтегральні висновки та розроблено практичні рекомендації для клініцистів щодо вибору тактики СА й планування ДІ у пацієнтів із ДДВщП.



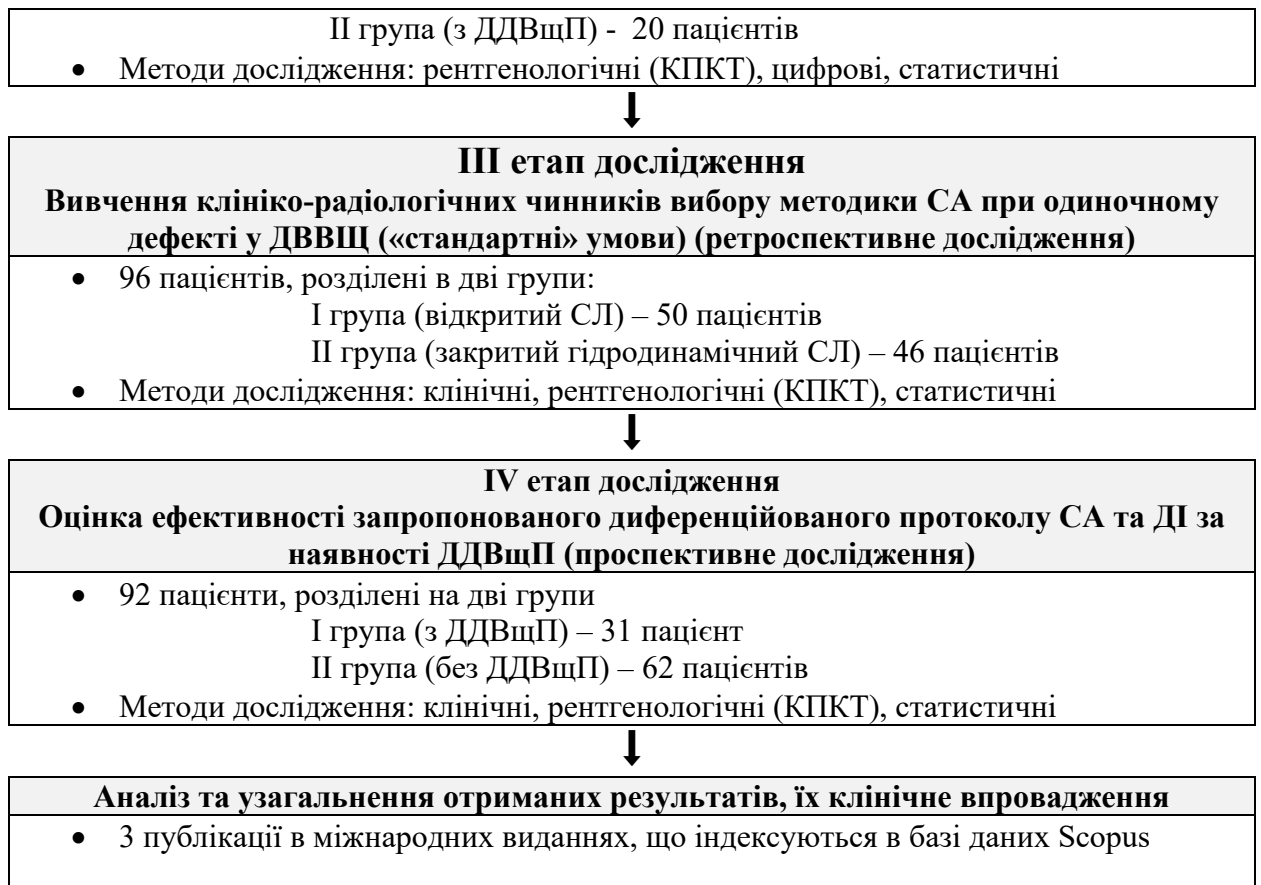


Рис. 2.1.1. Дизайн, матеріали та методи дослідження

На першому етапі (перехресному ретроспективному) проаналізовано етіологічні чинники виникнення ДДВщП та визначено їх топографо-анатомічні й геометричні характеристики. На підставі отриманих даних запропоновано топографо-анатомічну класифікацію, яка може слугувати інструментом для обґрунтованого вибору методики СА за наявності ДДВщП.

На другому етапі в модельному експерименті шляхом віртуальної симуляції та комп'ютерного моделювання було вивчено вплив діаметра ДІ та залишкової висоти кістки на пПКІК у ДВВЩ з та без наявності ДДВщП.

На третьому етапі роботи (когортному ретроспективному) проаналізовано клінічні та рентгенологічні чинники, що визначали вибір методики СА при одиночному дефекті в ДВВЩ в стандартних умовах. До дослідження включено 96 пацієнтів, яких розподілено на дві групи залежно від обраної техніки: відкритий СЛ (методика латерального вікна) та закритий транскрестальний (гідродинамічний) СЛ. Метою було з'ясувати вплив

вихідних анатомічних умов на прийняття клінічних рішень та порівняти ефективність різних протоколів лікування.

На завершальному (четвертому) етапі дослідження було розроблено диференційований алгоритм вибору та проведення СА за наявності ДДВщП, після чого проведено оцінку його клінічної ефективності в когортному проспективному дослідженні з оцінкою коротко- та середньострокових клінічних кінцевих точок.

Клінічні дослідження проводилися в період із 2022 по 2025 роки на базі Центру патології голови та шиї КНП КОР КОКЛ (генеральний директор - Д.В. Мельник) та Стоматологічного медичного центру університетської клініки НМУ імені О.О.Богомольця (генеральний директор - Прощенко Н.С.). Зазначені заклади є клінічними базами кафедри щелепно-лищевої хірургії НМУ імені О. О. Богомольця (ректор - член-кореспондент НАМН України, проф. Ю. Л. Кучин).

Усі клінічні процедури здійснювали з дотриманням вимог біоетики та прав пацієнтів відповідно до Основ законодавства України про охорону здоров'я (1992) [2] та Гельсінської декларації (1964) [3]. Матеріали роботи розглянуто і затверджено Комісією з біоетики НМУ імені О. О. Богомольця (Протокол № 163 від 07.11.2022).

2.2. Визначення етіології, клініко-рентгенологічних особливостей та топографо-анатомічне картування дефектів дна верхньощелепної пазухи

На першому етапі дисертаційної роботи проведено ретроспективне дослідження, до якого було включено 91 пацієнт, які звернулися для протезування з опорою на ДІ в ДВВЩ у період 2021–2024 рр. за умови наявності ДДВщП (рис. 2.2.1). Під дефектами ДДВщП розглядали кістові дефекти альвеолярного відростка верхньої щелепи та альвеолярної бухти ВщП.

Метою даного етапу дослідження було визначення основних причин виникнення даних дефектів, їх топографо-анатомічна характеристика, а також розробка на основі отриманих результатів їх клінічної класифікації, що допомагала б у виборі методики кісткової аугментації як складової передімплантаційної підготовки при лікуванні даної когорти пацієнтів.

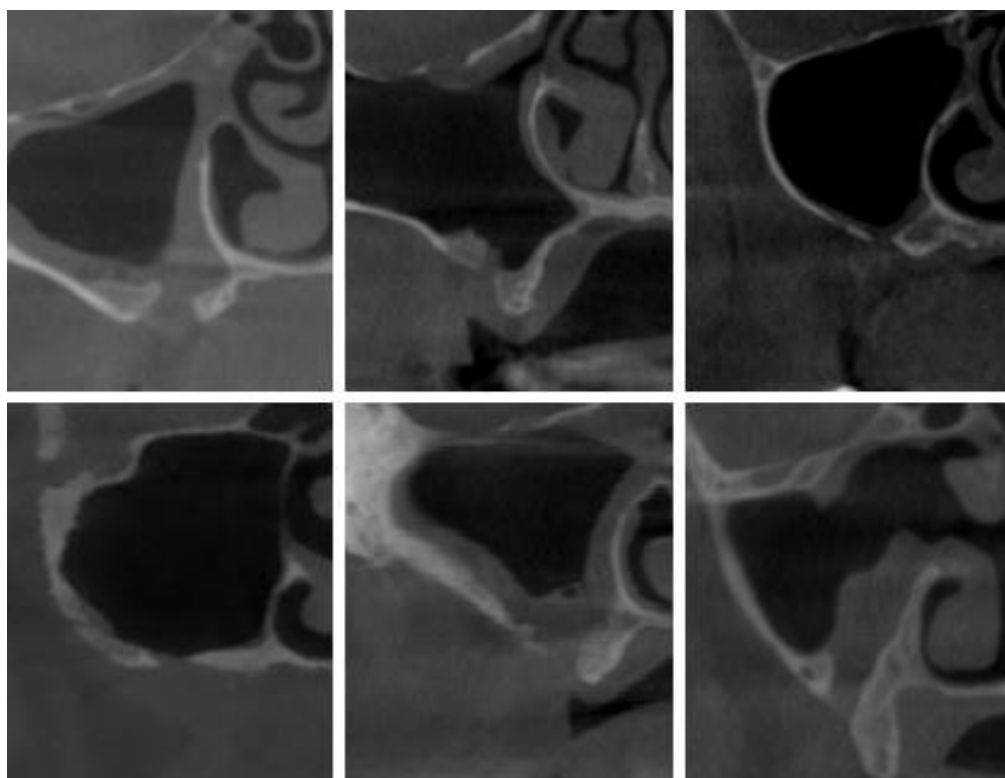


Рис. 2.2.1. Варіанти локалізації, розміру та топографії ДДВщП на корональних зрізах КПКТ

До критеріїв включення на даному етапі дослідження відносили: наявність ДДВщП у поєднанні з дефектом зубного ряду I–III класів за Кеннеді [108] на відповідному боці або повна адентія зі збереженим твердим піднебінням; наявність даних КТ та підписаної інформованої згоди.

Критеріями виключення були: вік < 18 років; дефекти після тотальної/часткової максилектомії з резекцією стінок пазухи; активні ороантральні сполучення/нориці; неповна клінічна документація чи обмаль рентгенологічних даних; неможливість коректно визначити геометричні параметри дефекту; недостатність даних або відмова від участі; ізольовані

дефекти дна пазухи в ділянці третіх молярів через відсутність потреби у протетичній реабілітації.

Усі пацієнти проходили уніфікований протокол обстеження (збір анамнезу, оцінка загального та місцевого статусу, додаткові методи дослідження, встановлення остаточного діагнозу та планування лікування). Для кожного випадку фіксували вік і стать пацієнта, локалізацію дефекту відносно відсутніх зубів, його лінійні розміри у вестибуло-оральному та мезіодистальному напрямках, площу дефекту, максимальну залишкову висоту кістки на периферії та етіологію дефекта (постекстракційний, пострезекційний, посттравматичний, а також після ревізії/некректомії).

Геометрію дефектів оцінювали за даними КПКТ або МСКТ із 3D-візуалізацією та комп'ютерним моделюванням у Mimics Medical 23.0 (Materialise, Бельгія): DICOM-файли імпортували, переглядали в аксіальній, коронарній і сагітальній проєкціях із використанням «кісткового» вікна; далі виконували автоматичну сегментацію кістки (поріг 200–3000 HU) для побудови віртуальної моделі верхньої щелепи, після чого напівавтоматично сегментували дефект в окремій масці з реконструкцією безперервності альвеолярного гребеня; за потреби застосовували метод «віртуального донора» (дзеркальне відображення інтактної сторони). На підставі 3D-моделей визначали лінійні параметри та площу дефекту на рівні дна пазухи, які надалі використовували для порівнянь і вибору хірургічної тактики (Рис. 2.2.2).



Рис. 2.2.2. Віртуальна модель ДДВщП, створена в Mimics Medical 23.0 (Materialise, Бельгія), використана для аналізу лінійних розмірів дефекту та площі його поперечного перерізу на рівні дна пазухи

2.3. Віртуальне (in silico) вивчення пПКІК у дистальних відділах верхньої щелепи

Одним із важливіших критеріїв успіху ДІ, особливо за умови кісткового дефіциту, залишається площа кісткового контакту з ДІ як фактор, що визначає його первинну стабільність після встановлення [109-111]. Особливо це важливо у випадках, де показано проведення СА. Тому наступний етап дослідження передбачав віртуальну оцінку потенційної площі контакту поверхні ДІ з кістковою тканиною в різних топографо-анатомічних ситуаціях та за різного діаметра ДІ. На даному етапі було проведено визначення пПКІК за звичайних умов та за наявності ДДВщП.

2.3.1. Дослідження пПКІК у у дистальних відділах верхньої щелепи за варіації залишкової висоти кістки та діаметра дентального імплантата при інтактному дні верхньощелепної пазухи

Для проведення даного аналізу було використано 69 передопераційних КПКТ пацієнтів із дефіцитом кісткового об'єму в ДВВЩ, яким надалі проводили СА як підготовку до встановлення ДІ. Метою ретроспективного перехресного in silico дослідження була віртуальна оцінка пПКІК у дистальних відділах беззубих ділянок верхньої щелепи та її залежність від діаметра обраного ДІ.

Критеріями включення в дослідження були: часткова адентія I–III класів за Кеннеді [108]; залишкова висота кістки < 7 мм і мінімальна ширина кістки ≥ 6 мм у вестибуло-оральному напрямку в зоні запланованої ДІ; наявність передопераційного КПКТ; підписана інформована згода. До критеріїв виключення входили: вік < 18 років; ДДВщП або альвеолярного відростка; відсутність якісних даних КПКТ чи технічні обмеження для сегментації зображень; недостатність даних для аналізу; відмова від участі в дослідженні.

Оцінку пПКІК виконували шляхом віртуального розміщення ДІ у беззубих ділянках. Кількість, позицію та кут установки визначали консенсусним рішенням двох досвідчених стоматологів-хірургів. DICOM-файли імпортували до Mimics Medical 25.0 (Materialise, Бельгія), аналіз проводили в трьох ортогональних площинах із використанням «кісткового» вікна. Автоматичну сегментацію виконували за фіксованими порогоми рентгенщільності на основі шкали Гаунсфілда в 200–3000 од. з подальшим формуванням 3D-моделі верхньої щелепи. У беззубій зоні напівавтоматично сегментували альвеолярний відросток і дно пазухи, коригуючи артефакти вручну (рис. 2.3.1).

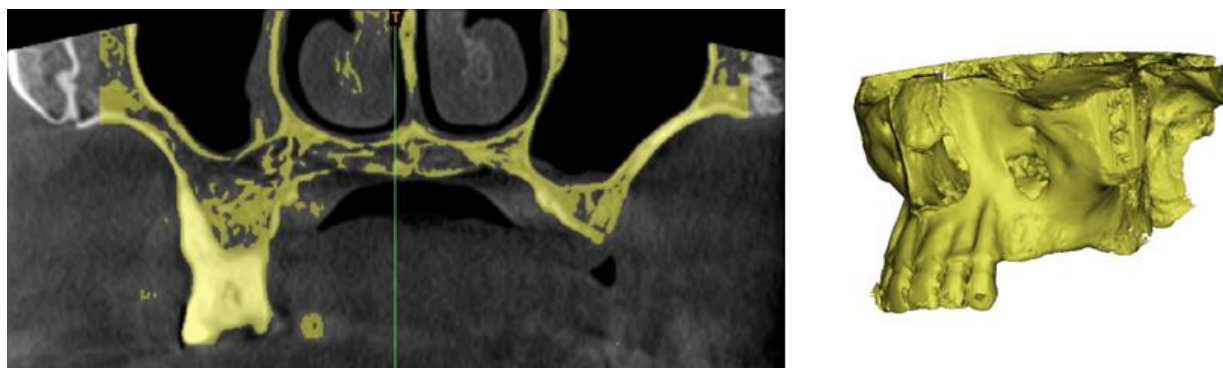


Рис. 2.3.1. Віртуальні моделі верхньої щелепи після сегментації. Зліва - сегментована маска на зрізах КПКТ; справа - відповідна тривимірна віртуальна модель.

Для проведення аналізу створювали три віртуальні моделі стандартного ДІ конічної форми однакової довжини - 10 мм, але різного діаметра (\emptyset) - 3,5 мм; 4,0 мм; 4,5 мм (CAD-моделі в Autodesk Inventor, Autodesk, Inc., San Rafael, CA, USA). Моделі щелепи та ДІ експортували у форматі STL та імпортували в 3-matic 17.0 (Materialise, Бельгія) (рис. 2.3.2).

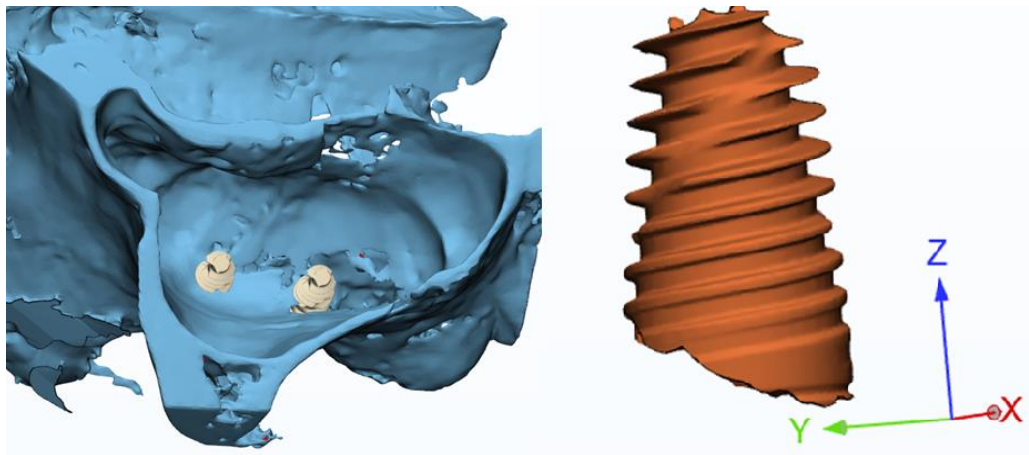


Рис. 2.3.2. Віртуальне розміщення ДІ та визначення пПКІК між моделлю ДІ та сегментованою верхньою щелепою. Зліва - сегментована віртуальна 3D-модель верхньої щелепи (синя) з віртуально розміщеними ДІ. Справа — поверхня ДІ (помаранчева), що відображає зону контакту з кісткою.

Далі послідовно в моделі верхньої щелепи розміщували ДІ $\varnothing 3,5$ мм, $\varnothing 4,0$ мм та $\varnothing 4,5$ мм зі збереженням ідентичної позиції та кутів нахилу. пПКІК визначали булевими операціями як поверхню ДІ, що перебуває у прямому контакті з віртуально сегментованою кісткою, після чого обчислювали числове значення. Загалом змодельовано 444 імплантаційні сценарії (по три варіанти діаметра для кожної позиції).

Залишкову висоту кістки у позиції ДІ вимірювали лінійно на КПКТ до віртуального позиціонування ДІ; далі значення розподіляли на три інтервали: ≤ 2 мм; $> 2-4$ мм; $> 4-7$ мм.

Результуючою (кінцевою) ознакою, на основі якої були сформовані висновки дослідження, була пПКІК в залежності від діаметра ДІ та рівня залишкової висоти кістки.

2.3.2. Визначення пПКІК за умови наявності дефектів дна верхньощелепної пазухи

Аналіз КПКТ 91 пацієнта з ДДВщП виявив, що встановлення традиційних ДІ у формі кореня зуба (діаметр від 3,5 до 5 мм), яким планувалось проведення СА та ДІ, потенційно було можливе лише в 20

випадках, що складо 21,98%. В усіх інших випадках була показана остеопластика альвеолярного відростка як окремий етап підготовки до протезування.

Критеріями включення в дослідження були: часткова адентія I–III класів за Кеннеді [108]; залишкова висота кістки < 7 мм і мінімальна ширина кістки ≥ 6 мм у вестибуло-оральному напрямку в зоні запланованої ДІ; наявність передопераційного КПКТ; підписана інформована згода. До критеріїв виключення входили: вік < 18 років; відсутність якісних даних КПКТ чи технічні обмеження для сегментації зображень; недостатність даних для аналізу.

Оцінку можливості встановлення ДІ та пПКІК виконували шляхом віртуального розміщення ДІ у беззубих ділянках. Кількість, позицію та кут установки визначали консенсусним рішенням двох досвідчених стоматологів-хірургів. З даною метою DICOM-файли імпортували до Mimics Medical 25.0 (Materialise, Бельгія), аналіз проводили в трьох ортогональних площинах із використанням «кісткового» вікна. Автоматичну сегментацію виконували за фіксованими порогами рентгенщільності на основі шкали Гаунсфілда в 200–3000 од. з подальшим формуванням 3D-моделі верхньої щелепи. У беззубій зоні напівавтоматично сегментували альвеолярний відросток і дно пазухи, коригуючи артефакти вручну (рис. 2.3.3).

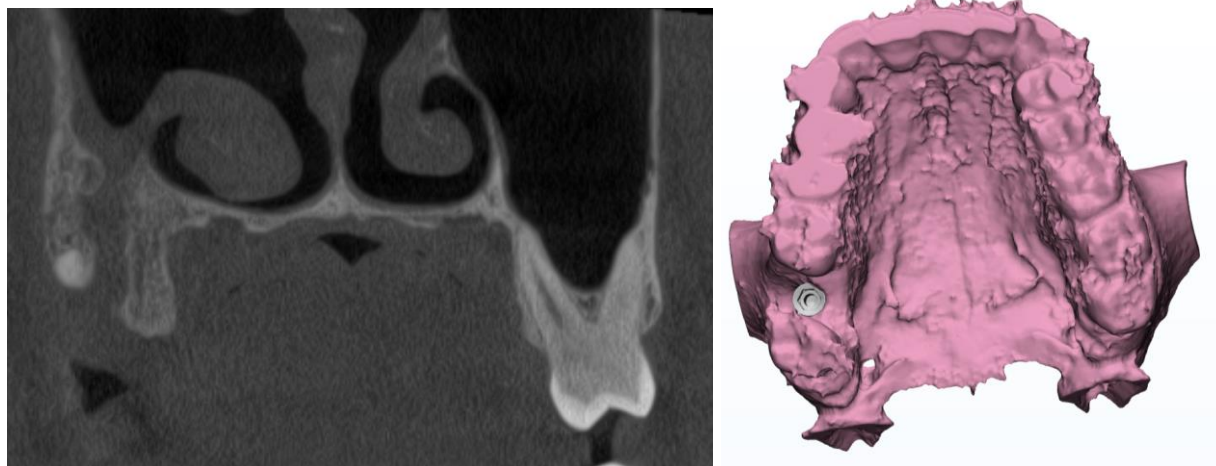


Рис. 2.3.3. КПКТ верхньої щелепи з ДДВШП та віртуальна модель верхньої щелепи після сегментації з встановленим ДІ в ділянці дефекту

Для проведення аналізу створювали три віртуальні моделі стандартного ДІ конічної форми однакової довжини — 10 мм, але різного діаметра (\emptyset) — 4,0 мм; 4,5 мм; 5,0 мм (CAD-моделі в Autodesk Inventor, Autodesk, Inc., San Rafael, CA, USA). Моделі щелепи та ДІ експортували у форматі STL та імпортували в 3-matic 17.0 (Materialise, Бельгія).

Далі в ділянці ДДВЩП послідовно розміщували ДІ \emptyset 4,0 мм, \emptyset 4,5 мм та \emptyset 5,0 мм зі збереженням ідентичної позиції та кутів нахилу. пПКІК визначали булевими операціями як поверхню ДІ, що перебуває у прямому контакті з віртуально сегментованою кісткою, після чого обчислювали числові значення. Загалом змодельовано 60 імплантаційних сценаріїв (по три варіанти діаметра для кожної позиції).

Результуючою (кінцевою) ознакою, на основі якої були сформовані висновки дослідження, була пПКІК залежно від діаметра ДІ та рівня залишкової висоти кістки.

2.4. Планування та реалізація лікувальних заходів при проведенні протетичної реабілітації з опорою на дентальні імплантати в дистальних відділах верхньої щелепи

Лікування включало збір скарг, анамнезу, загальне та місцеве клінічне обстеження, проведення комп'ютерної томографії з подальшим мультидисциплінарним консиліумом за участю хірурга-стоматолога та ортопеда-стоматолога для визначення загального плану лікування. У тих випадках, коли обрана стратегія передбачала протезування з опорою на ДІ за умови дефіциту кісткової пропозиції, визначалися з тактикою передімплантаційної підготовки та потребою в проведенні СА. Вибір методу СА ґрунтувався на аналізі вихідних анатомо-топографічних особливостей та аналізі даних літературних джерел.

Перед проведенням СА в усіх клінічних випадках з метою визначення хірургічної тактики, оцінки операційних ризиків та потенційних ускладнень ретельно вивчалась КТ пацієнта на предмет наявності та розташування внутрішньопазушних перегородок (септ), судинних анастомозів між верхніми задніми альвеолярними артеріями та інфраорбітальною артерією (a. alveolaris antralis), визначали висоту залишкової кістки в проекції планованої в майбутньому ДІ, стан ОМК та характер вмісту ВщП [112]. За наявності блокування ОМК, патологічного вмісту у ВщП до початку лікування або після проведення СА пацієнти направлялися на консультацію та лікування до ЛОР-лікаря. За потреби ЛОР-лікарями проводилась ендоскопічна санація ВщП та ревізія ОМК. Прийняття рішення щодо проведення одномоментної ДІ під час проведення СА приймалося на підставі аналізу залишкової кісткової пропозиції, товщини кресальної кістки та за наявності інтраопераційної первинної стабільності ДІ.

В усіх випадках, незалежно від того, чи встановлювалися ДІ одночасно з СА чи відстрочено в окремий етап, ДІ проводилась за двоетапним протоколом. На другому етапі ДІ (зазвичай не менше 4 місяців після першого етапу) під місцевою анестезією робили лінійний розріз слизової оболонки та окістя над ДІ, видаляли заглушку ДІ та встановлювали абатмент загоєння. Далі, за наявності ознак остеоінтеграції ДІ (нерухомість, відсутність больових відчуттів та дискомфорту при навантаженні), проводили ортопедичний етап — протезування з опорою на ДІ шляхом фіксації незнімних ортопедичних конструкцій із гвинтовою фіксацією. За потреби здійснювали пластику м'яких тканин навколо ДІ для збільшення об'єму та площі нерухомих кератинізованих ясен. Спостереження за ДІ проводили не менше 6 місяців після протезування.

2.4.1. Методика відкритого синус-ліфтингу (метод латерального вікна)

СА «відкритою» методикою (методика латерального вікна) виконувалась за класичною, добре описаною методикою остеотомії

латеральної стінки ВщП з формуванням кісткового вікна в ділянці запланованої ДІ [34,35,113].

Операцію виконували під місцевою інфільтраційною анестезією препаратами артикаїнового ряду (з вазоконстриктором — епінефрин) після попередньої антисептичної обробки порожнини рота 0,05% водним розчином хлоргексидину. Після знеболення у проєкції майбутнього доступу виконували лінійний розріз слизової оболонки та окістя по вершині беззубого альвеолярного відростка з одним-двома розвантажувальними розрізами в ділянках закінчення горизонтального розрізу (за необхідності); формували повношаровий (слизово-окісний) трапецієподібний клапоть з адекватною візуалізацією латеральної стінки ВщП. Далі проводили остеотомію латеральної стінки ВщП, яку виконували алмазним кулястим бором під безперервною іригацією фізіологічним розчином. Після формування кісткового «вікна» мукоперіост обережно відшаровували елеваторами. У разі його перфорації дефект закривали колагеновою мембраною за технікою «парашута» [114,115]. За наявності кісткових перегородок всередині ВщП кісткове вікно зміщували латеральніше та/або дистальніше від проєкції септи для мінімізації ризику перфорації мукоперіосту або формували два окремі кісткові вікна по обидва боки перегородки [90] (Рис.2.4.1). Далі в сформований простір між мукоперіостом та кістковою поверхнею вводили ксеногенний остеопластичний матеріал: Geistlich Bio-Oss® (бичача кістка), CompactBone® В (Dentegris; бичача кістка) або А-Oss (Osstem; ксенографт/DBB — бичача кістка).

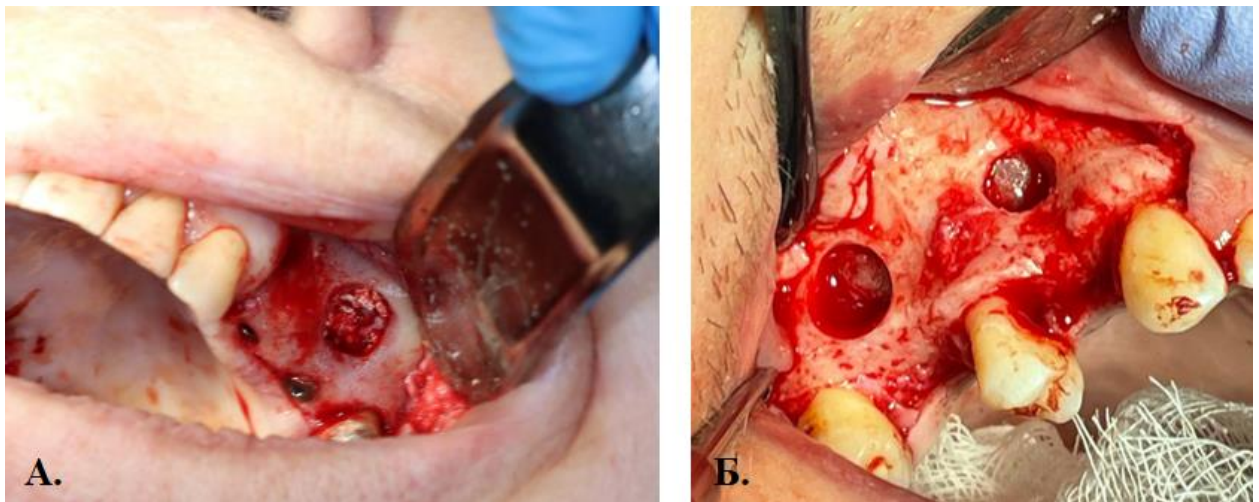


Рис. 2.4.1. Етапи проведення відкритого синусу: А – метод латерального вікна з одномоментною ДІ; Б – метод двох латеральних вікон по обидва боки від перегородки

У випадку, коли обирали протокол СА з одномоментною ДІ кісткове ложе під ДІ готували відповідно до протоколу свердління, рекомендований виробником. ДІ встановлювали одномоментно разом із СА за умови досягнення первинної стабільності не менш як 30–35 Н·см. Після встановлення ДІ фіксували стандартний гвинт-заглушку (cover screw).

За даного сценарію першу порцію остеопластичного ксеногенного матеріалу (розмір частинок 1,0–2,0 мм) вводили піднебінно перед встановленням ДІ. Після встановлення ДІ кістковозамінним матеріалом заповнювали залишок сформованого субантарального простору з всебічним перекриттям ДІ.

Далі слизово-окісний клапоть уклали на місце, рану ушивали вузловими або безперервними швами монофіламентною ниткою 4-0/5-0 з адаптацією країв клаптя без натягу. Зняття швів проводили на 7-10 добу.

Післяопераційне ведення передбачало локальне прикладання холоду, обмеження фізичних навантажень, утримання від інтенсивного видихання (сякання) носа, пірнання, а також чхання з відкритим ротом і уникання надихання щік. Ополіскування порожнини рота 0,12% розчином хлоргексидину призначалось 3 рази на добу протягом 7–10 днів.

Антибіотикопрофілактику призначали на 5 днів - амоксицилін/клавуланат per os; НПЗП - за показаннями.

У разі розвитку післяопераційних гнійно-запальних ускладнень з боку ВщП додатково застосовували інтраназальні деконгестанти (симпатоміметики та/або антигістамінні комбінації) і спреї з інтраназальними глюкокортикостероїдами (за показаннями), проводили обов'язкову консультацію та огляд лікаря-отоларинголога, а антибактеріальну терапію призначали на підставі результатів антибіотикограми.

Рентгенологічний контроль проводили перед протетичним етапом (зазвичай через 4–6 міс).

2.4.2. Методика транскрестального / закритого (гідродинамічного) синус-ліфтингу

Після відшарування слизово-окісного клаптя в беззубій ділянці використовували хірургічний набір OSSTEM CAS (Crestal Approach Sinus Kit; Osstem Implant Co., Ltd., Сеул, Республіка Корея) для закритого гідродинамічного підняття дна ВщП. Кісткове ложе під ДІ формували шляхом субантрального препарування тупокінцевими циліндричними борами з апікальними ріжучими кромками зі стоперами, що обиралися за даними КТ, послідовно наближаючись до дна пазухи. Кортикальну пластинку в зоні дна стоншували та делікатно перфоровували, уникаючи травми мукоперіосту.

Далі виконували гідродинамічне підняття мембрани шляхом подачі стерильного 0,9% розчину NaCl через сформоване ложе ДІ, створюючи стовп рідини, який рівномірно відділяв мукоперіост від кісткового дна. Для кожного пацієнта проводили гідравлічну пробу на цілісність мембрани: після депресуризації канюлі розчин мав повертатися через остеотомічний отвір назад, без потрапляння у верхні дихальні шляхи (пацієнт не відчував «затікання» рідини в ніс/горло). Позитивний тест трактували як відсутність перфорації.

За умови «позитивного» тесту в зону елевації мембрани та створеного субантрального простору через ложе для ДІ послідовно вводили порції

остеопластичного ксеногенного матеріалу (розмір частинок 1,0–2,0 мм), після цього встановлювали ДІ і фіксували стандартний гвинт-заглушку (рис.2.4.2).

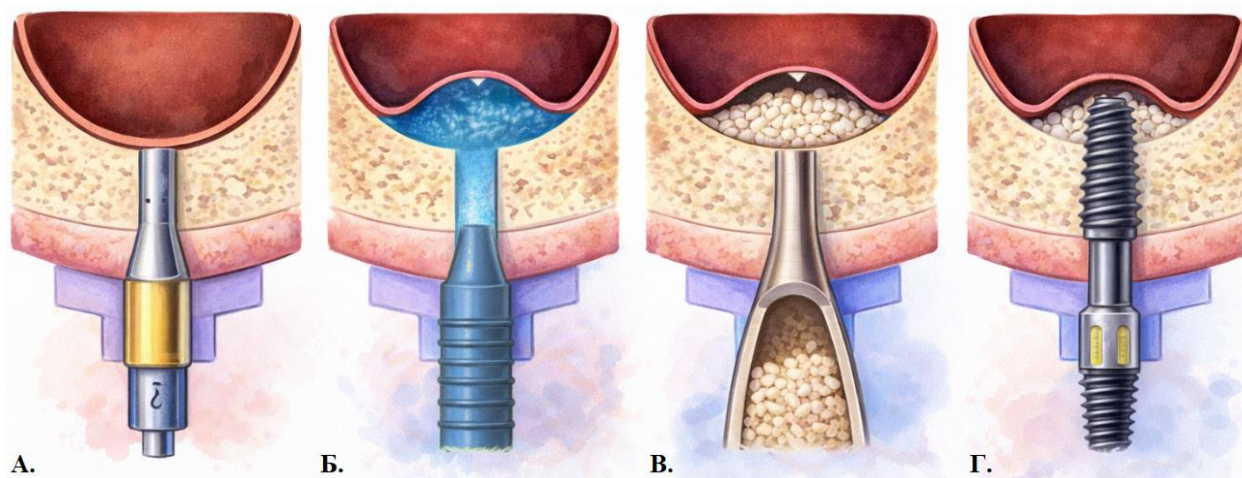


Рис.2.4.2. Алгоритм проведення закритого (гідродинамічного) СЛ: А – проведення остеотомії в ділянці СА та ДІ; Б – гідродинамічне (гідравлічне) відшарування мукоперіосту від кісткового дна; В – заповнення субантрального простору ксеногенним кістковим матеріалом; Г – встановлення ДІ

У випадках, якщо під час проби пацієнт повідомляв про витікання рідини через носовий хід або з'являлися інші ознаки її потрапляння у верхні дихальні шляхи, втручання припиняли і відтерміновували щонайменше на 1 місяць для відновлення мукоперіосту.

Тактика ушивання та післяопераційного ведення відповідала протоколу, описаному для відкритого (латерального) СЛ (див. розд. 2.2.1).

2.4.3. Тактика проведення субантральної аугментації у пацієнтів з дефектами дна верхньощелепної пазухи

За потреби в протетичній реабілітації пацієнтів з дефектами зубного ряду в ДВВЩ за наявності ДДВщП передусім у ході мультидисциплінарного консилиуму визначалися з планом лікування та потребою в проведенні ДІ. У випадку вибору методів протезування з опорою на ДІ визначалися з видом ДІ, місцем їх потенційного розташування та потребою в проведенні остеопластики та СА. За потреби в розташуванні ДІ в ділянці локалізації

ДДВщП визначалися з об'ємом реконструктивних заходів та технічними задачами аугментації.

При плануванні реконструкції кісткової тканини ставили перед собою виконання наступних задач: проведення СА для збільшення вертикального об'єму кісткової тканини; відновлення цілісності та неперервності кортикальної кістки верхньої щелепи; горизонтальна аугментація альвеолярного відростка. В усіх випадках за наявності ДДВщП при проведенні остеопластики використовували розщеплений клапоть для доступу до зони дефекту, відшаровуючи лише слизову оболонку з підслизовою основою, окістя та рубцево змінену тканину залишаючи в ділянці дефекту.

Далі залежно від особливостей дефекту реконструктивні заходи відбувалися відповідно до кількох клінічних сценаріїв. У випадку ДДВщП діаметром менше 5 мм проводили СА з використанням транскрестального гідродинамічного СЛ; при більших дефектах відсепаровували рубцево змінені тканини в ділянці дефекту транскрестально (власне через кістковий дефект) доверху в порожнину пазухи, оголювали кісткові краї дефекту. Створений простір у порожнині ВщП заповнювали ксеногенним остеопластичним матеріалом, кортикальну кістку альвеолярного відростка відновлювали кортикальним автотрансплантатом із зовнішньої косої лінії нижньої щелепи або гребеня здухвинної кістки (рис. 2.4.3). Великі дефекти значної протяжності відновлювали з використанням аутологічних кісткових блоків або вільного мікросудинного трансферу складних тканинних комплексів з малогомілкової кістки.

Через 4–8 місяців після остеопластики фіксаційний матеріал (гвинти, пластини) видаляли та проводили встановлення ДІ. Після інтеграції ДІ проводили протетичну реабілітацію, використовуючи незнімні конструкції з гвинтовою фіксацією.

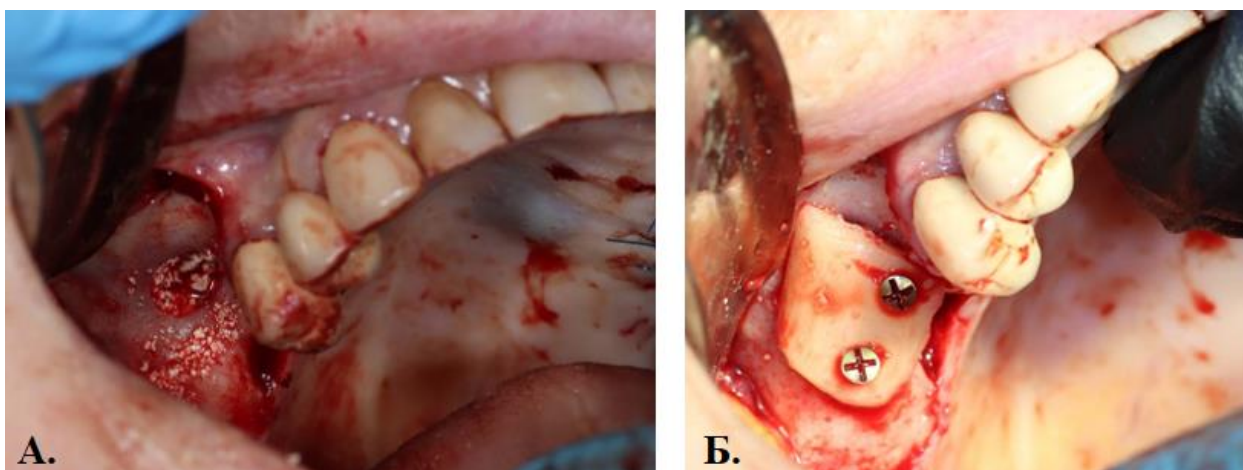


Рис. 2.4.3. СА та кісткова пластика в ділянці ДДВщП: А – проведено СЛ через ДДВщП та СА ксеногенним матеріалом; Б – кортикальну кістку відновлено автотрансплантатом з зовнішньої косої лінії нижньої щелепи

2.5. Вивчення клініко-радіологічних чинників вибору методики субантральної аугментації при одиночному дефекті зубного ряду у дистальних відділах верхньої щелепи при інтактному дні верхньощелепної пазухи

Матеріалом для даного етапу дослідження стали результати лікування 96 пацієнтів із одиночним дефектом зубного ряду у ДВВЩ, яким виконували СА з одномоментним встановленням ДІ в період з 2021 по 2024 роки на клінічних базах кафедри. Мета ретроспективного когортного дослідження полягала у вивченні впливу вихідних анатомічних умов на прийняття рішення щодо вибору методики СА в умовах одиночного дефекту зубного ряду, а також у порівнянні клінічної ефективності різних протоколів лікування.

Пацієнтів було розподілено в дві групи по 50 та 46 пацієнтів відповідно до техніки проведення СА: методом латерального вікна (відкритого) та гідродинамічного (транскрестального/закритого) СЛ (рис.2.5.1).

До критеріїв включення в дослідження відносили: одиночний дефект зубного ряду у ділянці премолярів/молярів верхньої щелепи; залишкова висота альвеолярної кістки < 6 мм із показами до проведення СА; негайне встановлення ДІ в зону аугментації; навантаження інтегрованого ДІ протетичною конструкцією з гвинтовою фіксацією у строки 4–7 місяців після

хірургічного втручання; наявність даних КПКТ до лікування та перед протетичним етапом; період спостереження щонайменше 12 місяців після протетичної реабілітації. Критеріями виключення були: вік пацієнта < 18 років, абсолютні/відносні протипоказання до СА та ДІ, низька або неналежна взаємодія з лікарем, неповна клінічна документація чи рентгенологічні дані, відмова від участі в дослідженні.

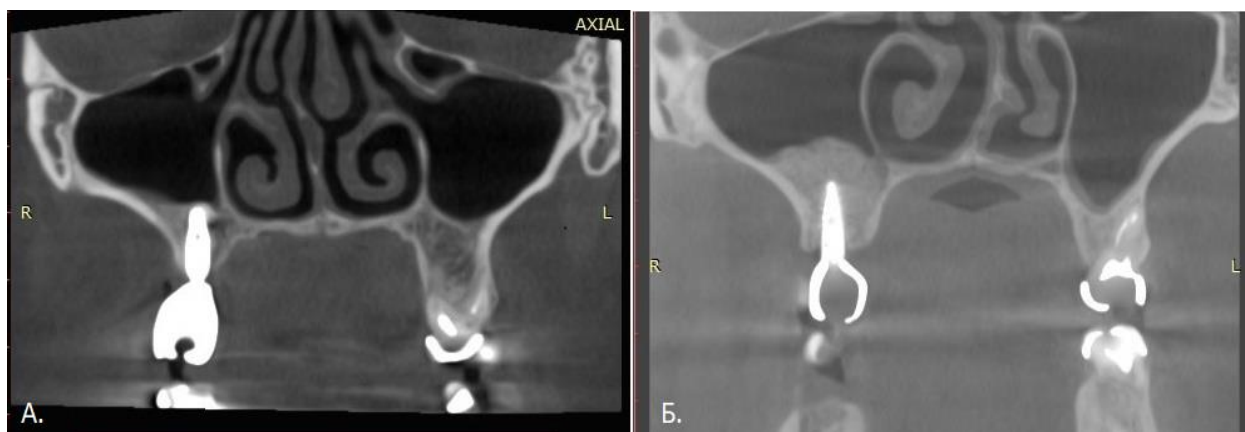


Рис. 2.5.1. Протоколи відновлення одиночного дефекту зубного ряду в ДВВЩ: А — транскрестальний / закритий (гідродинамічний) СЛ; Б — відкритий (латеральний) СЛ

В медичній документації фіксували дані про вік пацієнта, ділянку втручання, довжину та діаметр ДІ, наявність/відсутність перфорації мукоперіосту пазухи під час операції, а також факт остеоінтеграції ДІ до початку протетичного етапу реабілітації.

За передопераційною КПКТ визначали залишкову висоту кістки, товщину кортикальної пластинки у ділянці альвеолярного гребеня та товщину латеральної стінки пазухи; післяопераційно (перед протезуванням) оцінювали приріст висоти альвеолярної кістки як показник обсягу аугментації, а в групі відкритого СЛ додатково вимірювали площу кісткового вікна та відстань від його найнижчого краю до вершини гребеня.

Результуючими (кінцевими) ознаками, на підставі яких формували висновки та виконували міжгрупові порівняння, були: загальна висота кістки після аугментації (мм) та приріст висоти кістки (мм), а також діаметр і висота

ДІ (мм), частота перфорації мукоперіосту (%), частота запальних ускладнень (%).

2.6. Проспективне порівняння клінічної ефективності латерального та транскрестального синус-ліфтингу в умовах дефектів дна верхньощелепної пазухи

На заключному етапі дисертаційної роботи в проспективному нерандомізованому дослідженні було досліджено ефективність СА та ДІ серед пацієнтів з ДДВщП, яким проводили СА з подальшою ДІ в ділянці включеного одиничного дефекту верхнього зубного ряду. Метою даного дослідження було оцінити ефективність СА та ДІ у пацієнтів з дефектами дна ВщП, а також дослідити причини виникнення ускладнень у даної когорти пацієнтів на етапах їх протетичної реабілітації.

Критеріями включення пацієнтів в дослідження були наступні: проведення СА в ділянці ДДВщП, виготовлення протетичної реставрації на даний ді, а також наявні дані КПКТ до та після лікування, спостереження за пацієнтом не менше ніж 6 місяців після протетичної реабілітації, письмова поінформована згода пацієнта отримана на етапі протезування (рис. 2.6.1).

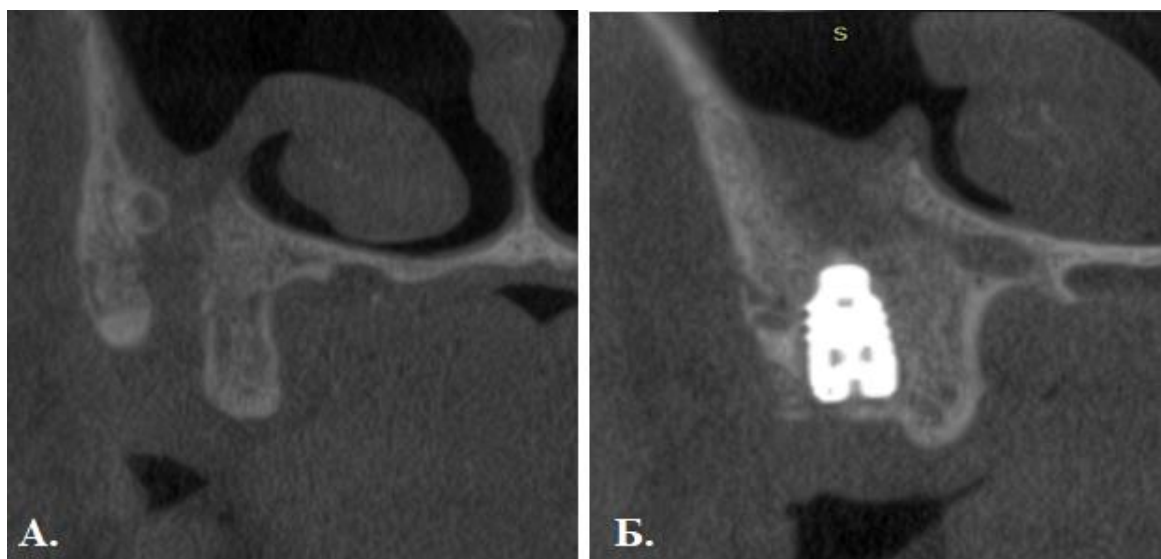


Рис. 2.6.1. КПКТ верхньої щелепи з ДДВщП (А) та з встановленим ДІ після одномоментної СА (Б)

Критеріями виключення були пацієнти дитячого віку (до 18 років), наявність абсолютних чи відносних протипоказань до проведення СА та ДІ, недотримання медичних рекомендацій та відсутність взаємодії з лікарем під час лікування та в післяопераційному періоді, відсутність повноцінних даних для проведення аналізу, відмова від участі у дослідженні.

В основну групу було включено пацієнтів з ДДВщП, яким проводили лікування за розробленим диференційованим алгоритмом, що передбачав створення умов для встановлення ДІ. Критеріям включення відповідали 31 пацієнт. Контрольну групу склали 61 пацієнт без ДДВщП, яким за показаннями проводили СА відкритим або закритим (гідродинамічним) способом. Закритий (гідродинамічний) СЛ у контрольній групі проводили за наявності залишкової кісткової пропозиції в межах 4–6 мм включно, в інших випадках вдавалися до проведення СА методом латерального вікна (відкритий СЛ).

Післяопераційна КПКТ проводилась на етапі протетичної реабілітації в строки від 3 до 7 місяців після операції. За даними КПКТ визначали наявність хронічного синуситу, ступінь резорбції трансплантатів, формували показання до проведення ДІ та проводили її планування, визначали ознаки дезінтеграції ДІ тощо.

Для всіх пацієнтів, включених у дослідження, фіксували вік, стать, локацію втручання, результат лікування — остеоінтеграцію ДІ та їх включення в протезну конструкцію як опори з періодом спостереження після протезування не менше 6 місяців, а також наявність ускладнень на всіх етапах лікування — перфорації мукоперіосту, інфекційні ускладнення, хронічний синусит, втрата чи резорбція трансплантата, дезінтеграція ДІ при проведенні аугментації та факт інтеграції ДІ. За даними післяопераційних КПКТ визначали отриману висоту кісткового регенерату на момент протезування та приріст аугментації. У групі, де використовували відкритий СЛ, визначали площу кісткового вікна та його віддаленість (найнижчої точки) від вершини альвеолярного відростка.

2.7. Статистична обробка результатів

Обробку даних виконували у середовищі R (версія 4.2.2; R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria) та MedStat v.5.2 (Україна). Для кожного етапу дисертаційного дослідження заздалегідь визначали необхідний розмір вибірки. Обсяг вибірки розраховували за заданими параметрами: ризик помилки I роду $\alpha = 0,05$, помилки II роду $\beta \leq 0,20$ (потужність $\geq 80\%$), з урахуванням очікуваної міжгрупової різниці та дисперсії за літературними даними. Рівень статистичної значущості встановлювали на рівні $p < 0.05$.

Нормальність розподілу кількісних змінних перевіряли критерієм Шапіро—Вілка. Параметричні дані подавали як середнє значення (M) \pm стандартне відхилення (SD); для непараметричних змінних наводили медіану (Me) та міжквартильний інтервал (MKI). Якісні показники представляли у вигляді абсолютних значень та часток (%).

Порівняння між двома незалежними групами проводили за допомогою t-критерію Стьюдента (за умови нормального розподілу) або критерію Манна—Вітні (за відхилення від нормальності). Для пов'язаних вибірок використовували парний t-критерій або критерій знакових рангів Вілкоксона відповідно до типу розподілу.

У випадках порівняння понад двох груп застосовували однофакторний ANOVA з пост-hoc корекцією Tukey HSD (за дотримання параметричних припущень) або критерій Краскела—Волліса з пост-hoc аналізом Dunn та поправкою Бонферроні для множинних порівнянь — якщо дані не відповідали нормальному розподілу.

Для аналізу категоріальних змінних використовували χ^2 -критерій Пірсона (за потреби — з поправкою Йейтса) або точний критерій Фішера за очікуваних частот < 5 у будь-якій клітинці.

Зв'язки між кількісними змінними оцінювали кореляцією Пірсона (для параметричних даних) або кореляцією Спірмена (для непараметричних/порядкових даних). Лінійну регресію застосовували там, де

потрібно було оцінити сукупний вплив незалежних предикторів на результуючу змінну.

**РОЗДІЛ 3. СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ДЕФЕКТІВ ДНА
ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОЇ ПАЗУХИ ТА ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОЇ ПЛОЩІ
КІСТКОВОГО КОНТАКТУ ІМПЛАНТАТА У ДИСТАЛЬНИХ
ВІДДІЛАХ ВЕРХНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЦІЛІСНОСТІ
КІСТКОВОГО ДНА ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОЇ ПАЗУХИ**

3.1. Вивчення етіології, морфометричних параметрів та топографо-анатомічне картування дефектів дна верхньощелепної пазухи

Наявність достатнього об'єму альвеолярної кістки є базовою передумовою для встановлення ДІ, які слугуватимуть опорами для подальших протетичних конструкцій. Під час відновлення цілісності зубного ряду в ДВВЩ із застосуванням конструкцій з опорою на ДІ недостатній об'єм кістки часто є ключовим обмежувальним чинником. Це насамперед зумовлено анатомічною близькістю ВщП та прогресуючою резорбцією альвеолярного відростка після видалення зуба. У більшості випадків вертикальний дефіцит кістки в ДВВЩ компенсується проведенням СА відкритою (методика латерального вікна) або транскрестальною технікою. Ці підходи добре стандартизовані в межах доказової практики, демонструють стабільно високу клінічну ефективність і в окремих випадках можуть виконуватися одночасно з встановленням ДІ [10,59,116-118]. Окрім того, розповсюдженим є застосування коротких ДІ у межах залишкової кістки або - рідше - використання спеціалізованих ДІ із фіксацією в крилоподібній чи виличній кістках [8,9,119-121].

Водночас наявність дефектів у ділянці дна ВщП суттєво погіршує умови, необхідні для успішної ДІ. Такі дефекти можуть формуватися після травматичного видалення зубів або після екстракцій, яким передувала пародонтальна патологія й які супроводжувалися перфорацією дна пазухи [122,123]. Рідше вони виникають унаслідок резекції щелепи внаслідок пухлин, травматичних ушкоджень (зокрема вогнепальних поранень) або після санаційних втручань при остеонекрозі різної етіології [124,125]. Подібні стани часто унеможливають або значно ускладнюють встановлення ДІ, що

зумовлює потребу в застосуванні різних методик кісткової аугментації або виборі альтернативних стратегій проетичної реабілітації.

Попри це, в науковій літературі представлена мала кількість публікацій, у яких аналізуються результати протетичної реабілітації з опорою на ДІ за наявності ДДВщП [119]. Наявні дослідження відрізняються як критеріями оцінювання таких дефектів, так і протоколами встановлення ДІ. На нашу думку, планування ДІ за таких складних умов має розпочинатися з детальної оцінки топографо-анатомічних характеристик ДДВщП та їхнього потенційного впливу на вибір оптимального протоколу аугментації та ДІ.

Відповідно, на першому етапі дисертаційного дослідження в групі з 91 пацієнта з ДДВщП, яким було заплановано проведення процедури СА, нами було вивчено етіологію виникнення, топографо-анатомічні особливості ДДВщП і проведено їх картування на основі лінійних розмірів і збереженості стінок, а також оцінено потенційну роль типу дефекту у виборі методики аугментації та визначено терміни ДІ.

Вік пацієнтів, включених у дослідження, коливався від 25 до 83 років, а середній вік становив $49,4 \pm 12,9$ року. Переважна більшість пацієнтів належала до працездатної вікової групи 20–50 років. Проаналізовані ДДВщП мали наступні причини виникнення: екстракція зуба - 67 пацієнтів (73,6%), видалення новоутворення - 5 пацієнтів (5,5%), високоенергетична травма (зокрема вогнепальні та вибухові ушкодженнями) - 6 пацієнтів (6,6%), а також санаційні втручання із залученням ВщП - 13 пацієнтів (14,3%) (рис. 3.1.1).

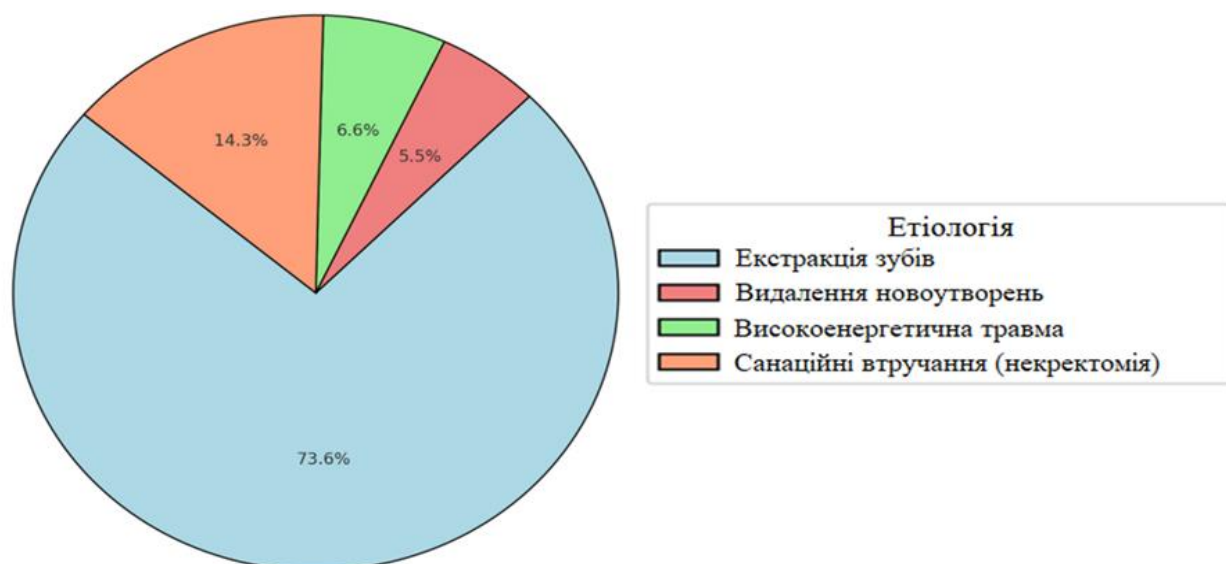


Рис. 3.1.1. Етіологія виникнення ДДВщП в групі з 91 пацієнта

Періодонтит і його ускладнення, зокрема одонтогенний синусит - були провідними причинами видалення зубів у нашій когорті, що зрештою сприяло виникненню ДДВщП.

На підставі топографо-анатомічних характеристик усі дефекти було класифіковано на чотири типи (рис. 3.1.2).

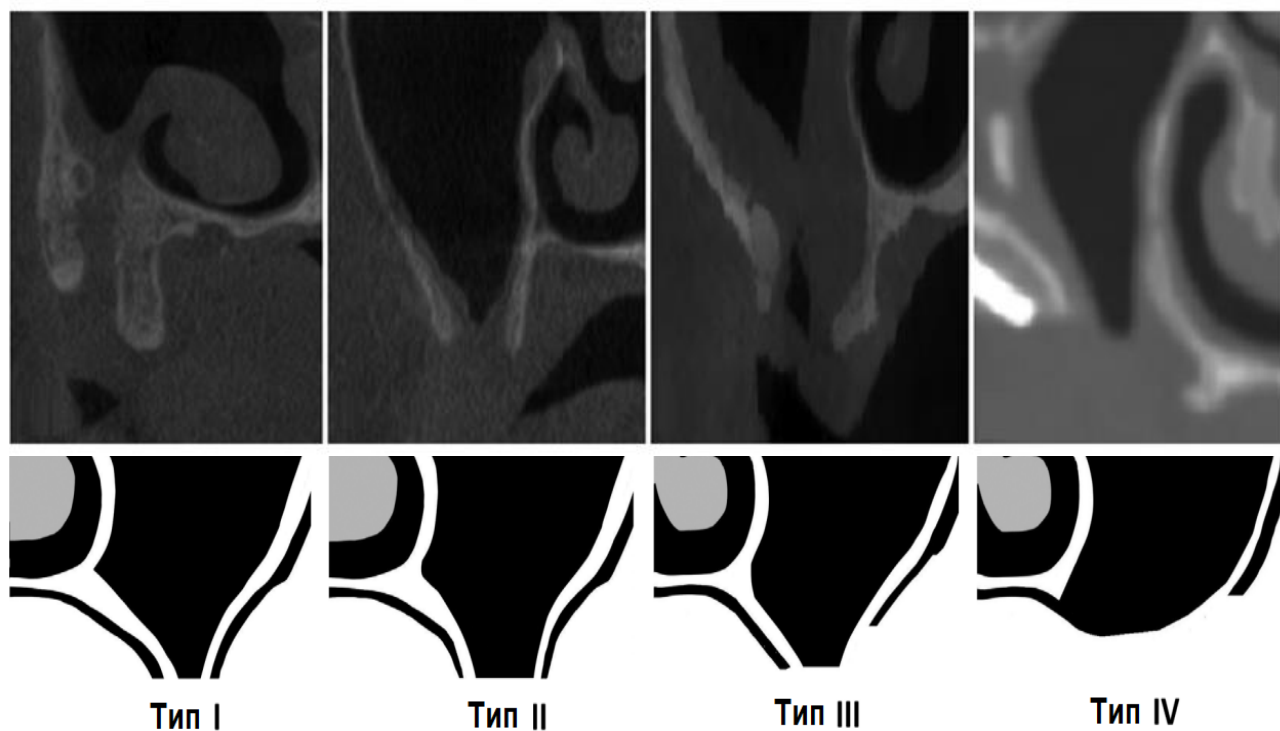


Рис. 3.1.2. Схематичне зображення ДДВщП, класифікованих відповідно до запропонованої системи

До I типу віднесено невеликі дефекти, оточені чотирма кістковими стінками (щічною, піднебінною, мезіальною та дистальною), при цьому щонайменше один лінійний розмір був меншим за 5 мм. Цей поріг обрано з клінічних міркувань, оскільки він приблизно відповідає максимальному діаметру більшості комерційно доступних ДІ, розрахованих на досягнення надійної остеоінтеграції. Дефекти II типу також мали чотири кісткові стінки (щічну, піднебінну, мезіальну та дистальну), однак усі їхні лінійні розміри перевищували 5 мм. Дефекти III типу характеризувалися відсутністю однієї з чотирьох стінок, найчастіше — частковою або повною втратою щічної стінки, рідше — піднебінної. До IV типу віднесено найбільші дефекти, оточені лише однією або двома збереженими кістковими стінками.

У дослідженій групі ДДВщП дефекти I типу становили 37,4% (n = 34). Медіана площі поперечного перерізу в цій групі дорівнювала 5,4 мм² (МКІ: 3,1–9,0 мм²), тоді як висота залишкової альвеолярної кістки навколо дефекту коливалася від 1,0 до 9,5 мм, із середнім значенням $4,4 \pm 2,3$ мм.

Дефекти II типу виявлено у 13,2% випадків (n = 12). Медіана площі поперечного перерізу в цій групі становила 29,1 мм² (МКІ: 22,4–38,4 мм²), а висота залишкової кістки коливалася від 1,0 до 12,0 мм, із середнім значенням $6,2 \pm 3,2$ мм.

Дефекти III та IV типів спостерігалися у 30,8% (n = 28) і 18,6% (n = 17) пацієнтів відповідно від загальної вибірки (n = 91) (рис 3.1.3).

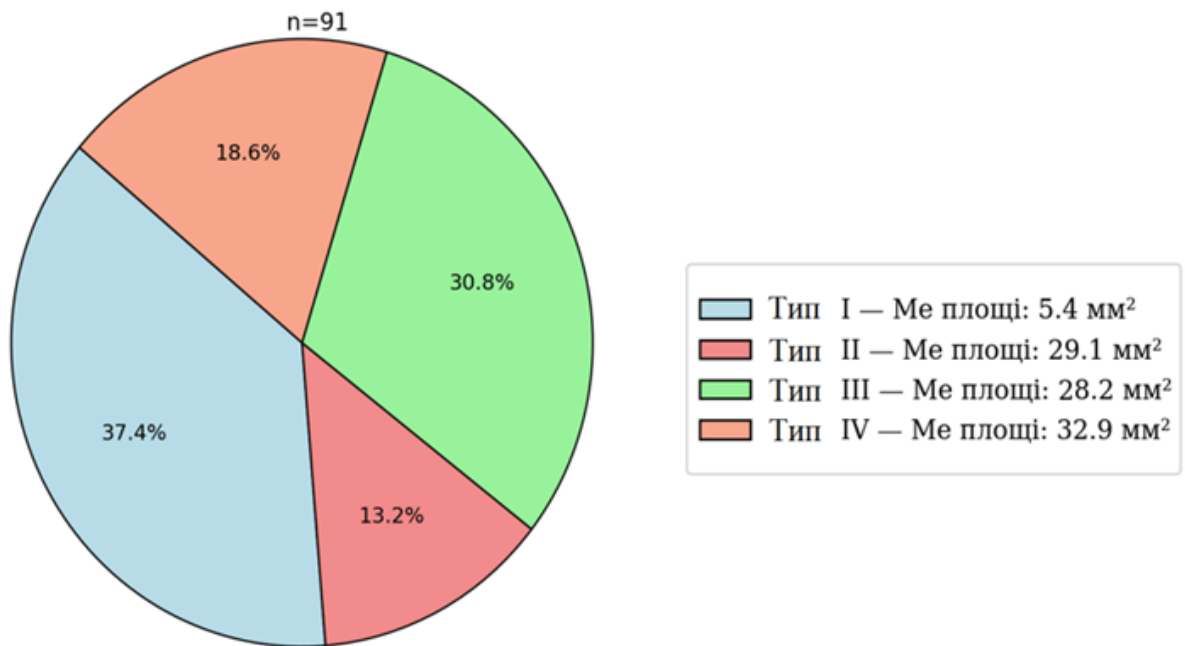


Рис. 3.1.3. Розподіл типів ДДВщП за частотою та площею дефекту

Загалом мезіодистальна протяжність дефектів становила від 1,4 мм до 45,7 мм, медіана - 5,0 мм (МКІ: 2,8–7,2 мм). Медіана розміру дефектів у вестибуло-оральному напрямку дорівнювала 4,9 мм (МКІ: 2,6–6,2 мм), діапазон - від 0,9 мм до 16,0 мм. Площа дефекту варіювала від 0,8 мм² до 251,3 мм², медіана - 17,1 мм² (МКІ: 6,1–32,1 мм²). Висота залишкової кістки альвеолярного відростка навколо дефекту коливалася від 0,25 мм до 14,2 мм, медіана - 5,5 мм (МКІ: 3,7–6,7 мм) (табл. 3.1.1).

Таблиця 3.1.1

Морфометричні параметри ДДВщП

	Тип дефекту (n = 91)					Рівень значущості, p
	Всі дефекти (n=91)	Тип I (n=34, 37.4%)	Тип II (n=12, 13.2%)	Тип III (n=28, 30.8%)	Тип IV (n=17, 18.6%)	
Площа дефекту, мм ²	Me = 17,1 (МКІ 6,1-32,1)	Me = 5,4 (МКІ 3,1-9,0)	Me = 29,1 (МКІ 22,4-38,4)	Me = 28,2 (МКІ 13,3-34,8)	Me = 32,9 (МКІ 23,1-76,4)	<0,001 *
Мезіодистальна протяжність, мм	Me = 5,0 (МКІ 2,8-7,2)	Me = 2,8 (МКІ 2,0-4,0)	Me = 6,2 (МКІ 4,5-6,7)	Me = 6,8 (МКІ 4,0-8,0)	Me = 7,5 (МКІ 5,5-11,2)	<0,001 *

Вестибуло-оральна протяжність, мм	Me = 4.9 (МКІ 2,6-6,2)	Me = 2.5 (МКІ 2,0-3,3)	Me = 6.3 (МКІ 5,3-8,3)	Me = 5,3 (МКІ 3,9-6,4)	Me = 6,0 (МКІ 5,0-7,0)	<0.001 *
Залишкова висота кісткової тканин в ділянці дефекту, мм	Me = 5,5 (МКІ 3.7-6.7)	M = 4,4 ± 2,3	M = 6,2 ± 3,2	M = 5,8 ± 2,4	M = 5,9 ± 2,9	0,056**
Висота розташування дефекту на вестибулярній стінці, мм	Me = 1,3 (МКІ 0,0-3,8)	Me = 0,0 (МКІ 0,0-0,6)	Me = 2,2 (МКІ 0,0-3,8)	Me = 3,8 (МКІ 3,1-4,7)	Me = 1,2 (МКІ 0,0-2,8)	<0,001 *

* Критерій Краскела - Волліса (H-критерій)

** Дисперсійний аналіз (ANOVA)

За результатами аналізу типи дефектів демонстрували статистично значуще послідовне збільшення площі поперечного перерізу від I до IV типів ($p < 0,001$). Також виявлено значущі відмінності між типами дефектів за мезіо-дистальними та вестибуло-оральними розмірами ($p < 0,001$), а також за поширенням у напрямку щічної стінки ВщП ($p < 0,001$). Натомість висота залишкової кістки в ділянці дефекту істотно не відрізнялася між типами ($p > 0,05$).

Більшість дефектів локалізувалася в ділянці перших молярів верхньої щелепи (74,7% випадків), далі - у ділянці других молярів (25,3%). Дефекти в зоні відсутніх других премолярів траплялися найрідше - у 8,9% випадків. У 7,7% випадків дефекти поширювалися на ділянки, що відповідали кільком відсутнім зубам.

Виявлено помірну позитивну кореляцію між етіологією дефекту та кількістю залучених зубів ($R = 0,33$; $p = 0,001$). Крім того, встановлено статистично значущий зв'язок між площею дефекту та травматичною етіологією ($p < 0,001$) (рис. 3.1.4), тоді як значущих асоціацій між площею дефекту та іншими етіологічними чинниками не виявлено ($p > 0,05$). Також

зафіксовано помірну кореляцію між травматичним походженням і площею дефекту ($R = 0,38$; $p = 0,001$).

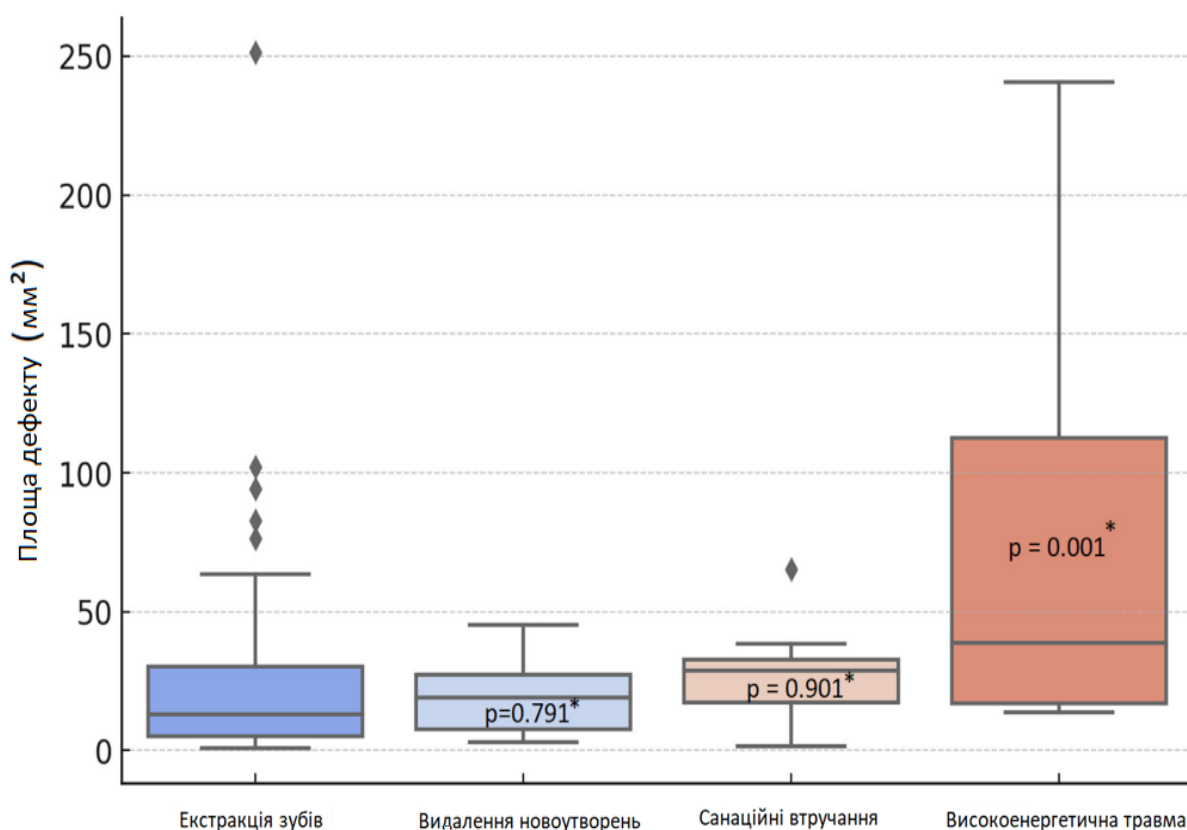


Рис. 3.1.4. Зв'язок між площею поперечного перерізу ДДВщП (мм^2) та їх етіологією (регресійний аналіз)

Попри те, що на сьогоднішній день запропановано численні класифікації, що базуються переважно на залишковій кістковій висоті альвеолярного відростка, які обґрунтовують вибір методики СА та терміни ДІ - зокрема класифікації Tatum [34], Juodzbaly & Kubilius [126], Niu та співавт. [127], Wang & Katranji [128], в жодній з них не враховано сценарій присутності ДДВщП.

Метою запропонованої топографо-анатомічної класифікації ДДВщП є підвищення її створення підґрунтя для нелінійного, індивідуалізованого підходу до вибору методів СА.

Зокрема, у певних випадках - як-от дефекти І типу за нашою класифікацією - попри обмежену залишкову висоту кістки ($M = 4,4 \pm 2,3$ мм), мезіодистальний ($Me = 2,8$ мм; МКІ: 2,0–4,0 мм) і вестибуло-оральний ($Me = 2,5$ мм; МКІ: 2,0–3,3 мм) розміри дефекту можуть дозволяти встановлення ДІ $\varnothing 4,0$ мм і більше. Єдиним обмеженням для проведення ДІ в подібних умовах є потреба в СА та видаленні або елевації м'якотканинного вмісту (рубцевозмінених тканин) ДДВщП у просвіт ВщП.

У таких ситуаціях вертикальний дефіцит кістки потенційно може бути компенсований за допомогою закритих методик СА, навіть попри те, що більшість чинних класифікацій за подібної висоти залишкової кістки рекомендують відкритий (латеральний) доступ і навіть відтерміноване встановлення ДІ [34,126-128]. Разом із тим саме наявність ДДВщП обмежує використання відкритих технік СЛ або робить їх неможливими, оскільки створення додаткового кісткового вікна потенційно може призводити до зменшення зони контакту остеопластичного матеріалу та до відламу щічної кісткової стінки, підвищуючи складність проведення аугментації та погіршуючи вихідні умови. Додатковим фактором ризику є те, що дефект фактично заповнений рубцевою тканиною, міцно спаяною з мукоперіостом, елевація якого при проведенні традиційної СА за відкритою методикою асоціюється з ризиком його пошкодження. За подібних умов усе одно постає проблема елевації рубцевозмінених тканин у просвіт ВщП. Тому в подібних ситуаціях, незважаючи на висоту залишкової кістки за наявності ДДВщП, перспективним виглядає використання саме транскрестальних технік. При цьому серед них, зважаючи на малу площу дефекту для маніпуляції інструментами, значний потенціал мають непрямі техніки елевації мембрани (гідродинамічні, пневматичні тощо). Такий підхід є відмінним від загальноприйнятих протоколів і досліджується в межах цього та наступних етапів дисертаційного дослідження.

За нашими даними, дещо менше ніж у половини пацієнтів (49,5%) площа дефектів у поперечному перерізі була меншою за площу поверхні стандартних

серійних ДІ. Однак лише в 15,4% пацієнтів з дефектами I типу були умови, достатні для досягнення первинної стабільності, що робило би ділянку потенційно придатною для встановлення ДІ без попередньої СА.

Дефекти II типу відрізнялися від дефектів I типу значно більшими лінійними розмірами та площею. Проведення СА з використанням відкритого СЛ в подібних умовах було обмежене причинами, описаними вище. Разом із тим у подібних випадках завдяки більшій величині дефектів існувала можливість безпосередньої мануальної елевації рубцевозмінених тканин та мукоперіосту в просвіт ВщП стандартним набором інструментів для СЛ. Водночас подальше проведення ДІ обов'язково потребувало відновлення кортикальної крестіальної кістки альвеолярного відростка верхньої щелепи для забезпечення первинної стабільності ДІ. На відміну від дефектів II типу, дефекти III типу унеможливають використання традиційних відкритих методик СА, оскільки дефект поширюється найчастіше на вестибулярну стінку. У таких випадках елевація мукоперіосту можлива лише зі сторони дефекту. Водночас для проведення ДІ необхідне тривимірне відновлення альвеолярного відростка.

Результати нашого дослідження демонструють, що кісткові ДДВщП найчастіше виникають після видалення зубів і переважно локалізуються в ділянці перших молярів верхньої щелепи. Їхньому розвитку зазвичай сприяють наявні періапікальні запальні процеси, що поширюються у напрямку дна ВщП, а також травматична або надмірно агресивна екстракція зубів. При цьому часто в першу чергу руйнується вестибулярна стінка, оскільки міцна кортикальна пластинка твердого піднебіння ефективніше протидіє зусиллю під час екстракції. Цьому ж сприяє і більше плече сили при вивихуванні в щічному напрямку. Найбільш протяжні за площею дефекти спостерігалися у пацієнтів із бойовими ушкодженнями, де втрата кістки була зумовлена як прямою травматичною дією високоенергетичних снарядів, так і подальшими санаційними (дебридментними) втручаннями під час хірургічної обробки ран.

Дефекти протяжністю більше двох зубів зустрічались у 7,7% випадків і вони незмінно включали щонайменше один моляр. Більшість таких протяжних дефектів була віднесена до IV типу за класифікацією. Серед усіх проаналізованих пацієнтів лише в 9,9% випадків була можливою раціональна протетична реабілітація з опорою на ДІ без необхідності встановлення ДІ у зоні ДДВщП. В усіх інших випадках ці дефекти суттєво обмежували можливість ДІ.

З хірургічної точки зору дефекти IV типу виявилися найскладнішими. Їхня наявність фактично унеможлиблювала проведення ДІ та протетичної реабілітації стандартними методами. Такі дефекти характеризувалися найбільшою протяжністю, площею та вертикальною висотою. Вони мали складну тривимірну геометрію та мінімальний обсяг залишкової кістки по периферії, що вимагало розгляду різних стратегій кісткової пластики для їх реконструкції: від кісткової пластики вільними кортикально-губчастими кістковими блоками до мікросудинного трансферу складних тканинних комплексів.

В усіх інших випадках дефекти були пов'язані або з втратою кортикальної пластинки альвеолярного відростка верхньої щелепи, або з недостатньою залишковою висотою кістки, або - у 31,4% випадків - із залученням однієї з латеральних стінок (піднебінної чи щічної). Медіана залишкової висоти кістки по периферії дефекту становила 5,5 мм (МКІ: 3,7–6,7 мм). Такі дефекти, передусім III типу - поширювалися у напрямку передньої стінки ВщП, при цьому медіанна вертикальна висота становила 3,8 мм (МКІ: 3,1–4,7 мм). Подібна анатомічна конфігурація як зазначалося вище або унеможлиблювала, або істотно обмежувала виконання традиційних відкритих методик підняття дна пазухи.

Отримані дані свідчать, що в більшості випадків при плануванні ДІ за наявності ДДВщП, необхідним є відновлення безперервності альвеолярного відростка шляхом комбінації вертикальної та горизонтальної аугментації. Відтак лише проведення СА може бути недостатнім для компенсації дефіциту

кістки й має розглядатися як елемент ширшої реконструктивної стратегії - аспект, який не відображений у більшості наявних класифікацій, але прямо врахований у запропонованій нами.

Отже, ДДВщП відрізнялися за площею, локалізацією та протяжністю, а їхні топографо-анатомічні характеристики суттєво ускладнювали планування ДІ. Зокрема, у більшості випадків мала місце втрата кортикальної кістки альвеолярного гребеня, що є критично важливим чинником для досягнення первинної стабільності ДІ у ДВВЩ.

Ще одним чинником, що здатний ускладнювати проведення кісткової аугментації було рубцеве зрощення (спайка) між альвеолярним гребенем і мукоперіостом ВщП. Унаслідок цього стає очевидним, що існує потреба в альтернативних методиках субантральної аугментації або в розробці нових хірургічних підходів, здатних подолати зазначені обмеження.

Запропонована класифікація може стати підґрунтям для алгоритмізації прийняття клінічних рішень, систематизуючи пацієнтів за складністю кісткової реконструкції, необхідної перед ДІ. Наприклад, дефекти I типу, попри обмежену вертикальну висоту, можуть дозволяти негайне встановлення ДІ із застосуванням транскрестальної методики підняття дна пазухи, тоді як дефекти IV типу зазвичай потребують етапної кісткової аугментації. Відтак класифікація може слугувати прогностичним інструментом для оцінювання ймовірності успішної негайної ДІ та потреби в розширених методах кісткової пластики.

Подальша клінічна валідація цієї класифікаційної системи є необхідною для оцінки її прогностичної цінності та оптимізації протоколів лікування в реальних клінічних умовах. Запропонована система не замінює наявні й широко застосовувані класифікації, що ґрунтуються на залишковій висоті кістки, а доповнює їх, підтримуючи прийняття рішень у випадках кісткових ДДВщП.

Варто зазначити, що попри те, що топографо-анатомічне картування та класифікація дефектів є необхідним, але недостатнім підґрунтям для прогнозу

первинної стабільності. Для обґрунтування тактики ДІ потрібен кількісний показник, чутливий до змін геометрії кісткової опори, зокрема потенційна площа кісткового контакту імплантата (пПКІК) - геометрично обчислена (віртуальна) площа контакту поверхні ДІ з сегментованою кісткою, що віддзеркалює потенціал до первинної стабільності за конкретних анатомічних умов. Виявлені варіанти дефектів та їх геометричні параметри стали підставою для віртуального аналізу, покликаного кількісно оцінити, як резидуальна висота кістки та діаметр ДІ впливають на пПКІК.

3.2. Віртуальне (in silico) вивчення пПКІК у дистальних відділах верхньої щелепи залежно від цілісності кісткового дна пазухи, залишкової висоти кістки та діаметра дентального імплантата

Стан кісткової тканини, її об'єм та співвідношення кортикального та губчастого компонентів на момент проведення ДІ обумовлює первинну стабільність ДІ, що, як відомо, має виключно важливе значення впродовж перших 4-6 тижнів після проведення оперативного втручання [129]. Одним з параметрів, який має значення у забезпеченні первинної стабільності ДІ, залишається площа первинного контакту кісткової тканини з поверхнею ДІ [109-111].

В останнє десятиліття з'явилась значна кількість публікацій, присвячених дослідженню площі контакту між кістковою тканиною щелеп та ДІ, особливо в аспекті вивчення її впливу на їх первинну стабільність [109-111]. Втім більшість подібних досліджень мають експериментальний характер, де зону контакту ДІ та кісткової тканини досліджують в натурному експерименті [110,111]. З даною метою використовували морфологічні методи дослідження або дані, отримані після проведення мікрокомп'ютерної томографії (мікроКТ) кісткових блоків, що включали ДІ [130,131]. Даний експериментальний підхід дозволив значно розширити теоретичне розуміння кореляцій між площею кісткового контакту та первинною стабільністю ДІ, зміну досліджуваних показників при зміні геометричних характеристик ДІ.

Разом з тим подібний підхід на даний момент неможливий до прямої імплементації в практичній площині, при цьому не застосовувався в когорті пацієнтів яким проводилась СА.

Такими чином, на другому етапі даного дисертаційного дослідження нами було досліджено залежність пПКІК від діаметра ДІ та висоти залишкової кісткової тканини в ДВВЩ на основі методів комп'ютерного моделювання та віртуальної симуляції (in silico). Для отримання даних, що в достатній мірі розкривали б поставлене питання, дослідження включало в себе вимірювання та порівняння пПКІК як в «стандартних» умовах при збереженій цілісності дна ВщП так і в умовах ДДВщП.

У групі з 61 пацієнтів зі «стандартними» умовами було віртуально спозиціоновано 148 ДІ одного діаметру, більшість ДІ - 52,0% (n = 77) були розміщені в ділянках із залишковою кістковою пропозицією у межах 4–7 мм. Менша частка - 21,6% (n = 32) відповідала умовам мінімальної кісткової пропозиції (≤ 2 мм), тоді як решта - 26,4% (n = 39) припадала на випадки, де залишкова висота кісткової тканини становила від 2 мм до 4 мм включно.

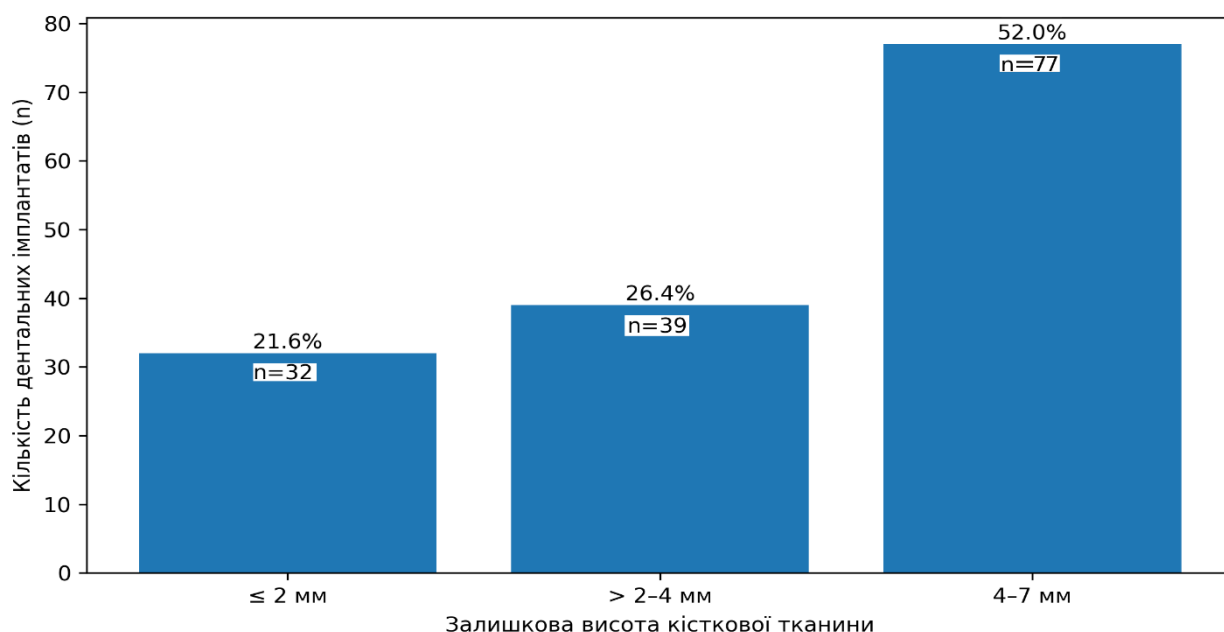


Рис.3.2.1. Розподіл встановлених ДІ в умовах різної залишкової висоти кістки

Для ДІ \varnothing 3,5 мм медіанне значення пПКІК у загальній групі (без розподілу за залишковою висотою кістки) становило 33,9 мм² (МКІ: 20,0–33,9 мм²), тоді як для ДІ \varnothing 4,5 мм цей показник склав 49,2 мм² (МКІ: 28,6–72,7 мм²), що було статистично достовірно вищим ($p < 0,05$). Водночас медіанне значення пПКІК для ДІ \varnothing 4,0 мм становило 40,4 мм² (МКІ: 23,6–60,5 мм²) і не відрізнялося достовірно від показників, отриманих як для ДІ \varnothing 3,5 мм, так і \varnothing 4,5 мм. Натомість пПКІК для ДІ \varnothing 3,5 мм і \varnothing 4,5 мм достовірно відрізнялися між собою (Табл. 3.2.1).

Таблиця 3.2.1

пПКІК для ДІ різного розміру в «стандартних» умовах

	Площа контакту імплантата з кісткою (N=444)			Рівень значущості, p
Розмір ДІ, мм	4,0x10 (n=148)	4,5x10 (n=148)	3,5x10 (n=148)	<0,001*
пПКІК, Ме	40,437 (МКІ: 23,589 – 60,539) ^{ab}	49,217 (МКІ: 28,759 – 72,723) ^a	33,866 (МКІ: 19,954 – 51,095) ^b	

**Дані непараметричні, множинні порівняння – тест Крускала Волісса. Апостеріорні порівняння - пост-хок тест Данна з поправкою Бонферроні. Значення, позначені різними літерами (^a, ^b), вказують на статистично значущі відмінності між групами за результатами пост-хок аналізу ($p < 0.05$). Значення, що мають спільні літери (наприклад, ^{ab}), не мають достовірних відмінностей між собою.*

У групі ДІ, розміщених у ділянках із мінімальною кістковою пропозицією (≤ 2 мм), медіанне значення пПКІК для ДІ \varnothing 3,5 мм становило 17,6 мм² (МКІ: 14,4–19,5 мм²), для ДІ \varnothing 4,0 мм — 20,97 мм² (МКІ: 16,9–22,7

мм²), а для ДІ \varnothing 4,5 мм — 24,7 мм² (МКІ: 19,8–26,6 мм²) (рис. 3.2.2 та 3.2.3).

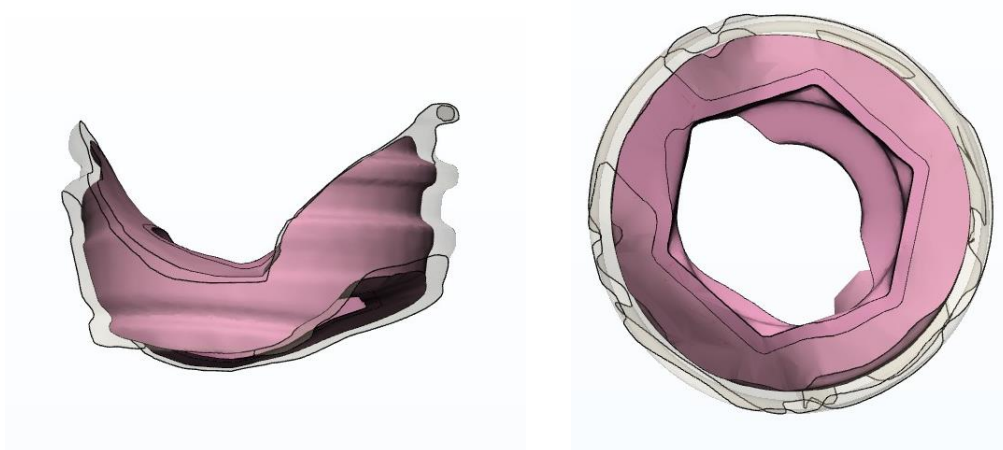


Рис. 3.2.2. Накладання (суміщення) та візуальне порівняння ППКІК для ДІ \varnothing 3,5 і \varnothing 4,0 мм за мінімальної кісткової пропозиції (≤ 2 мм)

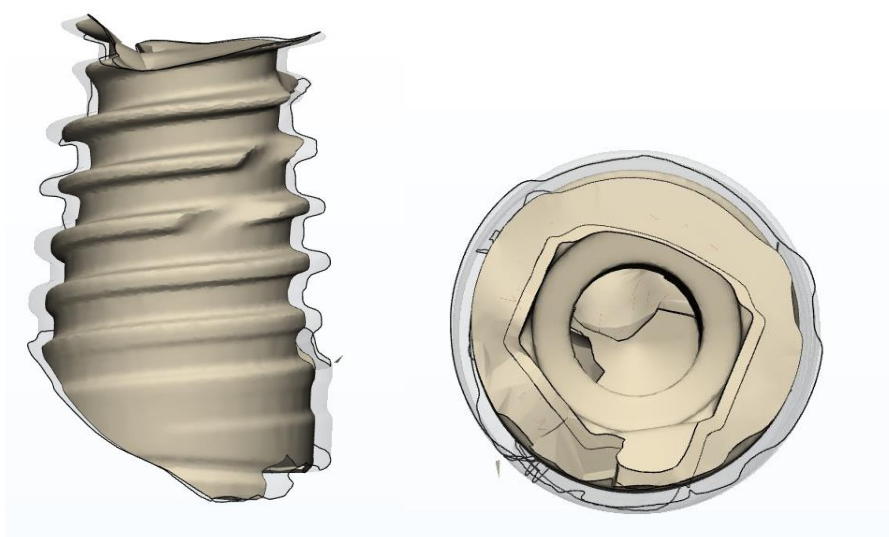


Рис. 3.2.3. Накладання (суміщення) та візуальне порівняння ППКІК для ДІ \varnothing 3,5 і \varnothing 4,0 мм за кісткової пропозиції 4-7 мм

За отриманими результатами, ППКІК для ДІ \varnothing 4,0 мм не демонструвала статистично значущих відмінностей порівняно з ДІ як меншого (\varnothing 3,5 мм), так і більшого (\varnothing 4,5 мм) діаметра. Водночас ППКІК між ДІ \varnothing 3,5 мм та \varnothing 4,5 мм достовірно відрізнялася ($p < 0,05$), що свідчить про вплив діаметра ДІ на ППКІК в умовах обмеженої кісткової пропозиції.

Аналогічна тенденція простежувалась серед ДІ, що розташовувались в ділянках з кістковою пропозицією в межах 2-4 мм. Так середня ППКІК для ДІ

Ø 3,5 мм становила 29.8±9.1 мм², для ДІ Ø 4.0 – 35.5±10.7 мм² та для ДІ Ø 4,5 мм даний показник склав 41.6±12.7 мм².

Для ДІ, позиціонованих в ділянках з кістковою пропозицією більше 4 мм, середня пПКІК для ДІ Ø 3,5 мм становила 51.3±21.26мм², для ДІ Ø 4.0 61.9±25.8мм² та для ДІ Ø 4,5 мм даний показник склав 73.3±30.01мм². В даній групі середня пПКІК для ДІ різних діаметрів достовірно відрізнялася між усіма підгрупами (Табл. 3.2.2).

Таблиця 3.2.2

Порівняння пПКІК за ДІ різного розміру в умовах однакової залишкової висоти кістки альвеолярного відростка

Залишкова висота кістки альвеолярного відростка	Всього ДІ (N=444)				Рівень значущості, p
	Розмір ДІ, мм (n=96)				
<2 мм		4,0x10 (n=32)	4,5x10 (n=32)	3,5x10 (n=32)	<0,001*
	Me	20,974 ^{ab}	24,732 ^a	17,545 ^b	
	МКІ	16,895- 22,726	19,837- 26,605	14,357- 19,522	
Розмір ДІ, мм (n=117)					
2-4 мм		4,0x10 (n=39)	4,5x10 (n=39)	3,5x10 (n=39)	<0,001**
	M	35,49 ^{ab}	41,62 ^a	29,80 ^b	
	SD	10,69	12,72	9,070	
Розмір ДІ, мм (n=231)					
4-7 мм		4,0x10 (n=77)	4,5x10 (n=77)	3,5x10 (n=77)	<0,001**
	M	61,94 ^a	73,30 ^b	51,34 ^c	
	SD	25,78	30,01	21,26	

* Дані непараметричні, множинні порівняння – тест Крускала Волісса. А постеріорні порівняння - пост-хок тест Данна з поправкою Бонферроні.

** Дані параметричні, множинні порівняння – дисперсійний аналіз (ANOVA). Апостеріорні порівняння - пост-хок Tukey HSD.

Значення, позначені різними літерами (*a*, *b*), вказують на статистично значущі відмінності між групами за результатами пост-хок аналізу ($p < 0.05$). Значення, що мають спільні літери (наприклад, *ab*), не мають достовірних відмінностей між собою.

Аналізуючи зміну пПКІК для ДІ одного діаметру зі збільшенням залишкової висоти альвеолярного виростка виявилось, що для всіх діаметрів вона статистично достовірно збільшувалась незалежно від діаметру ДІ (Табл.3.2.3).

Таблиця 3.2.3

Порівняння пПКІК при різній залишковій висоті альвеолярного відростку

Розмір ДІ, мм	Залишкова висота кістки альвеолярного відростка (N=444)				Рівень значущості, p
		<2 мм (n=148)	2-4 мм (n=148)	4-7 мм (n=148)	
4,0x10	Me	20,974 ^a	33,322 ^b	59,792 ^c	<0,001*
	МКІ	16,895- 22,726	30,407- 44,554	43,971- 75,844	
4,5x10	Me	20,974 ^a	38,477 ^b	70,422 ^c	<0,001*
	МКІ	16,895- 22.726	34,871- 51,697	53,169 – 86,387	
3,5x10	Me	17,545 ^a	28,076 ^b	49,047 ^c	<0,001*
	МКІ	14,357- 19,522	24.573 - 37.8	37,044 – 61,730	

*Дані непараметричні, множинні порівняння – тест Крускала-Волісса.

Апостеріорні порівняння - пост-хок тест Данна з поправкою Бонферроні.

Значення, позначені різними літерами (*a*, *b*), вказують на статистично значущі відмінності між групами за результатами пост-хок аналізу ($p < 0.05$).

Значення, що мають спільні літери (наприклад, *ab*), не мають достовірних відмінностей між собою.

Для дослідження пПКІК в умовах ДДВщП було проведено симуляцію встановлення ДІ \varnothing 4,0 мм, \varnothing 4,5 мм та \varnothing 5,0 мм і довжиною 10 мм на 20 різних КПКТ пацієнтів. Медіанні значення пПКІК для ДІ \varnothing 4,0 мм становили 22,6

(МКІ: 13,1–56,5), для \varnothing 4,5 мм - 33,4 (МКІ: 20,1–76,0), а для \varnothing 5,0 мм - 44,9 (МКІ: 33,5–97,2). пПКІК достовірно відрізнялася між ДІ \varnothing 4,0 мм і \varnothing 5,0 мм ($p < 0,05$), однак не демонструвала статистично значущих відмінностей між \varnothing 4,0 мм і \varnothing 4,5 мм, а також між \varnothing 4,5 мм і \varnothing 5,0 мм (табл. 3.2.4).

Таблиця 3.2.4

пПКІК для ДІ різного діаметру в умовах ДДВщП

	Площа контакту імплантата з кісткою (N=60)			Рівень значущості, p^*
	Розмір ДІ, мм			
	4,0x10 (n=20)	4,5x10 (n=20)	5x10 (n=20)	0,035*
Me	22,638 ^a	33,371 ^{ab}	44,960 ^b	
МКІ	13,144 – 56,483	20,094 – 76,065	33,5 – 97,164	

**Дані непараметричні, множинні порівняння – тест Крускала-Волісса.*

Апостеріорні порівняння - пост-хок тест Данна з поправкою Бонферроні.

Значення, позначені різними літерами (^a, ^b), вказують на статистично значущі відмінності між групами за результатами пост-хок аналізу ($p < 0.05$).

Значення, що мають спільні літери (наприклад, ^{ab}), не мають достовірних відмінностей між собою.

Нами було проведено порівняння значень пПКІК при встановленні ДІ різних діаметрів в умовах ДДВщП та за збереженої кісткової цілісності нижньої стінки ВщП. На першому етапі порівняння ми оцінювали різницю пПКІК для ДІ \varnothing 4,0 мм і \varnothing 4,5 мм в умовах ДДВщП та у «стандартних» умовах при залишковій висоті кістки альвеолярного відростка < 2 мм, а також порівнювали пПКІК для ДІ \varnothing 5,0 мм при ДДВщП з показниками для ДІ \varnothing 4,0 мм і \varnothing 4,5 мм у «стандартних» умовах (табл. 3.2.5).

Таблиця 3.2.5

Порівняння пПКІК за ДІ різного розміру в умовах ДДВщП та «стандартних» умовах при залишковій висоті кістки альвеолярного відростка < 2 мм

	ДДВщП	«Стандартні» умови (залишкова висота кістки <2 мм)	Рівень значущості, p*
Діаметр ДІ	∅ 4,0 мм (n=20)	∅ 4,0 мм (n=32)	
пПКІК, Ме	22,638 (МКІ: 13,14-56,48)	20,974 (МКІ: 16,89-22,72)	0,515
Діаметр ДІ	∅ 4,5 мм (n=20)	∅ 4,5 мм (n=32)	
пПКІК, Ме	33,371 (МКІ: 20,09-76,06)	24,732 (МКІ: 19,83-26,605)	0,048
Діаметр ДІ	∅ 5,0 мм (n=20)	∅ 4,0 мм (n=32)	
пПКІК, Ме	44,96 (МКІ: 33,5-97,16)	20,974 (МКІ: 16,89-22,72)	< 0,00001
Діаметр ДІ	∅ 5,0 мм (n=20)	∅ 4,5 мм (n=32)	
пПКІК, Ме	44,96 (МКІ: 33,5-97,16)	24,732 (МКІ: 19,83-26,605)	< 0,00001

**U-критерій Манна-Вітні*

За результатами аналізу, пПКІК в умовах ДДВщП була достовірно вищою, ніж за «стандартних» умов ($p < 0,05$), у всіх порівняннях, окрім ДІ ∅ 4,0 мм: попри вищі медіанні значення (22,6 проти 20,9), різниця не була статистично значущою ($p > 0,05$).

Друге коло порівняння пПКІК проводили за аналогічними параметрами, однак умови ДДВщП зіставляли зі «стандартними» умовами при залишковій висоті кістки альвеолярного відростка 2–4 мм. Отримані дані не продемонстрували статистично достовірної різниці в жодній із груп порівняння ($p > 0,05$), за винятком співставлення пПКІК для ДІ ∅ 5,0 мм у групі ДДВщП та ДІ 4,0 мм у «стандартних» умовах: показник був достовірно вищим (44,9 проти 33,3) на користь п'ятиміліметрового ДІ при ДДВщП ($p < 0,05$) (табл. 3.2.6).

Таблиця 3.2.6

**Порівняння пПКІК за ДІ різного розміру в умовах ДДВщП та
«стандартних» умовах при залишковій висоті кістки альвеолярного
відростка 2-4 мм**

	ДДВщП	«Стандартні» умови (залишкова висота кістки 2-4 мм)	Рівень значущості, p*
Діаметр ДІ	∅ 4,0 мм (n=20)	∅ 4,0 мм (n=39)	
пПКІК, Ме	22,638 (МКІ: 13.14-56.48)	33,322 (МКІ: 30.407-44.55)	0,068
Діаметр ДІ	∅ 4,5 мм (n=20)	∅ 4,5 мм (n=39)	
пПКІК, Ме	33,371 (МКІ: 20.09-76.06)	38,477 (МКІ: 34.87-51.69)	0,234
Діаметр ДІ	∅ 5,0 мм (n=20)	∅ 4,0 мм (n=39)	
пПКІК, Ме	44,96 (МКІ: 33.5-97.16)	33,322 (МКІ: 30.407-44.55)	0,018
Діаметр ДІ	∅ 5,0 мм (n=20)	∅ 4,05 мм (n=39)	
пПКІК, Ме	44,96 (МКІ: 33.5-97.16)	38,477 (МКІ: 34.87-51.69)	0.384

**U-критерій Манна-Вітні*

В останньому колі порівнянь за однакових параметрів ми зіставляли пПКІК при залишковій висоті кістки альвеолярного відростка 4–7 мм. За винятком порівняння ДІ ∅ 5,0 мм (у умовах ДДВщП) та ∅ 4,0 мм (у «стандартних» умовах), де статистично достовірної різниці не виявлено ($p > 0,05$), в інших порівняннях пПКІК була достовірно вищою у «стандартних» умовах порівняно з ДДВщП ($p < 0,05$) (табл. 3.2.7).

Таблиця 3.2.7

**Порівняння пПКІК за ДІ різного розміру в умовах ДДВщП та
«стандартних» умовах при залишковій висоті кістки альвеолярного
відростка 4-7 мм**

	ДДВщП	«Стандартні» умови (залишкова висота кістки 4-7 мм)	Рівень значущості, p*
Діаметр ДІ	∅ 4,0 мм (n=20)	∅ 4,0 мм (n=77)	
пПКІК, Ме	22,638 (МКІ: 13,14-56,48)	59,792 (МКІ: 43,97-75,84)	0,0003
Діаметр ДІ	∅ 4,5 мм (n=20)	∅ 4,5 мм (n=77)	
пПКІК, Ме	33,371 (МКІ: 20,09-76,06)	70,422 (МКІ: 53,16-86,38)	0,0013
Діаметр ДІ	∅ 5,0 мм (n=20)	∅ 4,0 мм (n=77)	
пПКІК, Ме	44,96 (МКІ: 33,5-97,16)	59,792 (МКІ: 43,97-75,84)	0,204
Діаметр ДІ	∅ 5,0 мм (n=20)	∅ 4,5 мм (n=77)	
пПКІК, Ме	44,96 (МКІ: 33,5-97,16)	70,422 (МКІ: 53,16-86,38)	0,034

**U-критерій Манна-Вітні*

Безперечним обмеженням цього дослідження слід вважати те, що запропонована модель не повною мірою враховувала пористість та архітектоніку кісткової тканини. Їх детальна оцінка можлива лише із застосуванням мікроКТ, який є недоступним для клінічної практики. Під час сегментації досліджуваних КТ-даних задавалися сталі порогові межі, що не відображали індивідуальних відмінностей реальної пористості та мінеральної насиченості кісткової тканини у пацієнтів.

Крім того, створена віртуальна модель ДІ, хоча й була наближеною до найбільш поширених систем, що застосовуються для ДІ на верхній щелепі, відрізнялася мікродизайном, зокрема в пришийковій ділянці, та не відтворювала мікропористість поверхні ДІ.

Водночас, на нашу думку, зазначені спрощення не перешкождали досягненню мети дослідження, оскільки до всіх порівнюваних груп

застосовувалися однакові методологічні підходи, а аналіз проводився на основі одних і тих самих даних КТ. Відтак обчислені кореляції не залежали від параметрів, які неможливо було врахувати з наведених вище причин.

У науковій літературі представлено чимало досліджень, присвячених як фактичній, так і пПКІК та її кореляції з крутним моментом сили (торком) під час введення гвинтового ДІ - показником первинної стабільності ДІ [109-111,132]. Саме цей взаємозв'язок є критично важливим для успіху ДІ в ситуаціях, коли первинна стабільність має вирішальне значення, зокрема при застосуванні методики негайного навантаження або при ДІ за дефіциту кісткової тканини [110,129].

Більшість описаних у літературі досліджень моделюють ситуацію, за якої ДІ повністю контактує з кісткою або її заміником, тобто дефіцит кісткової пропозиції відсутній [109,111]. Водночас у дослідженні Fenner та співавт. (2009), проведеному на тваринній моделі, не виявлено суттєвої різниці в первинній стабільності ДІ однакового дизайну, діаметра та довжини при застосуванні одно- чи двоетапної методики ДІ в поєднанні із СА за різної залишкової висоти кістки [135]. Це опосередковано свідчить про те, що навіть за умов вертикального дефіциту кісткової тканини площа контакту ДІ з нативною кісткою була достатньою для досягнення необхідного крутного моменту під час введення та забезпечення належної первинної стабільності. Водночас у доступних нам джерелах не виявлено досліджень, присвячених аналізу впливу діаметра ДІ на площу контакту з кісткою за різної кісткової пропозиції.

Відповідно до результатів нашого дослідження встановлено, що в загальній групі при «стандартних» умовах ДІ \varnothing 4,0 мм за показником пПКІК були близькими як до груп ДІ меншого, так і більшого діаметра, тобто фактично становили певний «оптимум» за цим параметром. Водночас зі збільшенням діаметра ДІ на кожні 0,5 мм потенційна площа його контакту з кісткою зростала приблизно на 16–18%. Отже, можна зробити висновок, що зміна діаметра ДІ на 0,5 мм сама по собі суттєво не впливає на площу

кісткового контакту; це може враховуватися в клінічній практиці, однак потребує подальшої перевірки в клінічних дослідженнях із оцінкою кореляції крутного моменту під час встановлення та діаметра ДІ.

В умовах ДДВщП подібним «оптимумом», за даними нашого дослідження, був ДІ \varnothing 4,5 мм: статистично достовірних відмінностей пПКІК між ДІ \varnothing 4,0 мм і \varnothing 4,5 мм не виявлено ($p < 0,05$). Водночас, на відміну від «стандартних» умов, різниця в діаметрі 0,5 мм супроводжувалася зміною пПКІК приблизно на 32-41%, що виглядає клінічно суттєвим (рис.3.2.2).

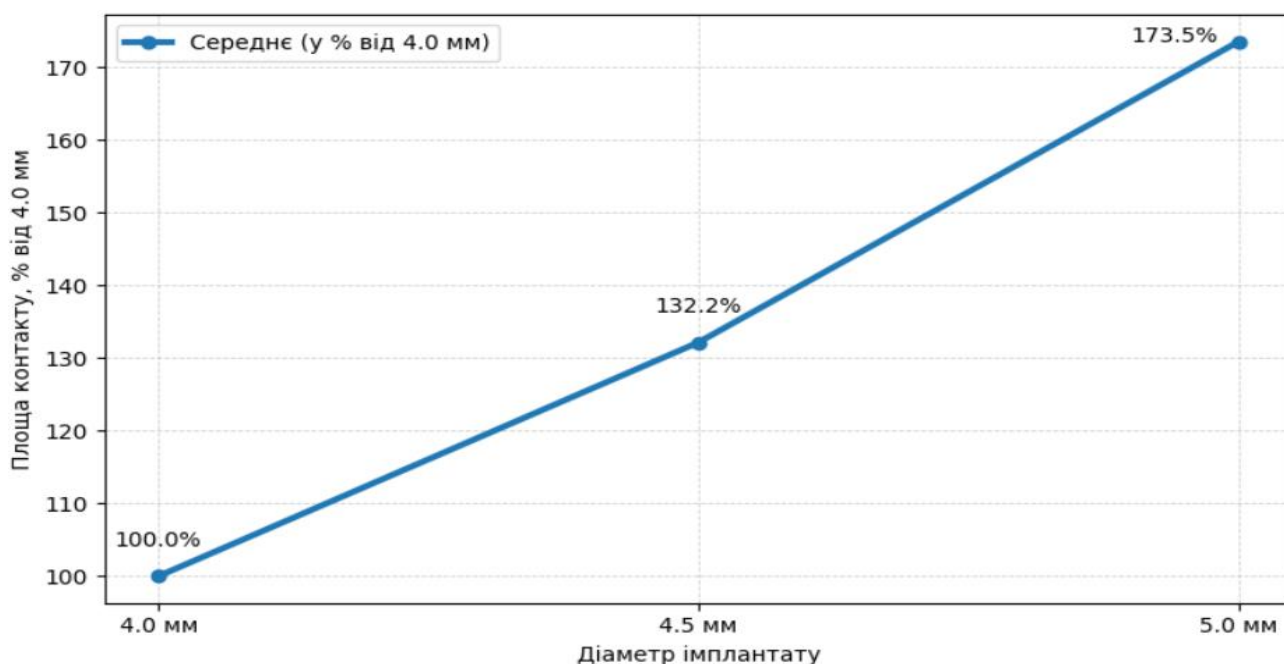


Рис. 3.2.2. Графік відсоткового збільшення пПКІК за умов ДІ різного діаметру в умовах ДДВщП

Слід зазначити, що за умов мінімальної кісткової пропозиції (групи < 2 мм та 2-4 мм) показник пПКІК у межах наявної вибірки в «стандартних» умовах не демонстрував суттєвих відмінностей між ДІ з різницею в 0,5 мм в діаметрі (\varnothing 3,5 мм і \varnothing 4,0 мм; \varnothing 4,0 мм і \varnothing 4,5 мм) ($p > 0,05$) попри очевидні тенденції до зростання на відміну від групи з залишковою висотою в 4-7 мм, де показник пПКІК достовірно зростав з кожним наступним збільшенням діаметру ДІ ($p < 0,05$). Примітно, що максимальна різниця пПКІК між ДІ найменшого та найбільшого діаметра сягала майже 30% за всіх варіантів

кісткової пропозиції. Відповідно, ця відмінність зростала пропорційно до збільшення залишкової висоти кістки.

Можна також припустити, що за умов малої залишкової висоти кістки провідним чинником досягнення первинної стабільності ДІ залишаються біомеханічні властивості кісткової тканини, у яку він встановлюється. Це пояснюється тим, що в абсолютних величинах різниця пПКІК між ДІ найбільшого та найменшого діаметра є відносно невеликою. Так, за кісткової пропозиції ≥ 2 мм фактична різниця пПКІК між ДІ була на 39% меншою, ніж у групі з щонайменше 4 мм залишкової висоти. Натомість у групі з кістковою пропозицією понад 4 мм ця різниця зростала на 46,2%. Таким чином, зі збільшенням залишкової висоти кістки вплив діаметра ДІ на приріст пПКІК демонструє експоненційне зростання (рис. 3.2.3).

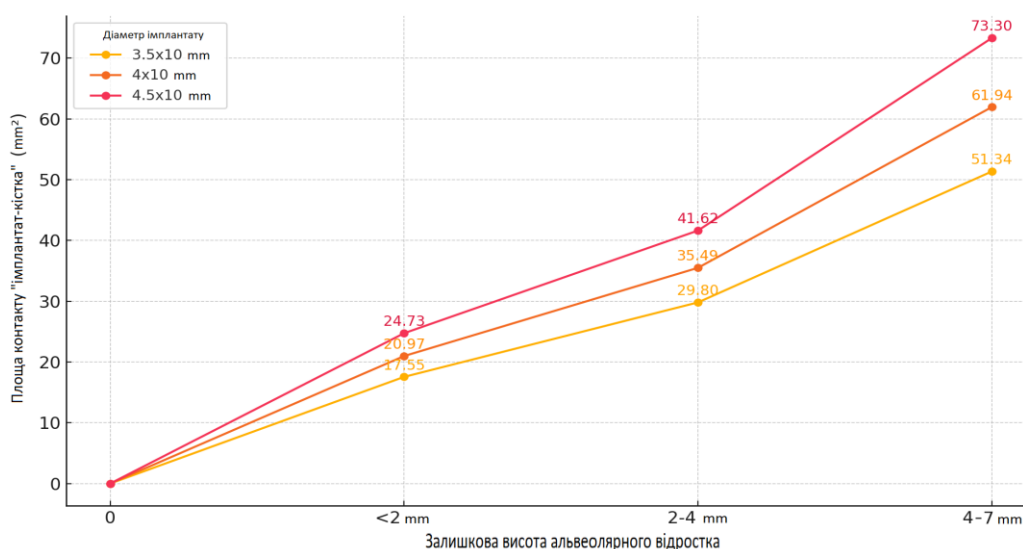


Рис. 3.2.3. Вплив залишкової висоти кістки на пПКІК

На нашу думку, отримані результати визначення пПКІК при ДІ в умовах ДДВщП розкривають нові можливості для алгоритмізації клінічних рішень хірурга запропонованій системі топографо-анатомічного картування та систематизації дефектів. Паралельно з тим вони становлять собою обґрунтування для можливості встановлення ДІ із або без транскрестальної СА при ДДВщП I типу. Водночас, запропонований алгоритм віртуальної симуляції дозволяє проводити індивідуальну оцінку вихідних топографо-

анатомічних особливостей при необхідності проведення ДІ в дистальних відділах верхньої щелепи за умови наявності ДДВщП.

Було встановлено, що за наявності ДДВщП пПКІК є достовірно вищою порівняно з відповідним показником за збереженої цілісності кістки та її залишкової висоти <2 мм, а при залишковій висоті 2–4 мм - переважно не відрізняється статистично, хоча в абсолютних значеннях є вищою. Крім того, навіть за залишкової висоти кістки альвеолярного відростка 4–7 мм пПКІК при встановленні ДІ \varnothing 4,0 мм у «стандартних» умовах істотно не відрізнялася б від пПКІК ДІ \varnothing 5,0 мм, встановленого в умовах ДДВщП (рис. 3.2.4).

Окремо слід зазначити, отримані результати опосередковано свідчать, що за наявності залишкової кісткової пропозиції менше 2 мм первинна стабільність ДІ в першу чергу залежить не від діаметру ДІ, оскільки різниця в площі контакту виявилась несуттєвою, а від мікро- та макроскопічних та біологічних особливостей кісткової тканини, зокрема товщини та щільності її кортикального компоненту. Інтерполюючи даний висновок на клінічну практику, можна припустити, що за наявності ДДВщП ключовим фактором для досягнення успіху ДІ необхідно розглядати можливість відновлення зільної крестальної кістки в ділянці запланованої ДІ.

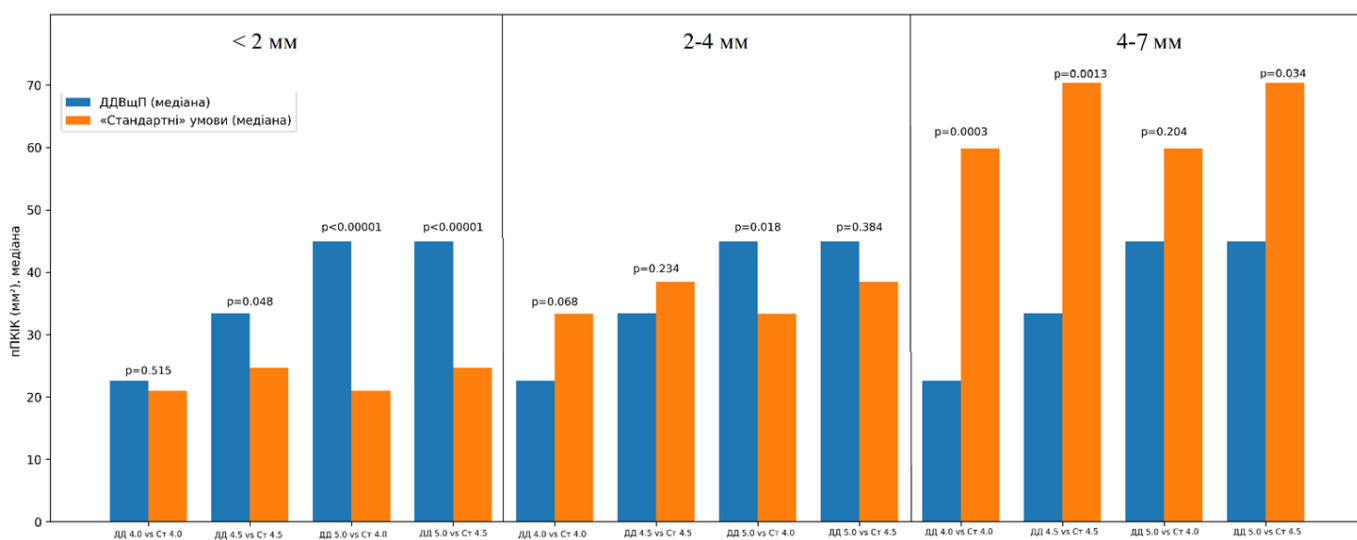


Рис. 3.2.4. Порівняння пПКІК: ДДВщП vs «стандартні» умови (за групами залишкової висота кістки альвеолярного відростка)

Висновки до розділу 3

Причинами ДДВщП були екстракція зуба (73,6%), видалення новоутворення (5,5%), високоенергетична травма (зокрема вогнепальні та вибухові ушкодження — 6,6%), а також санаційні втручання із залученням ВщП (14,3%), при чому дефекти травматичного генезу достовірно відрізнялися за площею та об'ємом порівняно з іншими етіологічними чинниками. ДДВщП I типу становили 37,4%, II типу зустрічалися у 13,2% випадків, тоді як III та IV типи спостерігалися у 30,8% і 18,6% відповідно, та достовірно і послідовно відрізнялися збільшенням площі поперечного перерізу від I до IV типів ($p < 0,001$).

ДДВщП у 49,5% випадків мали площу поперечного перерізу, меншу, ніж у стандартних серійних ДІ, однак 86,4% пацієнтів з ДДВщП потребували проведення кісткової аугментації, що було обумовлено відсутністю умов для первинної стабільності ДІ. Розроблена класифікація ДДВщП на основі їх топографо-анатомічних характеристик забезпечує диференційований підхід до вибору тактики їх хірургічного усунення та вибору стратегії протетичної реабілітації з опорою на ДІ.

За умов вертикального дефіциту кісткової тканини збільшення діаметра ДІ на кожні 0,5 мм призводило до зростання пПКІК на 16–18%, водночас демонструючи залежність від фактичної залишкової висоти кістки: зі зменшенням кісткової пропозиції відмінності діаметра ДІ мають менший вплив на величину пПКІК, тоді як зі зростанням залишкової висоти кістки внесок діаметра в приріст пПКІК посилюється ($p = 0,035$).

За наявності ДДВщП I типу потенційна площа контакту є співставною порівняно зі «стандартними» умовами при мінімальній залишковій висоті кістки (<2 мм), а в низці клінічно релевантних сценаріїв може перевищувати відповідні значення, оскільки різниця в діаметрі ДІ 0,5 мм супроводжувалася зміною пПКІК приблизно на 32–41%. За залишкової висоти кістки 2–4 мм різниця між групами здебільшого не досягає статистичної значущості, однак зберігається тенденція до вищих абсолютних значень пПКІК при ДДВщП. При

залишковій висоті 4–7 мм показники пПКІК у «стандартних» умовах загалом є вищими, проте застосування ДІ \varnothing 5,0 мм в умовах ДДВщП забезпечує релевантні значення пПКІК.

РОЗДІЛ 4. ВИВЧЕННЯ КЛІНІКО-РЕНТГЕНОЛОГІЧНИХ ПРЕДИКТОРІВ ВИБОРУ МЕТОДИКИ СУБАНТРАЛЬНОЇ АУГМЕНТАЦІЇ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ПРОТОКОЛІВ КІСТКОВОЇ АУГМЕНТАЦІЇ ТА ДЕНТАЛЬНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ БЕЗ ТА ЗА НАЯВНОСТІ ДЕФЕКТІВ ДНА ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОЇ ПАЗУХИ

4.1. Вивчення клінічних та рентгенологічних чинників, що впливають на вибір методики проведення субантральної аугментації у дистальних відділах верхньої щелепи при одиночних дефектах зубного ряду при інтактному дні верхньощелепної пазухи

З огляду на анатомічні обмеження при дефектах зубного ряду в ДВВЩ (сусідні корені, судинні структури, варіабельність латеральної стінки та альвеолярної бухти ВщП), вибір методики СА не можна зводити лише до «простоти» доступу. Латеральна СА забезпечує кращий візуальний контроль, але є більш травматичною, тоді як транскрестальні підходи менш інвазивні, проте обмежені щодо висоти аугментації та мають ризик несвоєчасного виявлення перфорацій мукоперіосту. Детальніше ці аспекти та обґрунтування вибору методик наведено в розділі 1 (огляд літератури).

Загалом, як відкрита (латеральна), так і транскрестальні методики СА є надійними підходами для збільшення об'єму кістки, необхідного для встановлення ДІ та його остеоінтеграції. Водночас у літературі досі тривають дискусії щодо ризиків ускладнень, післяопераційної морбідності та показань до кожної з методик, а переконливих доказів суттєвої переваги одного хірургічного протоколу над іншим наразі немає [15].

Водночас, в аспекті менеджменту ДДВщП, методика гідродинамічного транскрестального СЛ виглядає перспективною, оскільки потенційно дозволяє обережно та точно відшарувати м'якотканинний вміст, що заповнює дефект разом із мукоперіостом, у напрямку синуса. На противагу цьому, формування вікна під час проведення відкритого СЛ за наявності ДДВщП може збільшувати площу дефекту та ускладнювати проведення СА. Тому існує потреба в порівнянні двох зазначених технік щодо ефективності за різних

вихідних топографо-анатомічних умов, оцінці результатів аугментації та визначенні факторів, що впливали на вибір хірургічного протоколу. Для уніфікації та спрощення дослідження було обрано типову клінічну ситуацію одиничної реставрації з опорою на ДІ в ДВВЩ.

Відповідно, метою третього етапу дисертаційного дослідження було вивчити вплив початкових анатомічних умов на прийняття рішення щодо вибору методики СА при одиничному дефекті зубного ряду та порівняти клінічну ефективність двох протоколів лікування - відкритої методики (через латеральне вікно) і транскрестальної гідродинамічної методики.

У нашому дослідженні медіанний вік пацієнтів у групах «Відкрита СА» (n = 50) та «Транскрестальна СА» (n = 47) становив відповідно 50,5 року (МКІ: 43–58) і 45,5 року (МКІ: 39–56) (p = 0,131). Одиничний дефект зубного ряду в обох групах переважно був пов'язаний із втратою першого моляра (70% випадків у групі «Відкрита СА» та 65,2% - у групі «Транскрестальна СА»). Передопераційні анатомічні умови в обох групах наведено в таблиці 4.1.1.

Таблиця 4.1.1

Передопераційні клініко-радіологічні характеристики пацієнтів, включених у дослідження

Параметр	Клінічні групи (N=96)		Рівень значущості, p
	Відкрита СА (n=50)	Транскрестальна СА (n=46)	
Вік, роки Me, МКІ	45,5 (МКІ: 39-56)	50,5 (МКІ: 42-58)	0,131*
Залишкова висота кістки альвеолярного відростка, мм $\bar{x} \pm SD$	3.341±1.433	4.437±1.741	0,001**
Товщина латеральної стінки ВщП в проєкції ДІ, мм Me, МКІ	1.5 (МКІ: 1,4-2)	2 (МКІ: 1,5-2)	0,436*

Товщина кортикальної кістки у вершини альвеолярного відростка, мм Me, МКІ	0.5 (МКІ: 0,5-1)	0.5 (МКІ: 0,5-1)	0,214*
--	------------------	------------------	--------

* *U-критерій Манна-Вітні*

** *t-критерій Стьюдента для незалежних вибірок*

Середня залишкова висота кістки достовірно відрізнялася між групами: $3,341 \pm 1,433$ мм у групі «Відкрита СА» та $4,437 \pm 1,741$ мм у групі «Транскрестальна СА» ($p = 0,001$). Середня площа кісткового вікна у групі «Відкрита СА» становила $36,04 \pm 2,6$ мм², а середня відстань від альвеолярного гребеня до вікна - $4,3 \pm 2,1$ мм. Товщина латеральної стінки ВщП в ділянці ДІ та товщина кортикальної кістки в ділянці альвеолярного гребеня були подібними в групах «Відкрита СА» і «Транскрестальна СА» - відповідно 1,5 мм (МКІ: 1,4–2) проти 2 мм (МКІ: 1,5–2) і 0,5 мм (МКІ 0,5–1) проти 0,5 мм (МКІ 0,5–1); статистично значущих відмінностей не виявлено ($p > 0,05$). Клінічні та рентгенологічні результати СА наведено в таблиці 4.1.2.

Таблиця 4.1.2

Клінічні та рентгенологічні результати СА

Параметр	Клінічні групи (N=96)		Рівень значущості, p*
	Відкрита СА (n=50)	Транскрестальна СА (n=46)	
Загальна висота альвеолярного відростка після СА, мм Me, МКІ	9,5 (МКІ: 8,22-10,07)	8,5 (МКІ: 8-9,5)	0,0031
Збільшення висоти альвеолярного відростка, мм Me, МКІ	6,01 (МКІ: 4,96-7,15)	4,5 (МКІ: 3,5-5,5)	<0,00001

Діаметр ДІ, мм Me, МКІ	4,5 (МКІ: 4-4,5)	4,5 (МКІ: 4,5-4,5)	0,245
Довжина ДІ, мм Me, МКІ	8 (МКІ: 7-8,5)	7,5 (МКІ: 7,5-8,5)	0,0004

* U-критерій Манна-Вітні

Медіанна загальна висота кістки після операції становила 9,5 мм (МКІ: 8,22–10,07) у групі «Відкрита СА» та 8,5 мм (МКІ: 8,0–9,5) у групі «Транскрестальна СА» ($p = 0,0031$). Приріст висоти кістки також достовірно відрізнявся між групами ($p < 0,00001$) (рис.4.1.1).

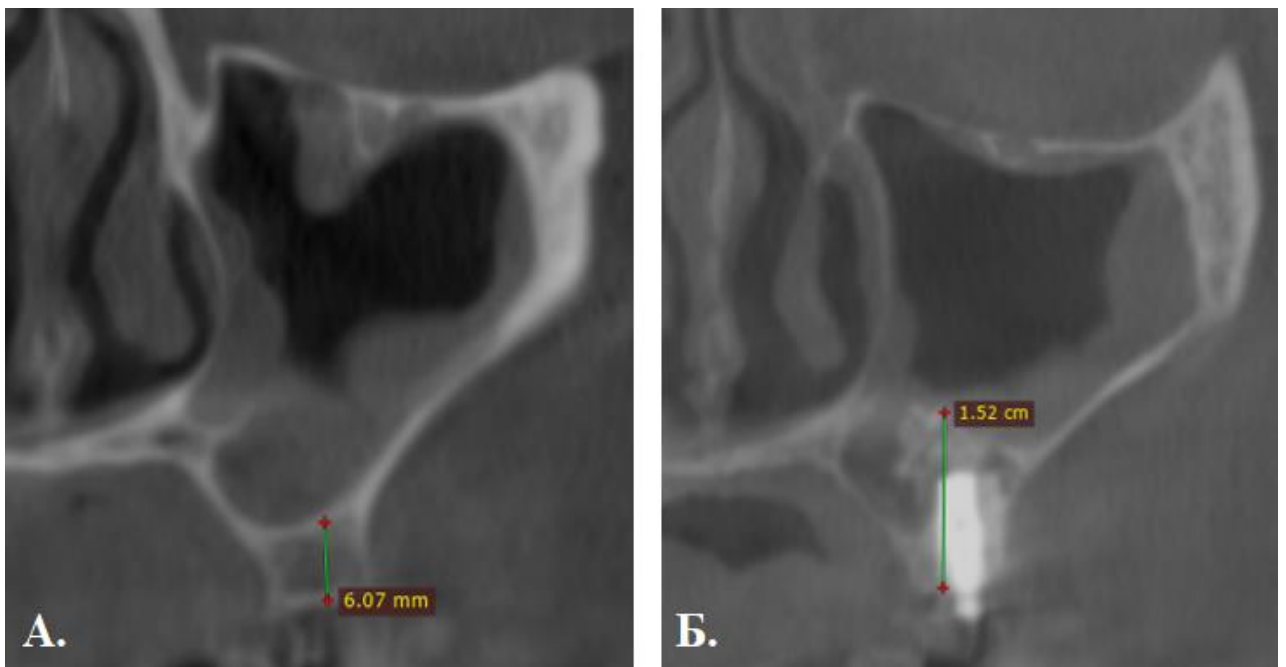


Рис. 4.1.1. Вертикальний приріст висоти кістки (~9 мм) у одному з випадків проведення відкритої СА: А) КПКТ до СА; Б) КПКТ після СА

Хоча частота перфорацій мукоперіосту та запальних ускладнень, зокрема верхньощелепного синуситу (рис.4.1.2), була вищою у групі «Відкрита СА» (18% і 12% відповідно), ніж у групі «Транскрестальна СА» (8,7% і 4,3%), ця різниця не була статистично значущою ($p > 0,05$) (табл. 4.1.3). Водночас випадків видалення ДІ або кістковопластичного матеріалу не

спостерігалось в жодній групі. Усі 96 ДІ успішно інтегрувалися та витримували жувальні навантаження щонайменше протягом 12 місяців.

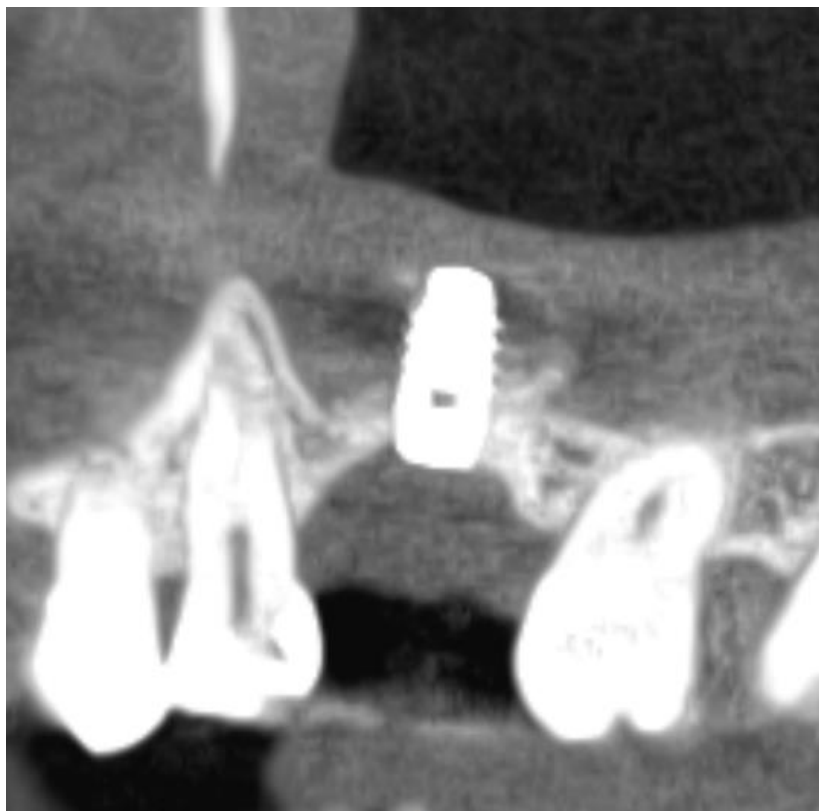


Рис. 4.1.2. Рентгенологічні ознаки верхньощелепного синуситу після транскрестальної гідродинамічної СА на зрізах КПКТ

Таблиця 4.1.3

Результати порівняльного аналізу частоти ускладнень СА

Параметр	Клінічні групи (N=96)		Рівень значущості, p*
	Відкрита СА (n=50)	Транскрестальна СА (n=46)	
Частота перфорації мукоперіосту, %	18,0 (n=9)	8,7 (n=4)	0,302
Частота гнійно-запальних ускладнень (гострий та хронічний верхньощелепний синусит), %	12,0 (n=8)	4,3 (n=2)	0,175

* - критерій χ^2 -квадрат Пірсона

Залишкова висота альвеолярного відростка в зоні ДІ традиційно розглядається як основний критерій, що визначає показання до вибору методики СА: що більший дефіцит кісткової тканини, то менше підстав для застосування закритих методів [136,137]. Водночас початковий обсяг кісткової тканини в зоні ДІ має більше значення для досягнення первинної стабільності ДІ, ніж для самої СА. Крім того, потреба в одиночних реставраціях за наявності вертикального дефіциту кісткової тканини ускладнює вибір методу СА, який безпосередньо залежить від початкових анатомічних умов.

У нашому дослідженні транскрестальну СА частіше обирали у випадках із достовірно більшою залишковою висотою кістки, що сприяло використанню коротших ДІ, тоді як діаметр ДІ був подібним у обох групах. Усі ДІ в дослідженні успішно інтегрувалися, а протетичну реабілітацію виконано з періодом спостереження щонайменше 12 місяців. СА в усіх пацієнтів проводили одномоментно з ДІ. В обох групах середня початкова висота кістки була меншою за 5 мм, що узгоджується з результатами мультицентрового дослідження Felice та співавт. (2014) [138]. Успіх ДІ може пояснюватися достатньою товщиною кортикальної пластинки на вершині альвеолярного гребеня, яка забезпечувала первинну стабільність ДІ попри відмінності цього показника між групами.

Подібно до низки інших досліджень, у групі «Відкрита СА» було досягнуто достовірно більшого приросту висоти кістки: отриманий показник був приблизно на 33% вищим, ніж у групі «Транскрестальна СА», де виконували СА закритим методом. Водночас ця різниця не вплинула ні на успіх ДІ, ні на частоту ускладнень. Отже, можна припустити, що на передопераційному етапі вибір методики СА визначався передусім початковими анатомічними умовами (зокрема рівнем залишкової кістки), а також індивідуальними перевагами хірурга та його досвідом застосування певної методики.

Згідно з дослідженням Mingyue Lyu (2023), значна товщина латеральної стінки ВщП розглядається як фактор ризику ускладнень при відкритій СА (методом латерального вікна) [139]. Натомість достатня товщина кортикальної пластинки на вершині альвеолярного гребеня, а також обсяг кісткової тканини поблизу коренів сусідніх зубів сприяють досягненню належної первинної стабільності. Водночас корені суміжних зубів можуть обмежувати можливість формування достатньо великого кісткового вікна під час відкритої СА, що знижує візуалізацію операційного поля [139-143].

Перфорації мукоперіосту виникали в обох групах, однак істотно частіше під час відкритої СА, що узгоджується з даними інших досліджень [114,141,142,144]. У групі «Транскрестальна СА» при виникненні перфорації вживалися до відтермінування СА та ДІ; повторне втручання виконували не раніше ніж через один місяць після первинної процедури. У групі «Відкрита СА» візуальний контроль дозволяв ізолювати або закрити перфорації в зоні ДІ, що, своєю чергою, скорочувало терміни реабілітації. Перфорації усували із застосуванням внутрішньо встановленої мембрани за «парашутною» технікою [115]. Запальні ускладнення частіше траплялися в групі відкритої СА (12% проти 4% у групі транскрестальної СА), однак ця різниця не була статистично значущою; ускладнення мали гострий перебіг і купірувалися консервативним лікуванням.

4.2. Розробка та клінічна апробація диференційованого протоколу субантральної аугментації та дентальної імплантації за наявності дефектів дна верхньощелепної пазухи

Відповідно до результатів попередніх етапів дослідження, ДДВщП становлять унікальну клінічну ситуацію в аспекті можливості проведення протетичної реабілітації з опорою на ДІ. Наявність кісткових дефектів унеможлиблює або значно ускладнює встановлення класичних ДІ у формі кореня зуба, основною передумовою ефективного функціонування яких

залишається необхідність забезпечення первинної стабільності та подальшої остеointegraції.

Водночас проведений аналіз виявив кілька можливих клінічних сценаріїв протетичної реабілітації цієї когорти пацієнтів з опорою на ДІ. У низці випадків існувала можливість встановлення ДІ по периферії від дефекту дна пазухи, що не вимагало додаткових втручань, окрім власне встановлення ДІ, або потребувало проведення лише певного виду СА в ділянці встановлюваних ДІ. Однак навіть у таких випадках наявність ДДВЩП впливала на перебіг хірургічного втручання, оскільки для проведення СА вимагалася відшарування мукоперіосту в ділянці дефекту (рис. 4.2.1).

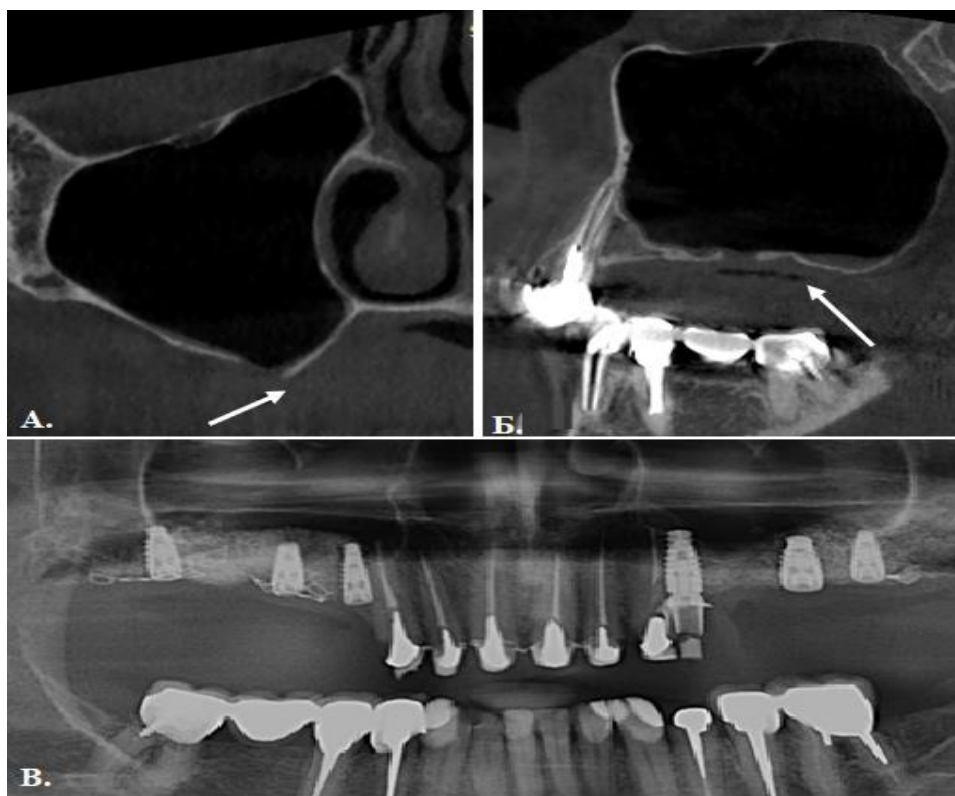


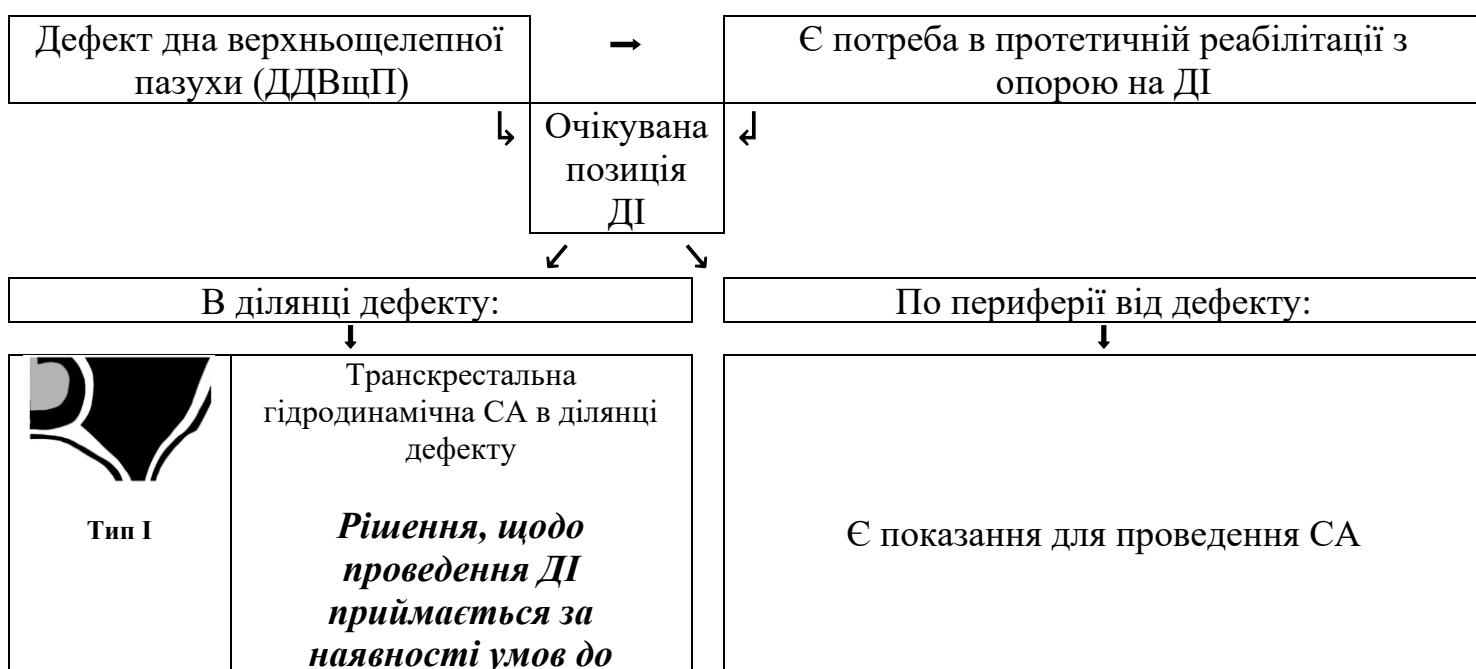
Рис. 4.2.1. ДДВЩП по периферії від зони ДІ: А, Б – КТ зрізи з ДДВЩП (вказано стрілками); В – ортопантомограма після ДІ та СА (ДДВЩП вказано стрілкою)

У подібних випадках для виконання цього етапу ми проводили відшарування розщепленого клаптя з метою візуалізації ділянки дефекту, після чого здійснювали підняття вмісту дефекту догори — або механічними засобами, або з використанням гідродинамічної системи для закритого СЛ.

Після цього етапу виконували СА за традиційними методиками відкритого або транскрестального СЛ залежно від вихідних клініко-рентгенологічних умов.

У випадку, коли для раціонального протезування було показане встановлення ДІ в ділянці ДДВщП, вибір методу лікування залежав від типу дефекту та об'єму залишкової кісткової тканини. Водночас застосування традиційних методик СА було вкрай обмеженим, оскільки, як було встановлено на попередньому етапі дослідження, використання відкритих методик СЛ потребувало створення кісткового вікна площею не менше $36,04 \pm 2,6 \text{ мм}^2$, а середня відстань від альвеолярного гребеня до нього становила $4,3 \pm 2,1 \text{ мм}$. За наявності ДДВщП це супроводжувалося б збільшенням кісткового дефекту та погіршенням умов для досягнення первинної стабільності ДІ.

З огляду на зазначене постало завдання розробки диференційованого протоколу кісткової аугментації та ДІ у ДВВЩ за наявності ДДВщП на основі індивідуалізованого підходу з урахуванням клініко-рентгенологічних особливостей і результатів віртуальної симуляції ДІ. Тому під час його розробки враховували можливість проведення ДІ з урахуванням потенційної площі кісткового контакту ДІ, необхідність заміщення дефекту, відтворення альвеолярного гребеня та його кортикальної кістки для забезпечення надійної первинної стабільності ДІ (рис. 4.2.2).







		<i>задовільної первинної стабільності ДІ</i>	
	Тип II	Транскрестальна СА в ділянці дефекту + реконструкція крестальної кортикальної пластинки КАТ + відтермінована ДІ	
	Тип III	Транскрестальна СА в ділянці дефекту + 3D реконструкція альвеолярного відростка КАТ + відтермінована ДІ	
	Тип IV	<p>Включені дефекти малої протяжності (≤ 2 зубів) → транскрестальна СА + кортикально-губчатий АТ або протезування з опорою на зубах</p> <p>•</p> <p>Дистально необмежені дефекти малої протяжності (≤ 2 зубів) → транскрестальна СА + кортикально-губчатий АТ</p> <p>•</p> <p>Дефекти великої протяжності → транскрестальна СА + кортикально-губчатий АТ або мікрохірургічний трансфер</p>	
		↓ так	↓ ні
		<p>Кісткова пропозиція > 6 мм → транскрестальна СА+ одномоментна ДІ</p> <p>•</p> <p>Кісткова пропозиція < 6 мм → СА методом «латерального вікна» + транскрестальна СА в ділянці ДДВЩП</p> <p><i>Рішення, щодо проведення ДІ приймається за наявності умов до задовільної первинної стабільності ДІ</i></p>	 <p>Протезування з опорою на ДІ</p>

Рис. 4.2.2. Диференційований протокол вибору методики СА та ДІ у пацієнтів із ДДВЩП

За наявності дефектів I типу ми передопераційно визначали геометричні параметри дефекту, виконували віртуальну симуляцію позиціонування ДІ та визначали його оптимальне положення в ділянці дефекту. Далі відшаровували розщеплений клапоть, проводили транскрестальний гідродинамічний СЛ та ДІ: одномоментно — за наявності умов для первинної стабільності ДІ (виражена кристальна кортикальна пластинка, достатня площа кісткового контакту, крутний момент ≥ 25 Н·см), або відстрочено. Фактично, шляхом відшарування та відтиснення стовпом рідини рубцевих тканин, що

заповнювали кістковий дефект, їх зміщували разом із мукоперіостом догори, створюючи простір для введення ДІ. Після цього виконували ДІ (рис. 4.2.3).

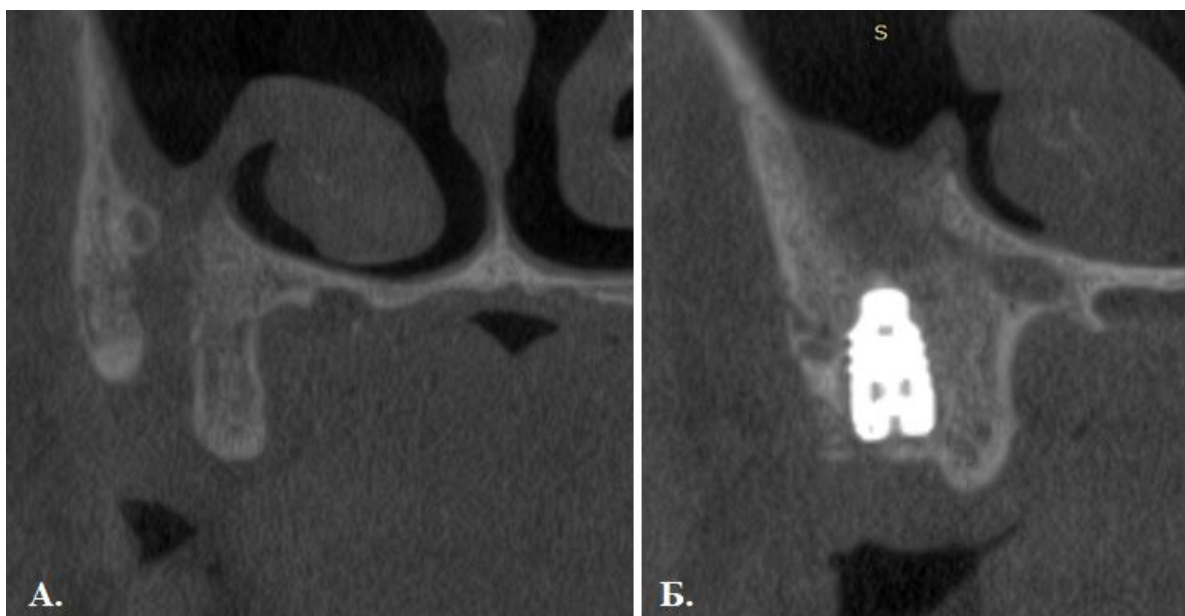


Рис. 4.2.3. ДДВщП I типу: А – КПКТ до ДІ; Б – КПКТ після гідродинамічного транскрестального СЛ та одномоментної ДІ

При дефектах II та III типу проводили СА транскрестально, через кістковий дефект, після чого одним або кількома кортикальними кістковими автотрансплантатами відновлювали крестальну кістку, а за потреби вестибулярний або піднебінний дефект (рис.4.2.4).

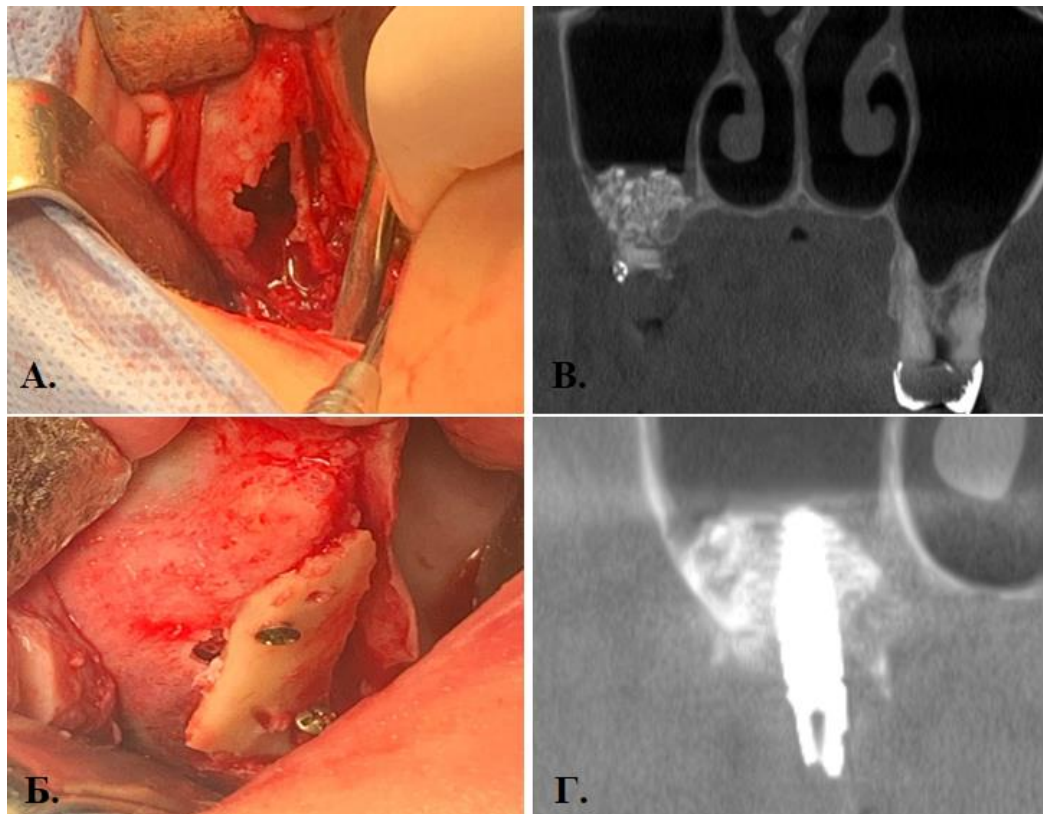


Рис. 4.2.4. Клінічний приклад кісткової аугментації та ДІ в пацієнта з II типом дефекту ДДВщП: А) Проведення транскрестальної СА; Б) Заміщення кісткового ДДВщП кортикальним автотрансплантатом з зовнішньої косої лінії; В) КПКТ через 6 місяців після операції; Г) КПКТ на етапах протезування разом з інтегрованим ДІ

Ключовими технічними моментами запропонованого підходу слід вважати використання розщепленого клаптя, який дозволяє локалізувати ділянку дефекту та уникнути перфорації мукоперіосту при його відшаруванні та проведенні СЛ через ділянку дефекту. Це дає можливість уникнути створення додаткового кісткового вікна і як наслідок знизити ризик виникнення перфорації мукоперіосту (рис. 4.2.5).



Рис. 4.2.5. Етапи проведення СА при ДДВщП: А – формування розщепленого клаптя; Б, В – елевація мукоперіосту; Г – аугментація субантрального простору

Водночас, на нашу думку, при лікуванні пацієнтів із ДДВщП досягнення лише вертикального приросту кістки за рахунок СА не може розглядатися як достатня умова для прогнозованої ДІ. Первинна стабільність ДІ формується насамперед за рахунок механічного залучення кортикальної кістки, а отже найбільш «критичною» зоною є саме крестальна кортикальна пластинка, яка забезпечує якісний кістковий контакт у пришийковій ділянці та суттєво впливає на показники первинної стабільності (ISQ/крутний момент) [85,145,146]. З огляду на це, наявність/відновлення кортикальної безперервності гребеня створює анатомічні передумови для коректного

просторового позиціонування ДІ відповідно до майбутньої ортопедичної конструкції (протетично керована ДІ) [147-149] (рис. 4.2.6.)

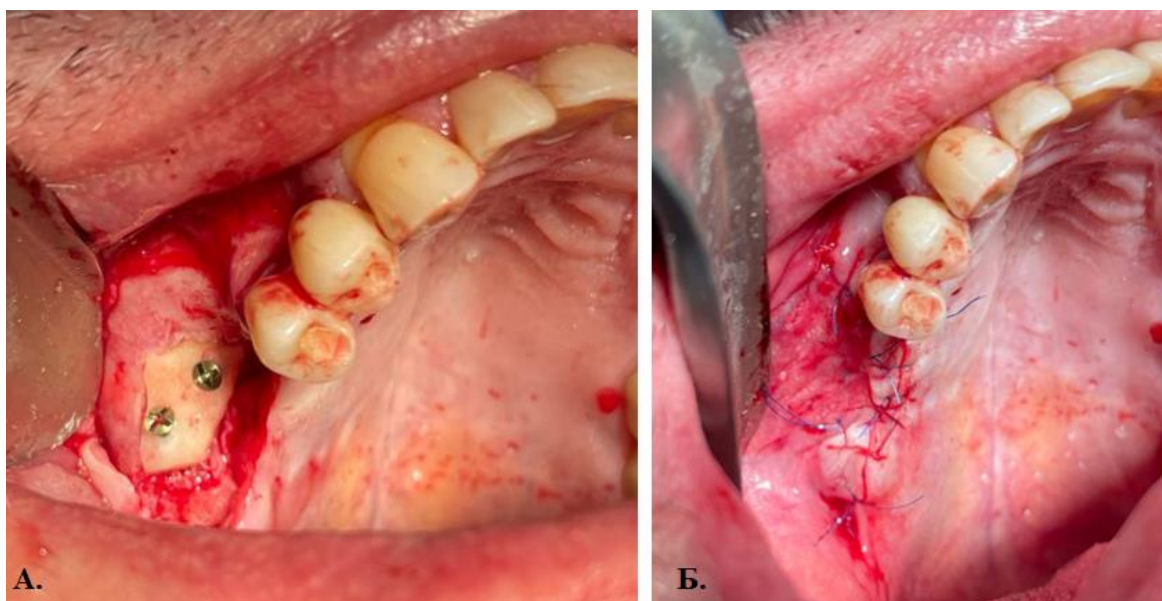


Рис. 4.2.6. Реконструкція крестальної кістки (А) та перекриття ділянки аугментації (Б)

Що ж до ДДВщП IV типу, то в більшості випадків вони становили складну клінічну задачу, оскільки вимагали повноцінного відновлення альвеолярного відростка і практично завжди супроводжувалися дефіцитом кісткової тканини. За малої протяжності дефекту, особливо за наявності зубів медіально та дистально від нього, різко знижувалася площа контакту реконструктивного матеріалу з реципієнтною ділянкою. У подібних випадках ми вдавалися до заміщення дефекту шляхом застосування кортикально-губчастих вільних кісткових автотрансплантатів із гребеня клубової кістки або пропонували пацієнтам альтернативні методи протетичної реабілітації, зокрема мостоподібні протези з опорою на зубах. Заміщення ДДВщП кортикально-губчастим автотрансплантатом дозволяло відтворити форму та безперервність альвеолярного відростка і, відповідно, сформувати більш передбачувані умови для ДІ [148-151]. Втім їх використання в ряді випадків супроводжувалось неконтрольованою та надмірною резорбцією трансплантата, що могло провокувати запальні ускладнення, зокрема верхньощелепний синусит (рис. 4.2.7).

У випадках, коли явища запалення неможливо було ліквідувати консервативними заходами (протизапальна та антибактеріальна терапія), це призводило до втрати трансплантата. Якщо ж консервативне лікування або своєчасна ендоскопічна інтервенція для санації ВЦП була вдалою, вдавалося досягти успіху та перейти до ДІ на наступному етапі лікування.

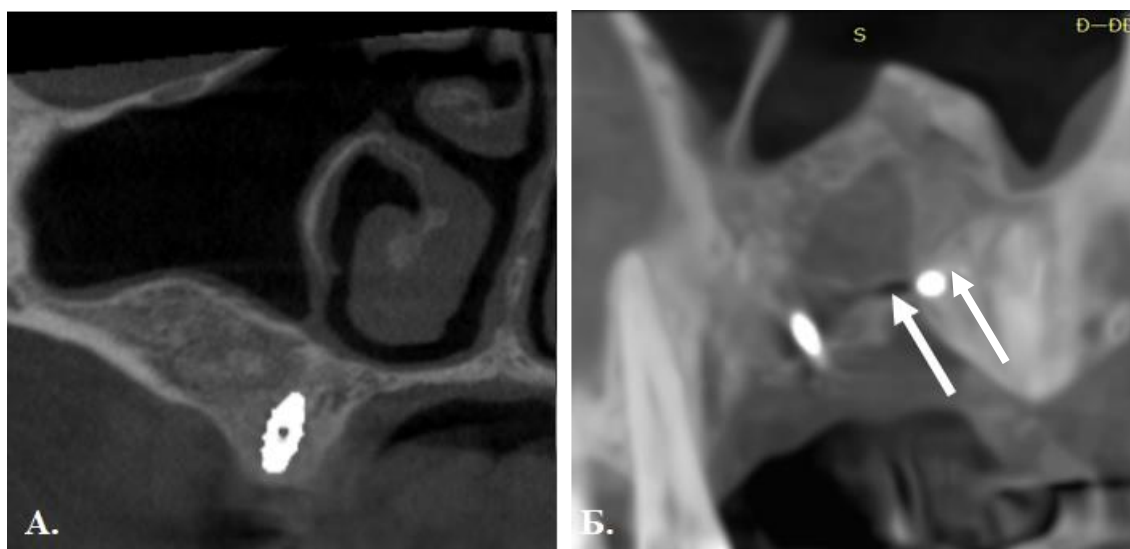


Рис. 4.2.7. Результати заміщення ДДВщП IV типу кортикально-губчатими трансплантатами з гребеня клубової кістки: А – інтеграція трансплантата та ДІ після ендоскопічної ревізії ВЦП; Б – часткова резорбція трансплантата (вказано стрілкою)

Водночас ДДВщП IV типу значної протяжності, особливо ті, що були спричинені високоенергетичною травмою, як було показано вище, супроводжувалися значним об'ємом втрати кісткової тканини. Їх відновлення із застосуванням вільних автотрансплантатів у ряді випадків було обмеженим, що зумовлювалося значним дефіцитом покривних м'яких тканин і складністю виконання ретельної дисекції без виникнення перфорації мукоперіосту ВЦП. Тому в таких випадках було показано заміщення дефектів із використанням мікрохірургічного трансферу складних тканинних комплексів, зокрема клаптя малогомілкової кістки, що у разі успіху дозволяло вирішити цілий комплекс завдань: замінити дефект значним об'ємом кісткової тканини з передбачуваною вітальністю та мінімальною резорбцією, а також створити достатній об'єм покривних тканин за рахунок шкірно-фасціальної «подушки»

клаптя (у разі використання трансплантату з малогомілкової кістки) (рис. 4.2.8).

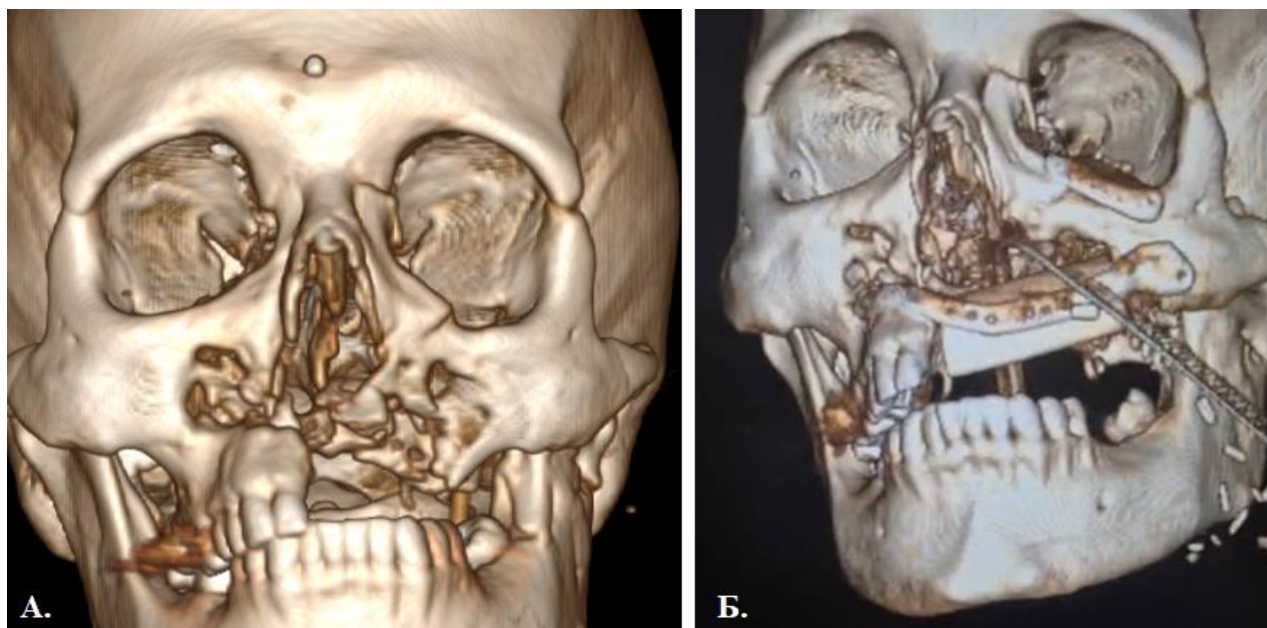


Рис. 4.2.8. Заміщення дефекту альвеолярного відростка верхньої щелепи та дна ВщП вільним мікросудинним клаптем з малогомілкової кістки до (А) та після (Б) реконструкції

Запропонований диференційований алгоритм менеджменту ДДВщП ґрунтується на аналізі клініко-рентгенологічних характеристик дефектів і ставить на меті не лише приріст висоти кісткової тканини, а й відновлення повноцінного кісткового каркаса для прогнозованої ДІ та протетичної реабілітації.

4.3. Результати субантральної аугментації та дентальної імплантації у пацієнтів із дефектами дна верхньощелепної пазухи: оцінка факторів, що впливають на ймовірність виникнення ускладнень

На підставі накопичених даних та результатів аналізу, виконаного на попередніх етапах дисертаційної роботи, нами було розроблено диференційований протокол вибору методики СА та термінів ДІ у пацієнтів із ДДВщП. Алгоритм враховував топографо-анатомічні характеристики дефекту (тип ДДВщП), його лінійні розміри, очікувану позицію ДІ (у ділянці

безпосереднього дефекту чи по периферії від нього), тип дефекту зубних рядів (включений чи дистально необмежений), а також наявність показань для проведення СА по периферії від ДДВщП.

У межах проспективного завершального етапу дисертаційного дослідження нами було проведено лікування 31 пацієнта з ДДВщП відповідно до запропонованого алгоритму з подальшим порівняльним аналізом клінічних результатів, частоти ускладнень та визначенням причин їх виникнення.

Етіологія формування ДДВщП відповідала даним, отриманим на першому етапі дисертаційної роботи: у більшості випадків дефекти виникали внаслідок екстракції зубів — 58,0% (n = 18), у 35,4% (n = 11) — внаслідок травми, а у 6,4% (n = 2) — після видалення новоутворень. Загалом у досліджувальній групі найчастіше в ділянці аугментації були відсутні два зуби — у 64,5% випадків (n = 20). Відсутність одного зуба спостерігалася у 19,3% (n = 6), чотирьох зубів — у 9,6% (n = 3), а трьох зубів — у 6,4% (n = 2).

ДІ виконано у 25 пацієнтів (80,6%). При цьому у 3 пацієнтів була зафіксована дезінтеграція ДІ; водночас у всіх цих пацієнтів дезінтеграція була виявлена в одного з трьох ДІ, встановлених у ділянці аугментації. Загалом в основній групі було встановлено 52 ДІ в ділянці аугментації, відповідно частота дезінтеграції ДІ від загальної кількості встановлених ДІ становила 7,7%. Проте повторна ДІ у строки від 2 до 6 місяців після дезінтеграції виявилася успішною в усіх випадках.

У 80,6% пацієнтів (n = 25) було виконано транскрестальну СА в поєднанні з кістковою пластикою альвеолярного відростка, тоді як у 19,4% (n = 6) — транскрестальний гідродинамічний СА. Використані кістковопластичні матеріали та трансплантати відзначалися варіабельністю: кістковозамінний матеріал ксеногенного походження застосовували у 45,2% випадків (n = 14); поєднання ксеноматеріалу з автотрансплантатами (блоками) з інтраоральних донорських ділянок, зокрема із зовнішньої косої лінії нижньої щелепи, — у 32,2% (n = 10); автотрансплантат із гребеня клубової кістки — у

19,3% (n = 6). В одному випадку (3,2%; n = 1) виконано мікрохірургічне заміщення дефекту (рис. 4.3.1).

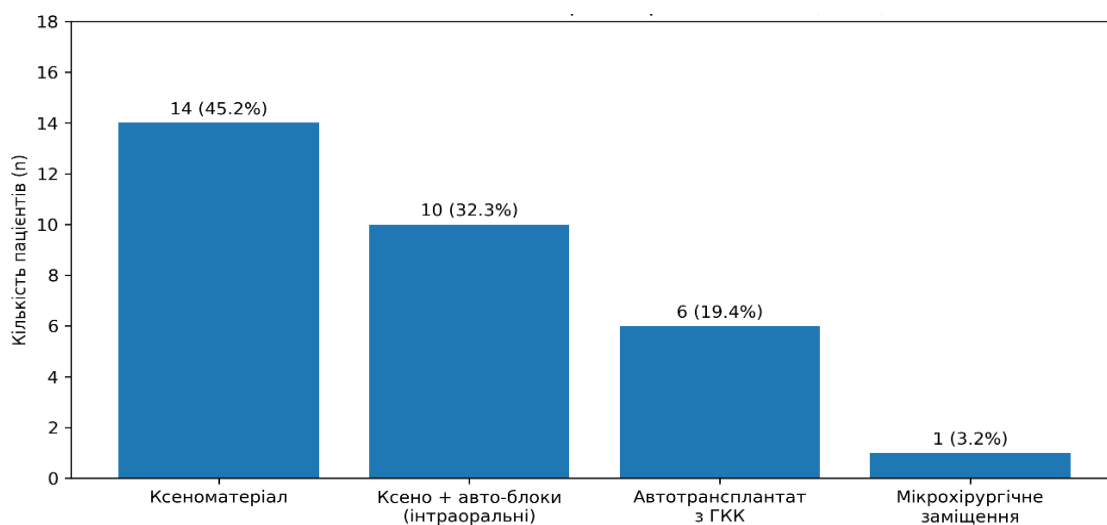


Рис. 4.3.1. Розподіл ДДВщП за способами (матеріалами) аугментації

Відповідно до запропонованої топографо-анатомічної класифікації ДДВщП, до I типу було віднесено 6 пацієнтів (19,4%), до II типу — 5 пацієнти (16,1%), до III типу — 10 пацієнтів (32,2%), а до IV типу — 10 пацієнтів (32,2%) (рис.4.3.2).

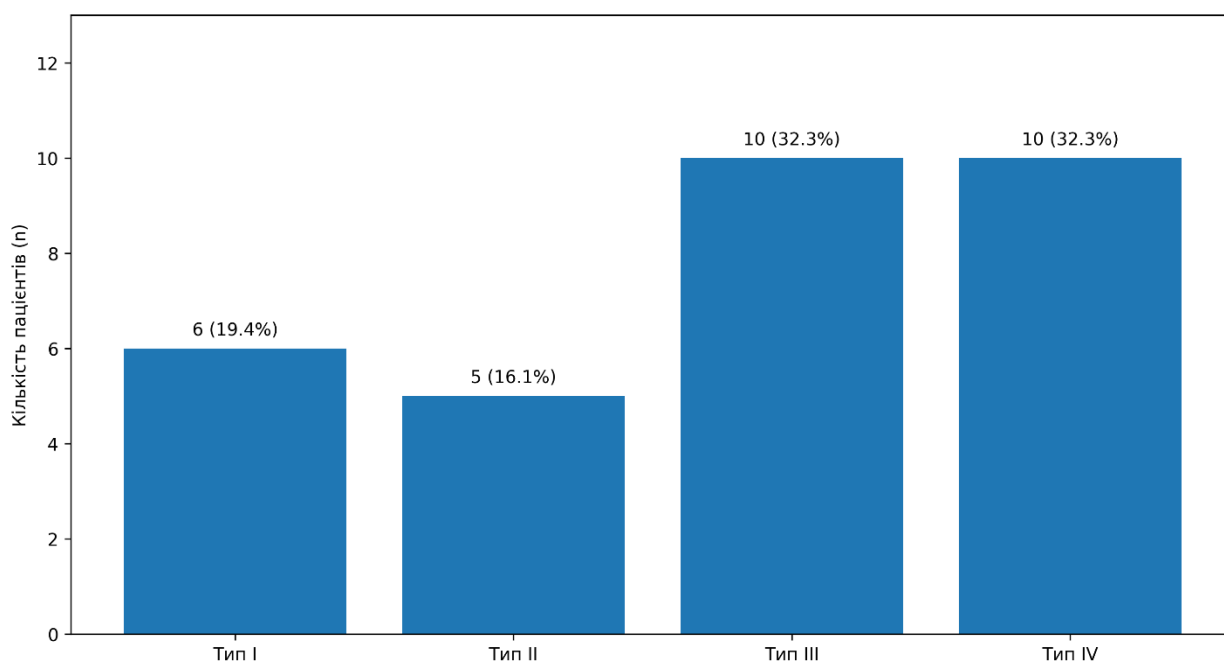


Рис.4.3.2. Розподіл пацієнтів за типами ДДВщП згідно класифікації

Щодо ускладнень СА, інтраопераційну перфорацію мукоперіосту зафіксовано лише у 2 випадках (6,4%). Водночас у післяопераційному періоді у 8 пацієнтів (25,8%) виникали інфекційно-запальні ускладнення, а у 7 пацієнтів (22,6%) - верхньощелепний синусит. Загалом у 6 випадках (19,3%) кінцевий результат лікування був невдалим, що відповідає загальному показнику успіху 80,6% (n=25/31) (табл.4.3.1).

Таблиця 4.3.1

Загальні результати та ускладнення СА в пацієнтів з ДДВщП

Показник	Випадків (n=31)	%
Успіх СА	25	80,6%
Успішна ДІ	48 (з 52 імплантатів)	92,3%
Перфоріція мукоперіосту	2	6,45%
Інфекційні ускладнення	8	25,8%
Синусит	7	22,6

Інфекційно-запальні ускладнення та верхньощелепний синусит були статистично значущо асоційовані з кінцевою невдачею СА при ДДВщП ($p < 0,05$) (рис.4.3.3).

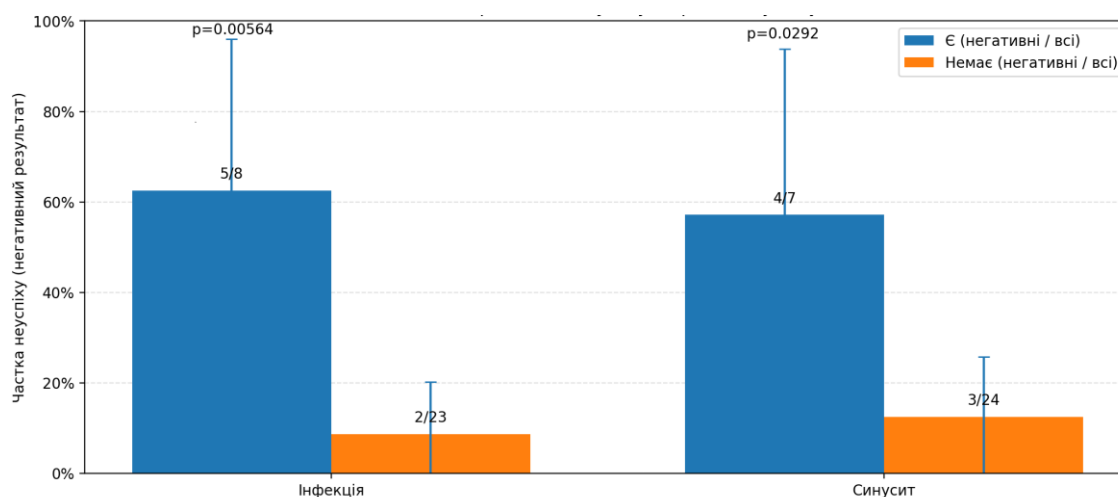


Рис. 4.3.3. Вплив післяопераційних ускладнень на кінцевий результат СА

Під час аналізу кінцевого результату залежно від морфологічних характеристик ДДВщП (за запропонованою класифікацією) встановлено

виражену асоціацію типу дефекту з успіхом лікування ($p = 0,00028$). Для дефектів I–III типів кінцевий результат був позитивним у всіх спостереженнях (I тип: 6/6; II тип: 5/5; III тип: 10/10), тоді як для дефектів IV типу частка успіху була низькою (4/10; 40%), а пацієнти потребували повторних додаткових оперативних втручань. Таким чином, саме IV тип ДДВщП характеризувався найбільш несприятливим прогнозом щодо кінцевого результату СА.

Етіологія дефекту також була статистично значущо пов'язана з кінцевим результатом лікування ($p = 0,0067$). Найкращі показники успіху спостерігалися при дефектах після видалення зубів (17/18; 94,4%) та після видалення новоутворень (2/2; 100,0%). Натомість при травматичній/бойовій етіології частота невдач була істотно вищою: позитивний результат отримано лише у 6/11 випадках (54,5%), тоді як негативний — у 5/11 (45,5%). Це узгоджується з клінічними спостереженнями, що дефекти травматичного генезу часто мають більшу протяжність і складнішу тривимірну геометрію (і, відповідно, найчастіше відносяться до IV типу), що ускладнює реконструкцію та підвищує ризик ускладнень.

Виявлено також асоціацію між типом застосованого кістковопластичного матеріалу/трансплантата та кінцевим результатом ($p = 0,00942$). Найвищу частку успіху отримано при застосуванні ксеноматеріалу (10/10; 100,0%) та при комбінуванні автокісткових блоків із ксеноматеріалом (12/14; 85,7%). Натомість використання трансплантата з гребеня клубової кістки асоціювалося з менш сприятливим результатом (2/6; 33,3%) і достовірно частіше, ніж інші типи трансплантатів і графту, призводило до виникнення інфекційних ускладнень у післяопераційному періоді ($p = 0,019$).

Водночас зазначені дані слід інтерпретувати з урахуванням неоднорідності клінічних ситуацій і потенційної «змішаності» показань (зокрема, тяжчі дефекти можуть частіше вимагати більш об'ємних або складних реконструктивних підходів) (рис. 4.3.4).

Загалом проблематика реконструкції щелеп із застосуванням автотрансплантата з гребеня клубової кістки є добре вивченою. Критичною

умовою виживання кісткового автотрансплантата є надійне щільне м'якотканинне перекриття з повною ізоляцією трансплантата від ротової та/або носової порожнин — основних джерел бактеріальної контамінації [152-154]. Водночас при заміщенні великих ДДВщП, зокрема IV типу та/або внаслідок вогнепальної травми, доступні тканини для формування адекватного слизово-м'якотканинного покриття нерідко є обмеженими або недостатніми.

Окремо оцінено вплив методики СА (транскрестальна СА в поєднанні з кістковою пластикою vs транскрестальна гідродинамічна) на частоту ускладнень і кінцевий результат. У групі транскрестального гідродинамічного СЛ ускладнення не реєструвалися: синусит — 0/6, інфекційні ускладнення — 0/6, негативний кінцевий результат — 0/6. У групі, де проводилась кісткова пластика, відповідні показники були вищими: синусит — 6/24 (25,0%), інфекційні ускладнення — 8/24 (33,3%), негативний кінцевий результат — 7/24 (29,2%).

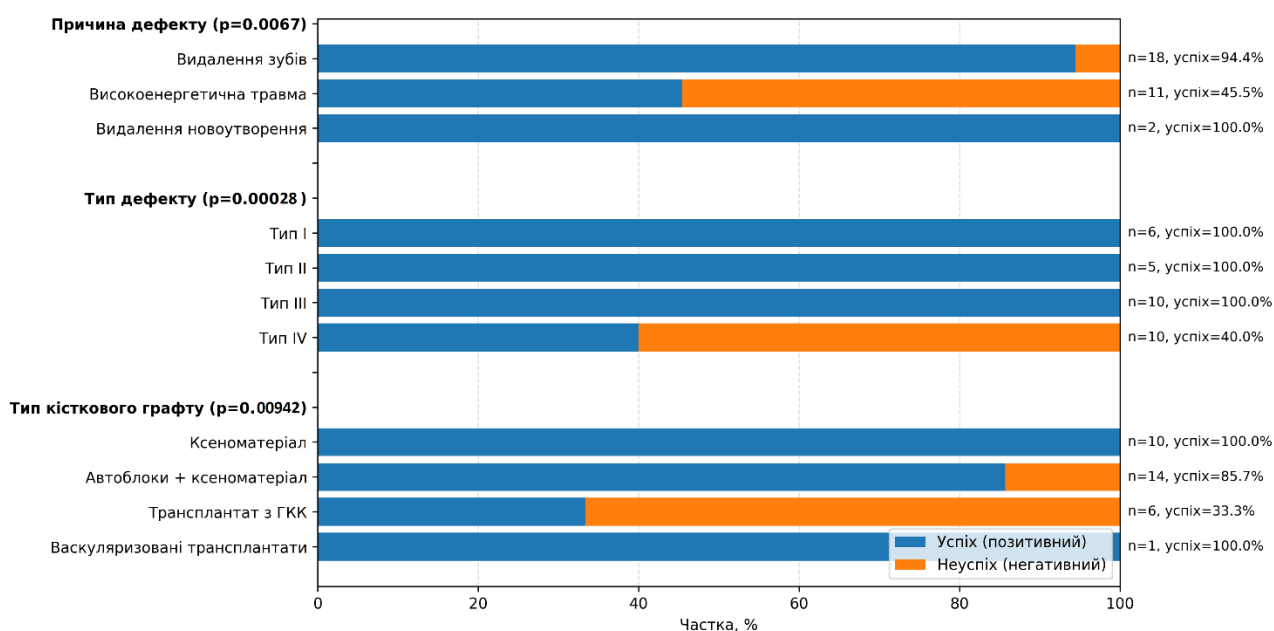


Рис. 4.3.4. Вплив етіології, типу дефекту та кісткового трансплантату на кінцевий результат СА в умовах ДДВщП

Однак статистично значущих відмінностей між методиками не отримано (синусит: $p = 0,3021$; інфекція: $p = 0,1550$; кінцевий результат: $p = 0,2901$), що,

ймовірно, пов'язано з малою кількістю спостережень у групі транскрестального гідродинамічного СЛ та, відповідно, недостатньою статистичною потужністю для виявлення відмінностей. До того ж, відповідно до запропонованого протоколу лікування, до групи транскрестального гідродинамічного СЛ входили або пацієнти з ДДВщП I типу, або пацієнти, у яких ДІ не проводили безпосередньо в зоні дефекту. Тому можна зазначити, що транскрестальна гідродинамічна СА демонструє тенденцію до меншої частоти ускладнень і кращого результату, однак ці висновки потребують підтвердження на більшій вибірці.

Отримані результати свідчать, що успішність СА в умовах ДДВщП визначається не стільки фактом наявності дефекту як такого, скільки сукупністю морфологічних і клінічних чинників, які формують «рівень складності» реконструкції. Найбільш несприятливими виявилися ситуації, пов'язані з дефектами IV типу та травматичною/бойовою етіологією, що, ймовірно, відображає більшу протяжність ураження, складнішу тривимірну геометрію та гірші умови для відновлення кортикальної безперервності. За наявності таких дефектів постає необхідність у повному відновленні альвеолярного відростка, а не лише однієї чи двох кортикальних пластинок, як у випадку дефектів II чи III типу. Водночас у випадках дефектів I–III типів прогноз був суттєво кращим, що підтверджує доцільність стратифікації пацієнтів за типом ДДВщП під час планування втручання.

Клінічно важливо, що ключовими факторами, які асоціювалися з кінцевою невдачею, були інфекційно-запальні ускладнення та розвиток верхньощелепного синуситу, тоді як інтраопераційні перфорації мукоперіосту не мали визначального впливу на підсумок лікування. Основний обсяг запальних ускладнень за наявності дефектів III та IV типу, ймовірно, був пов'язаний із дефіцитом мукоциліарного кліренсу після проведення реконструкції та м'якотканинного перекриття автотрансплантатів, використаних для аугментації.

Таким чином, запропонований диференційований алгоритм дозволяє обґрунтовано індивідуалізувати тактику СА і терміни ДІ у пацієнтів із ДДВщП, прогнозувати ризики та виділяти групи підвищеної складності (насамперед IV тип і травматична етіологія), для яких доцільне посилення заходів профілактики інфекційних ускладнень, зокрема ендоскопічний моніторинг стану ВщП та порожнини носа, а також більш етапний підхід до реконструкції.

4.4. Порівняльний аналіз ефективності запропонованого диференційованого протоколу субантральної аугментації та дентальної імплантації за наявності дефектів дна верхньощелепної пазухи

Для порівняльного аналізу ефективності запропонованого протоколу лікування пацієнтів із ДДВщП, яким було показано протезування з опорою на ДІ, у другій частині проспективного дослідження отримані результати зіставили з результатами контрольної групи.

З огляду на відсутність рекомендацій та уніфікованих клінічних протоколів СА та ДІ за наявності ДДВщП, як контроль було використано результати лікування 61 пацієнта без ДДВщП, тобто за наявності «стандартних» умов.

Загалом, порівняно з СА в умовах ДДВщП, результати СА в контрольній групі зі «стандартними» умовами прогнозовано були більш сприятливими: у контрольній групі загальний показник успіху був достовірно вищим ($p < 0,001$) і становив 100% (61/61), тобто всіх пацієнтів вдалося реабілітувати з опорою на ДІ. Водночас із 82 встановлених ДІ у 3 випадках (3,7%) була зафіксована дезінтеграція ДІ. Як і в основній групі, після дезінтеграції повторна ДІ була успішною в усіх випадках.

Незважаючи на вищу частоту успіху остеоінтеграції ДІ в контролі, досліджувані групи достовірно не відрізнялися між собою за цим показником ($p > 0,05$). У більшості випадків СА в контрольній групі виконували відкритою методикою - 44 випадки (72,1%), тоді як у 17 випадках (27,9%) застосовували транскрестальну методику СА.

Післяопераційні ускладнення у «стандартній» групі траплялися достовірно рідше, ніж за наявності ДДВщП ($p < 0,05$): інфекційні ускладнення — у 3 випадках (4,9%), верхньощелепний синусит — у 2 випадках (3,3%). Ці ускладнення не призвели до кінцевої невдачі лікування та були успішно ліквідовані консервативною терапією.

Звертає на себе увагу той факт, що у «стандартних» умовах перфорації мукоперіосту траплялися частіше — у 19,6% випадків (12/61), що більше, ніж в умовах ДДВщП, однак ця різниця за даної кількості спостережень не була статистично значущою ($p > 0,05$). Це можна пов'язати з рубцевими змінами мукоперіосту в ділянці дефекту, які роблять мембрану щільнішою та менш схильною до розриву (рис. 4.4.1).

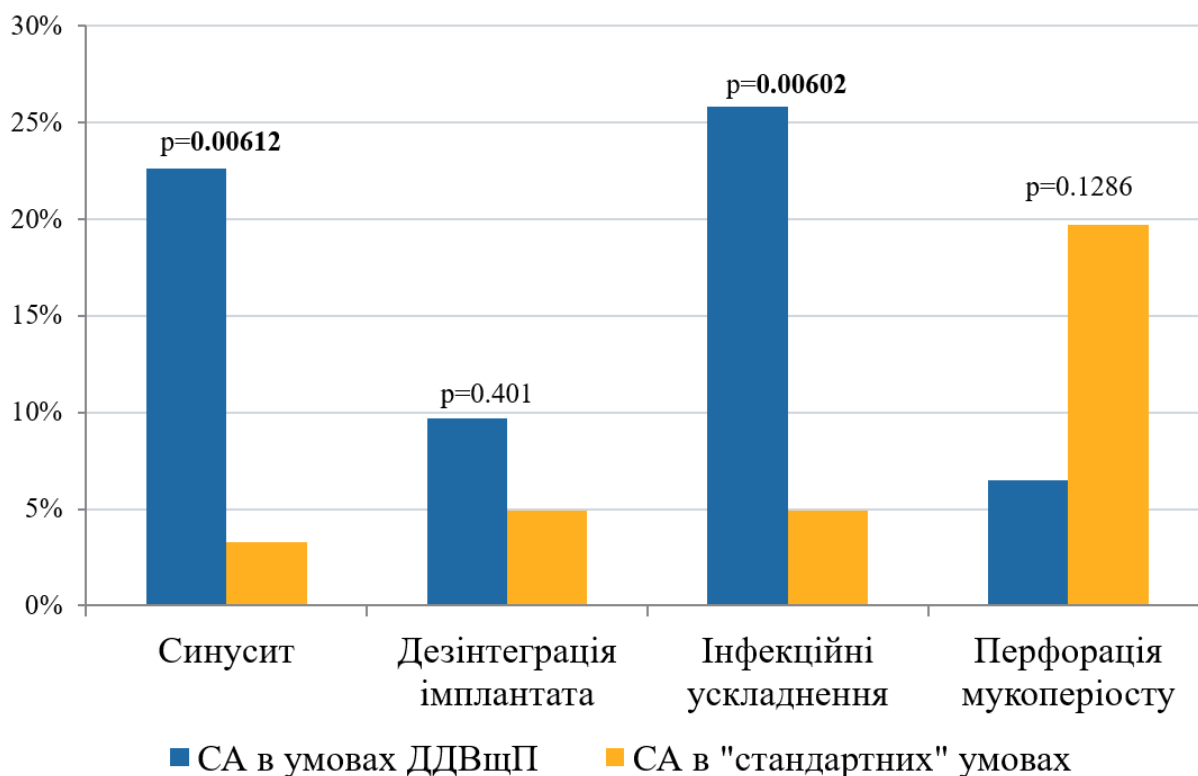


Рис.4.4.1. Порівняння частоти ускладнень в двох групах

Порівняння результатів СА та ДІ за наявності ДДВщП зі «стандартними» умовами очікувано демонструвало нижчу загальну ефективність і вищу частоту ускладнень. Водночас основну складність становив саме етап проведення СА та остеопластики в ділянці дефекту. Саме

на цьому етапі виникала більшість ускладнень, які зумовлювали негативні результати реабілітації. Разом із тим, у разі успішного виконання кісткової аугментації успіх ДІ був співставним із групою пацієнтів без ДДВщП. При цьому частота ускладнень саме на етапі ДІ також була співставною. Окрім того, відзначено тенденцію до нижчої ймовірності перфорацій мукоперіосту під час проведення СА у групі пацієнтів із ДДВщП, що потребує подальшого дослідження.

Висновки до розділу 4

Таким чином, відповідно до результатів цього дослідження, за відсутності ДДВщП СА за відкритою методикою продемонструвала вищий приріст кісткової тканини в ділянці аугментації порівняно з транскрестальним гідродинамічним СЛ — 6,01 (МКІ: 4,96–7,15) мм проти 4,5 (МКІ: 3,5–5,5) мм. Водночас у цьому дослідженні зазначена різниця не впливала на частоту ускладнень і фінальний інтегральний результат ДІ. Разом із тим, відкрита методика СА передбачала створення додаткового кісткового дефекту середньою площею $36,04 \pm 2,6$ мм², а середня відстань від альвеолярного гребеня до вікна становила $4,3 \pm 2,1$ мм.

Розроблений диференційований протокол вибору методу кісткової аугментації та ДІ за наявності ДДВщП дозволив досягти позитивного інтегрального результату у 80,6% випадків за частоти остеоінтеграції ДІ 92,7%. Успішність лікування при ДДВщП прямо залежала від типу дефекту — ІV тип характеризувався найбільш несприятливим прогнозом ($p = 0,00028$), від причини його виникнення ($p = 0,0067$) та типу остеопластичного матеріалу ($p = 0,00942$).

СА та ДІ за наявності ДДВщП порівняно зі «стандартними» умовами мали нижчу клінічну ефективність і асоціювалися з вищою частотою ускладнень. Водночас у разі успішного проведення кісткової аугментації результат ДІ був співставним із групою пацієнтів без ДДВщП. Тому ДДВщП слід розглядати як фактор ризику під час кісткової аугментації, оскільки СА за

їх наявності супроводжувалася вищою частотою інфекційних ускладнень та верхньощелепного синуситу: 4,9% проти 25,8% та 3,3% проти 22,6% відповідно ($p < 0,05$), проте нижчою ймовірністю перфорації мукоперіосту — 19,6% проти 6,45% ($p > 0,05$).

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Отримані в дисертаційному дослідженні результати логічно поєднують три ключові площини клінічної проблеми реабілітації пацієнтів із дефектами зубного ряду в дистальних відділах верхньої щелепи (ДВВЩ): (1) реальні топографо-анатомічні умови за наявності дефектів dna верхньощелепної пазухи (ДДВщП), (2) кількісне обґрунтування потенціалу первинної стабільності дентальних імплантатів (ДІ) через показник потенційної площі кісткового контакту імплантата (пПКІК), та (3) перевірку практичної придатності диференційованого підходу до субантральної аугментації (СА) і дентальної імплантації (ДІ) у клінічних умовах із подальшим порівнянням із «стандартними» сценаріями. Сукупність цих даних дозволяє не лише описати проблему на рівні загальних тверджень, а й запропонувати інструменти, які роблять процес прийняття рішень більш формалізованим і прогнозованим саме для групи підвищеної складності — пацієнтів із ДДВщП.

Перший етап дослідження підтвердив, що ДДВщП є поширеним і клінічно значущим феноменом у практиці передімплантаційної підготовки, а їхня етіологія в реальній когорті пацієнтів істотно «зміщена» у бік ятрогенних причин і наслідків рутинних стоматологічних втручань. Провідною причиною формування ДДВщП у вивченій групі стала екстракція зубів (73,6%). Водночас частка санаційних втручань із залученням верхньощелепної пазухи (14,3%), високоенергетичної травми (6,6%) та наслідків видалення новоутворень (5,5%) демонструє, що значна кількість клінічних ситуацій виходить за межі «типового» сценарію розвитку періодонтиту і його ускладнень, кісткової атрофії та потребує окремого підходу до планування реконструкції. Саме це пояснює, чому застосування універсальних алгоритмів, сформованих для умов з інтактним кістковим дном пазухи, у випадку ДДВщП часто супроводжується підвищеним ризиком інтра- та післяопераційних ускладнень або нестабільним результатом аугментації.

Запропонована в межах першого етапу класифікація ДДВщП на чотири типи на основі лінійних розмірів дефекту та збереженості кісткових стінок

дозволила перевести опис дефекту з «візуальної» площини в стандартизовану систему, яку можна використовувати для прогнозу складності реконструкції. Топографо-анатомічне картування дефектів за типами (I — 37,4%; II — 13,2%; III — 30,8%; IV — 18,6%) свідчить, що майже половина випадків припадає на морфологічно більш складні варіанти (III–IV), тобто на дефекти з істотнішим порушенням кісткових контурів і меншою кількістю опорних стінок. Достовірне та послідовне зростання площі поперечного перерізу від I до IV типів ($p < 0,001$) підтверджує валідність типізації як відображення реального «градієнта складності»: зі зростанням дефекту закономірно зменшується кількість кісткової опори, зростає потреба в реконструкції, а отже — і вимоги до планування доступу, вибору матеріалу, техніки СА та термінів ДІ. Таким чином, перший етап сформував основу для диференційованого підходу: у пацієнтів із різними типами ДДВщП очікувано різняться як технічні можливості досягнення первинної стабільності, так і прогноз аугментації.

Однак топографо-анатомічне картування, хоч і є необхідною для систематизації клінічних сценаріїв, не розв'язує головної практичної проблеми — як кількісно оцінити потенціал первинної стабільності ДІ та якою мірою геометрія кісткової опори (залишкова висота, контур дефекту, наявні стінки) може компенсуватися вибором параметрів ДІ. Саме тому другий етап — *in silico*-моделювання — став ключовим методологічним мостом між морфологією і клінічним рішенням. Показник пПКІК розглядається як геометрично обчислена (віртуальна) площа контакту поверхні ДІ з сегментованою кісткою, яка віддзеркалює потенціал до первинної стабільності за конкретних анатомічних умов. У цьому підході важливо те, що пПКІК є чутливим до змін геометрії кісткового «ложа» і водночас дозволяє моделювати вплив керованих клінічних змінних — насамперед діаметра ДІ — без втручання в саму анатомію.

Результати моделювання в «стандартних» умовах (інтактне дно пазухи) показали закономірне зростання пПКІК зі збільшенням діаметра ДІ. Для ДІ \varnothing 3,5 мм медіанне значення пПКІК становило 33,9 мм², для \varnothing 4,0 мм — 40,4 мм²,

для \varnothing 4,5 мм — 49,2 мм²; при цьому різниця між \varnothing 3,5 мм і \varnothing 4,5 мм була статистично достовірною ($p < 0,05$). Практичний сенс цих даних полягає в тому, що сама по собі «ступінчаста» зміна діаметра на 0,5 мм у середньому супроводжувалася приростом пПКІК приблизно на 16–18%, тобто ефект є помірним і в багатьох клінічних сценаріях може не бути вирішальним без урахування залишкової висоти кістки. Особливо показовим є спостереження, що вплив діаметра залежав від фактичної залишкової висоти кістки ($p = 0,035$): при мінімальній кістковій пропозиції (<2 мм та 2–4 мм) відмінності між ДІ з різницею 0,5 мм часто не досягали достовірності, тоді як при залишковій висоті 4–7 мм пПКІК достовірно зростала з кожним збільшенням діаметра. Це логічно узгоджується з біомеханічною інтерпретацією первинної стабільності: коли кістковий ресурс критично малий, навіть збільшення діаметра не здатне «створити» контакт там, де немає достатньої висоти опори; натомість при більшій висоті кістки додатковий діаметр перетворюється на реальний приріст площі контакту і може бути клінічно значущим.

В умовах ДДВщП моделювання продемонструвало іншу, принципово важливу закономірність. По-перше, «оптимум» за показником пПКІК змістився: для симуляцій у групі ДДВщП медіанні значення пПКІК для ДІ \varnothing 4,0 мм, \varnothing 4,5 мм та \varnothing 5,0 мм становили відповідно 22,6; 33,4; 44,9, і статистично достовірна різниця фіксувалася між \varnothing 4,0 мм та \varnothing 5,0 мм ($p < 0,05$), тоді як сусідні діаметри не завжди відрізнялися значуще. По-друге — і це найбільш прикладний висновок — у випадку ДДВщП різниця в діаметрі 0,5 мм асоціювалася зі значно більшим відносним ефектом: зміна пПКІК на рівні приблизно 32–41%. Інакше кажучи, у «нестандартній» анатомії, де дефект змінює конфігурацію кісткової опори, вибір діаметра ДІ може давати більш «чутливу» різницю у площі контакту, ніж у стандартних умовах. Це пояснюється тим, що в частині випадків геометрія дефекту формує специфічні контури залишкової кістки, де збільшення діаметра може захоплювати додаткові ділянки опори (наприклад, збережені стінки) і різко змінювати сумарний контакт. Важливим доповненням є результат про ДДВщП І типу, в

яких площа у поперечному перерізі часто є меншою за площу поверхні стандартних серійних ДІ: пПКІК була співставною зі «стандартними» умовами при мінімальній залишковій висоті кістки (<2 мм), а здебільшого навіть вищою ($p < 0,05$); при висоті 2–4 мм різниця між групами здебільшого не досягала значущості або була вище в групі ДДВщП при виборі відповідного діаметру ДІ (\varnothing 5 мм), а при 4–7 мм «стандартні» умови давали вищі показники. Ці дані підкреслюють, що сам факт наявності дефекту дна пазухи не завжди означає «гірший» потенціал первинної стабільності; вирішальними стають морфологічний тип дефекту та залишкова висота кістки, а також те, чи дозволяє конфігурація кістки реалізувати переваги ширшого діаметра.

Отже, перші два етапи в сукупності сформували практичну рамку: типізація ДДВщП дає стандартизований опис складності, а пПКІК дозволяє кількісно оцінити потенціал первинної стабільності й обґрунтувати вибір діаметра ДІ з урахуванням реальної кісткової пропозиції. Важливо, що такий підхід є ближчим до сучасної логіки цифрового планування, коли клінічне рішення має опиратися не лише на «порогові» значення висоти кістки, а й на індивідуалізовану геометрію опори.

Третій етап дослідження був спрямований на аналіз факторів, які визначають вибір методики СА у «стандартних» умовах при одиночних дефектах у ДВВЩ, і фактично виконував роль контрольного блоку для подальшого перенесення логіки на групу ДДВщП. Порівняння відкритого (латерального) синус-ліфтингу та транскрестального (гідродинамічного) підходу показало, що ключовим чинником відбору є залишкова висота кістки: у групі відкритої СА вона була меншою, що відображає рутинну клінічну логіку застосування латерального доступу при більш вираженому дефіциті. При цьому відкритий синус-ліфтинг забезпечував більшу післяопераційну висоту кістки та більший вертикальний приріст перед протезуванням: загальна висота кістки після СА становила M_e 9,5 мм проти 8,5 мм ($p = 0,0031$), а вертикальний приріст — 6,01 мм проти 4,5 мм ($p < 0,00001$). Практична інтерпретація очевидна: латеральний доступ є більш «потужним»

інструментом для досягнення вираженого приросту кістки, що робить його доцільним у складніших анатомічних сценаріях, тоді як транскрестальна методика раціональна при меншому дефіциті та потребі в помірній аугментації.

У контексті ускладнень у «стандартних» умовах важливо, що відмінності між підходами не демонстрували критичних розривів: перфорації мукоперіосту реєстрували у 18,0% при відкритій методиці та у 8,7% при транскрестальній ($p > 0,05$), синусит — у 12,0% та 4,3% відповідно ($p > 0,05$). Вказані дані не заперечують відомої тенденції до більшої інвазивності латерального доступу, але підкреслюють, що при коректному відборі та виконанні обидва підходи можуть мати прийнятний профіль безпеки. Для дисертаційної логіки цей етап важливий тим, що формує «еталон» прийняття рішень за інтактного дна пазухи та показує, як саме залишкова висота кістки трансформується у вибір доступу й очікуваний обсяг аугментації. Далі цей принцип переноситься на групу ДДВщП, але вже з додаванням морфологічної типізації та кількісного показника пПКІК.

Завершальний, четвертий етап — проспективна клінічна оцінка диференційованого протоколу СА та ДІ при ДДВщП із порівнянням зі «стандартними» умовами — є ключовим для узагальнення практичної цінності всього дослідження. Розроблений алгоритм враховував етіологію та морфологію дефекту (тип I–IV), доступний кістковий ресурс, необхідність і обсяг кісткової пластики, а також доцільність одноетапного чи відстроченого встановлення ДІ. Такий підхід фактично реалізує багатофакторне планування: рішення про методику СА і терміни ДІ приймаються не «за одним параметром», а як результат оцінки типу дефекту, залишкової висоти, прогнозу первинної стабільності та ризиків інфекційних ускладнень.

Інтегральний позитивний результат лікування при ДДВщП був досягнутий у 80,6% випадків, а частота остеоінтеграції ДІ становила 92,7%. Ці показники, з одного боку, демонструють принципову можливість успішної реконструкції та ДІ у складних умовах, а з іншого — підкреслюють, що група

ДДВщП не є «еквівалентною» стандартним умовам за прогнозом. Це підтверджується порівнянням із контрольною групою зі «стандартними» умовами, де загальний показник успіху становив 100% (61/61) і був достовірно вищим ($p < 0,001$), хоча дезінтеграція ДІ реєструвалась тільки у 3 пацієнтів (3,7%) ($p > 0,05$). Таким чином, навіть за умови застосування диференційованого алгоритму, ДДВщП залишаються фактором, що знижує прогнозованість кінцевого результату, і це повинно враховуватися як при плануванні лікування, так і при інформуванні пацієнта.

Надзвичайно важливим для узагальнення є те, що успіх лікування при ДДВщП мав виражений зв'язок із морфологічним типом дефекту: IV тип характеризувався найбільш несприятливим прогнозом ($p = 0,00028$). Це означає, що запропонована типізація є не лише описовою, а й прогностично значущою. Фактично, IV тип відображає ситуації з мінімальною кількістю збережених стінок (1–2), найбільшою площею дефекту та, відповідно, найскладнішими умовами для створення стабільної кісткової опори. Додатково кінцевий результат залежав від причини виникнення дефекту ($p = 0,0067$) та типу остеопластичного матеріалу ($p = 0,00942$). Це підкреслює мультифакторність проблеми: етіологія може бути пов'язана як із обсягом і «якістю» дефекту, так і з мікробною контамінацією, станом слизової, наявністю рубцевих змін чи попередніх запальних процесів; вибір матеріалу впливає на перебіг ремоделювання, темп формування вітальної кістки, ризик інфекційних ускладнень і, зрештою, на стабільність результату.

Порівняння ускладнень між групами ДДВщП та «стандартних» умов засвідчило перерозподіл ризиків між типами ускладнень. СА за наявності ДДВщП асоціювалася з вищою частотою інфекційних ускладнень та верхньощелепного синуситу (25,8% проти 4,9% та 22,6% проти 3,3% відповідно; $p < 0,05$). Цей результат є очікуваним, зважаючи на порушення анатомічного бар'єру, потенційну комунікацію з пазухою, попередні санаційні втручання та можливу бактеріальну контамінацію, а також на те, що реконструкція дефектів часто вимагає більш складної пластики та ширшого

втручання в пазуху. Натомість у групі ДДВщП частота перфорації мукоперіосту була нижчою (6,45% проти 19,6%; $p > 0,05$). Таке співвідношення можна інтерпретувати як сприятливі для відшарування мукоперіосту умови при ДДВщП: рубцеві зміни мукоперіосту в ділянці дефекту суттєво ущільнюють мембарну, що робить її більш стійкою до травматизації та виникнення перфорацій під час елевації в простір пазухи. Водночас статистична незначущість ($p > 0,05$) не дозволяє трактувати цей результат як гарантоване «зниження ризику перфорації», але він підкреслює, що основний тягар ускладнень при ДДВщП зміщується саме в бік інфекційного компонента та синуситу, що має прямі наслідки для профілактики, підготовки ВщП та алгоритму післяопераційного спостереження.

Якщо узагальнити результати всіх етапів у єдиній логіці, можна сформулювати декілька наскрізних висновків, які мають безпосередню клінічну цінність. По-перше, ДДВщП — це не «один стан», а спектр морфологічних варіантів із різним рівнем складності, який доцільно описувати стандартизовано. Запропонована класифікація I–IV типів забезпечує таку стандартизацію і має доведену прогностичну значущість, зокрема для найскладнішого IV типу. По-друге, планування ДІ в умовах дефекту дна пазухи не може ґрунтуватися лише на залишковій висоті кістки; необхідно враховувати геометрію кісткової опори та можливість досягнення первинної стабільності. Показник пПКІК у цьому сенсі виступає інструментом, що дозволяє кількісно обґрунтовувати тактику і, що важливо, робити це до втручання, на етапі цифрового планування. По-третє, параметри ДІ, насамперед діаметр, у «нестандартних» умовах можуть мати більш виражений вплив на пПКІК, ніж у стандартних сценаріях, а отже — їхній підбір може бути одним із ключових керованих чинників підвищення шансів на первинну стабільність. По-четверте, навіть за умови алгоритмізації тактики, ДДВщП асоціюються з підвищенням частоти інфекційних ускладнень і синуситу, тому протокол має містити не лише «рішення про доступ», а й елементи

профілактики і раннього виявлення ускладнень, а також чіткі критерії переходу до відстроченої ДІ чи до змін у виборі матеріалу та методики СА.

Окремо слід підкреслити, що дисертаційне дослідження не обмежується констатацією відмінностей, а пропонує практичний продукт — диференційований алгоритм ведення пацієнтів із ДДВщП. Його перевага полягає в поєднанні «морфологічної» (тип дефекту) та «кількісної» (пПКІК) логіки. Це зближує прийняття рішень у складних клінічних ситуаціях із принципами доказового та цифрового планування: коли вибір методики та термінів ДІ не є суто емпіричним, а спирається на комплекс параметрів, які можна оцінити до операції. У результаті типізація ДДВщП виступає не просто класифікацією «для опису», а інструментом прогнозування і комунікації: вона допомагає хірургу краще планувати тактику реконструкції та водночас дає змогу коректно інформувати пацієнта щодо очікуваних результатів і ризиків.

Разом із тим результати слід розглядати з урахуванням методологічних меж. Ретроспективні блоки можуть містити вплив вибору пацієнтів і неоднорідності клінічних сценаріїв, а *in silico*-моделювання, хоч і забезпечує кількісну оцінку пПКІК, не відтворює всіх параметрів реальної остеоінтеграції, включно з мікродизайном ДІ, станом його поверхні та біологічними характеристиками кістки. Проте в межах поставлених завдань такі обмеження не нівелюють практичної цінності висновків, оскільки основна мета моделювання полягала у встановленні закономірностей і створенні кількісного критерію для передопераційного планування, а не в заміні клінічних показників стабільності. Проспективний етап, у свою чергу, показав, що запропонований протокол є працездатним у реальній практиці та забезпечує прийнятні показники остеоінтеграції навіть у складній групі ДДВщП, хоча й не досягає рівня «стандартних» умов за інтегральним успіхом, що є очікуваним і чесно відображає клінічну реальність.

Таким чином, проведене дослідження формує завершену концепцію ведення пацієнтів із ДДВщП в контексті передімплантаційної підготовки: від опису й типізації дефектів — через кількісне прогнозування потенціалу

первинної стабільності — до клінічно апробованого диференційованого алгоритму вибору методики СА та термінів ДІ. Отримані дані підтверджують, що саме поєднання морфологічної систематизації та цифрових методів оцінки кісткової опори дозволяє зменшити частку емпіричних рішень у складних анатомічних умовах, зробити лікування більш прогнозованим і обґрунтованим, а також підвищити якість планування та інформування пацієнтів, що є принципово важливим для групи підвищеного ризику ускладнень.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що причинами ДДВщП були екстракція зуба (73,6%), видалення новоутворення (5,5%), високоенергетична травма, зокрема вогнепальні та вибухові ушкодження (6,6%), та санаційні втручання із залученням ВщП (14,3%); дефекти травматичного генезу достовірно відрізнялися за площею та об'ємом порівняно з іншими етіологічними чинниками.
2. Частка ДДВщП I типу становила 37,4%, II типу — 13,2%, III типу — 30,8%, IV типу — 18,6%; площа поперечного перерізу достовірно зростала від I до IV типу ($p < 0,001$).
3. У 49,5% випадків площа поперечного перерізу ДДВщП була меншою, ніж у стандартних серійних ДІ; кісткова аугментація була необхідною у 86,4% пацієнтів з ДДВщП у зв'язку з відсутністю умов для первинної стабільності ДІ.
4. За умов вертикального дефіциту кісткової тканини збільшення діаметра ДІ на кожні 0,5 мм супроводжувалося зростанням пПКІК на 16–18%; вплив діаметра ДІ на пПКІК залежав від залишкової висоти кістки ($p = 0,035$).
5. За наявності ДДВщП (зокрема I типу) зміна діаметра ДІ на 0,5 мм супроводжувалася зміною пПКІК на 32–41%, що є більш ніж вдвічі більшим показником приросту ніж за «стандартних умов»;
6. пПКІК при ДДВщП часто є статистично вищою або співмірною в порівнянні зі «стандартними» умовами при залишковій висоті кістки < 2 мм та 2–4 мм; при залишковій висоті 4–7 мм показники пПКІК у «стандартних» умовах були вищими.
7. За відсутності ДДВщП відкрита методика СА забезпечувала більший приріст кісткової тканини в ділянці аугментації порівняно з транскрестальним гідродинамічним СЛ — 6,01 (МКІ: 4,96–7,15) мм проти 4,5 (МКІ: 3,5–5,5) мм, і супроводжувалася формуванням додаткового кісткового дефекту площею $36,04 \pm 2,6$ мм²; середня

- відстань від альвеолярного гребеня до кісткового вікна становила $4,3 \pm 2,1$ мм.
8. Запропонований диференційований протокол вибору методу кісткової аугментації та термінів ДІ за наявності ДДВщП забезпечив позитивний інтегральний результат у 80,6% випадків і частоту остеоінтеграції ДІ 92,7%.
 9. Успішність лікування при ДДВщП залежала від типу дефекту (найбільш несприятливий прогноз — IV тип; $p = 0,00028$), причини виникнення — (високоенергетична бойова травма; $p = 0,0067$) та типу остеопластичного матеріалу — (реконструкції з автотрансплантатом з гребеня клубової кістки мали найбільшу кількість невдач — $p = 0,00942$).
 10. За наявності ДДВщП СА та ДІ характеризувалися нижчою клінічною ефективністю і вищою частотою ускладнень порівняно зі «стандартними» умовами; СА за наявності ДДВщП супроводжувалася вищою частотою інфекційних ускладнень (25,8% проти 4,9%) та верхньощелепного синуситу (22,6% проти 3,3%) ($p < 0,05$), при нижчій частоті перфорації мукоперіосту (6,45% проти 19,6%) ($p > 0,05$).

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Типізація ДДВщП за запропонованою топографо-анатомічною систематизацією, що ґрунтується на лінійних розмірах дефекту та кількості збережених стінок, дає змогу об'єктивно визначати й прогнозувати складність реконструкції, а також оцінювати ризик розвитку ускладнень.
2. За інтактного дна ВЩП клінічно значущої різниці між відкритою та транскрестальною СА не виявлено: попри різну початкову залишкову висоту кістки та достовірно різний приріст кісткової тканини (в абсолютних і відносних показниках), методики не відрізняються за частотою ускладнень та інтегральним показником успіху лікування.
3. За I типу ДДВщП доцільним є виконання транскрестальної СА, зокрема гідродинамічним методом. За умов забезпечення задовільної первинної стабільності ДІ та коли поперечні лінійні розміри дефекту не перевищують діаметр стандартних ДІ, можливе одномоментне встановлення ДІ в ділянці дефекту.
4. За II типу ДДВщП, коли один із лінійних розмірів дефекту перевищує 5 мм, транскрестальну СА доцільно поєднувати з реконструкцією крестальної кортикальної пластинки КАТ, щоб забезпечити умови для досягнення задовільної первинної стабільності ДІ на другому етапі лікування.
5. За III типу ДДВщП транскрестальну СА слід поєднувати з тривимірною реконструкцією альвеолярного відростка (крестальної пластинки та, найчастіше, вестибулярної стінки).
6. IV тип ДДВщП є найбільш складним щодо відновлення та потребує застосування кортикально-губчастого КАТ або перенесення вільного васкуляризованого кісткового трансплантата з відновленням живленням.
7. Лікування IV типу ДДВщП, а також дефектів, що виникли внаслідок бойової високоенергетичної травми, частіше супроводжується

ускладненнями та кінцевою невдачею. У зв'язку з цим такі випадки потребують підвищеної уваги хірурга й розширеного інформування пацієнта щодо ризиків і прогнозу.

8. Застосування автотрансплантата з гребеня клубової кістки у клінічних ситуаціях за наявності ДДВщП частіше асоціювалося з невдачею, тому доцільно уникати його використання та віддавати перевагу альтернативним методикам/донорським ділянкам відповідно до показань.
9. Відшарування мукоперіоста у випадках ДДВщП, з огляду на рубцеві зміни тканин, може супроводжуватися меншою частотою перфорацій, тому за умови коректної техніки не слід необґрунтовано уникати широкої елевачії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1998;13(Suppl):11-45. PMID:9715571.
2. Основи законодавства України про охорону здоров'я: Закон України від 19.11.1992 №2801-ХІІ. Відомості Верховної Ради України. 1993;(4):ст.19. Ред. 01.10.2023. Доступно з: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12> (дата звернення: 03.01.2026).
3. Всесвітня медична асоціація. Гельсінська декларація: етичні принципи медичних досліджень за участю людини. 1964; ред. 01.10.2008. Доступно з: https://zakon.rada.gov.ua/go/990_005 (дата звернення: 03.01.2026).
4. Becker CM, Kaiser DA, Goldfogel MH. Evolution of removable partial denture design. *J Prosthodont*. 1994;3(3):158-166. doi:10.1111/j.1532-849X.1994.tb00147.x.
5. Shillingburg HT, Sather DA, Wilson EL, Cain JR, Mitchell DL, Blanco LJ, et al. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*. 4th ed. Chicago: Quintessence Publishing; 2012.
6. Kennedy E. Partial denture construction. *Dent Items Interest*. 1925;47:256-266.
7. Peñarrocha-Oltra D, Aloy-Prósper A, Ata-Ali J, Peñarrocha-Diago M. Implants in the posterior maxilla: a review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012;17(1):e55-e60. doi:10.4317/medoral.17309.
8. Варес Я, Варес Я. Крилоподібно-верхньощелепне з'єднання як цільовий пункт у дентальній імплантації: особливості анатомічної будови. *Act Probl Mod Med [Internet]*. 2025 May 29 [cited 2026 Jan 03];25(2):148-151. Available from: <https://visnyk-umsa.com.ua/index.php/journal/article/view/1225>
9. Vares Y, Vares Y, Shtybel N, Gudzan Y. Results of long-term observations on tuberopterygoid implants. *Int J Med Dent [Internet]*. 2023;27(1):63-73. Available from: <https://ijmd.ro/2023/results-of-long-term-observations-on-tuberopterygoid-implants/> (cited 2026 Jan 03).
10. Варес ЯЄ, Гудзан ЯС, Студент ВО, Філіпська ТА, Варес ЯЯ. Можливості застосування латеральних (дискових) імплантатів у випадках атрофії дистальних відділів нижньої щелепи: результати власного клінічного досвіду. *Сучасна стоматологія*. 2021;(1):62-67. doi:10.33295/1992-576X-2021-1-62.
11. Anitua E, Piñas L, Orive G. Long-term outcomes of short implants in partially edentulous patients: 10-year results. *J Clin Periodontol*. 2014;41(4):404-411. doi:10.1111/jcpe.12216.
12. Balshi TJ, Wolfinger GJ, Balshi SF. Analysis of 356 pterygoid implants in edentulous arches for fixed prosthesis anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999;14(3):398-406. PMID:10379110.

13. Anitua E, Eguia A, Staudigl C, Alkhraisat MH. Clinical performance of additively manufactured subperiosteal implants: a systematic review. *Int J Implant Dent.* 2024 Feb 5;10(1):4. doi:10.1186/s40729-024-00521-6. PMID:38315326; PMCID:PMC10844163.
14. Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. *Ann Periodontol.* 2003;8(1):328-343. doi:10.1902/annals.2003.8.1.328.
15. Esposito M, Grusovin MG, Rees J, et al. Interventions for replacing missing teeth: augmentation procedures of the maxillary sinus. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;(3):CD008397. doi:10.1002/14651858.CD008397.
16. Busaba NY. Sinus anatomy and function. *Otolaryngol Clin North Am.* 2004;37(2):243-254. doi:10.1016/S0030-6665(03)00174-0.
17. Van der Veken P, Coppens V, Vandebulcke M, Jorissen M, Ingels KJ. Anatomy of the maxillary sinus ostium: endoscopic and CT study. *B-ENT.* 2014;10(1):15-22. PMID:24765893.
18. Lund VJ, Mackay IS. Staging in rhinosinusitis. *Rhinology.* 1993;31(4):183-184. PMID:8125961.
19. Timmenga NM, Raghoobar GM, Liem RS, van Weissenbruch R, Vissink A. Effects of maxillary sinus floor elevation surgery on maxillary sinus physiology. *Eur J Oral Sci.* 2003;111(3):189-197. doi:10.1034/j.1600-0722.2003.00034.x.
20. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(7):711-715. doi:10.1111/j.1600-0501.2010.02059.x.
21. Sharan A, Madjar D. Correlation between maxillary sinus floor topography and related root position of posterior teeth using panoramic and cross-sectional computed tomography imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;102(3):375-381. doi:10.1016/j.tripleo.2005.10.061.
22. Kilic C, Kamburoglu K, Yuksel SP, Ozen T. Relationship between the maxillary sinus floor and maxillary posterior teeth root tips using dental cone-beam CT. *Eur J Dent.* 2010;4(4):462-467. PMID:21228959.
23. Ok E, Altunsoy M, Cinar FI, Kalkan A, Arıkan DG. Cone-beam computed tomography study of maxillary sinus floor and its relationship to posterior teeth roots. *Niger J Clin Pract.* 2014;17(5):627-632. doi:10.4103/1119-3077.141420.
24. Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23(1):48-56. PMID: 18416412
25. Visscher SH, van Minnen B, Bos RRM. Closure of oroantral communications: a review of the literature. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(6):1384-1391. doi:10.1016/j.joms.2009.09.024.
26. Delilbasi C, Gurler G, Aydin T. Evaluation of treatment of oroantral fistula with buccal flap. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;60(1):70-75. doi:10.1053/joms.2002.29077.

27. Oliva S, Lorusso F, Scarano A, D'Amario M, Murmura G. The treatment and management of oroantral communications and fistulas: a systematic review and network meta-analysis. *Dent J (Basel)*. 2024 May 20;12(5):147. doi:10.3390/dj12050147. PMID:38786545; PMCID:PMC11120370.
28. Vallejo-Bolaños E, Olmedo-Gaya MV, Martínez-González JM, Vallecillo-Capilla M. Maxillary sinus membrane thickness and clinical implications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2010;15(3):e438-e443. doi:10.4317/medoral.15.e438.
29. Pommer B, Ulm C, Lorenzoni M, Palmer R, Watzek G, Zechner W. Prevalence, location and morphology of maxillary sinus septa: systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*. 2012;39(8):769-773. doi:10.1111/j.1600-051X.2012.01897.x.
30. Proussaefs P, Lozada J, Kim J, Rohrer M. Repair of the perforated sinus membrane with a resorbable collagen membrane: a human study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19(2):183-189. PMID:15101589.
31. Vlassis JM, Fugazzotto PA. A classification system for sinus membrane perforations during augmentation procedures with options for repair. *J Periodontol*. 1999;70(6):692-699. doi:10.1902/jop.1999.70.6.692.
32. Srouji S, Kizhner T, Ben-David D, Riminucci M, Bianco P, Livne E. The Schneiderian membrane contains osteoprogenitor cells: in vivo and in vitro study. *Calcif Tissue Int*. 2009;84(2):138-145. doi:10.1007/s00223-008-9193-6.
33. Mazor Z, Peleg M, Garg AK, Luboshitz J. Platelet-rich plasma for bone graft enhancement in sinus floor augmentation with simultaneous implant placement: patient series study. *Implant Dent*. 2001;10(3):212-218. doi:10.1097/00008505-200107000-00006.
34. Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am*. 1986;30(2):207-229. PMID:3516738.
35. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg*. 1980;38(8):613-616. PMID:6993637.
36. Misch CE. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants: organized alternative treatment plans. *Int J Oral Implantol*. 1987;4(2):49-58. PMID:3481281.
37. Jovanovic SA, Spiekermann H, Richter EJ. Bone regeneration around titanium dental implants in dehiscence defect sites: a clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1992;7(2):233-245. PMID:1398829.
38. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium*. 1994;15(2):152,154-156,158; quiz 162. PMID:8055503.
39. Vercellotti T, De Paoli S, Nevins M. The piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation: introduction of a new technique. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2001;21(6):561-567. PMID:11794572.
40. Ozyalcin MS, Omezli MM, Torul D. Effects of different external sinus lifting techniques on perioperative complications and patient comfort. *Clin Implant*

- Dent Relat Res. 2025 Jun;27(3):e70044. doi:10.1111/cid.70044. PMID:40320286; PMCID:PMC12050164.
41. Magrin GL, Sigua-Rodriguez EA, Goulart DR, Asprino L. Piezosurgery in bone augmentation procedures previous to dental implant surgery: a review of the literature. *Open Dent J.* 2015 Dec 22;9:426-430. doi:10.2174/1874210601509010426. PMID:26966469; PMCID:PMC4765509.
 42. Block MS, Emery RW. Static or dynamic navigation for implant placement—choosing the method of guidance. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016;74(2):269-277. doi:10.1016/j.joms.2015.09.022.
 43. Soltan M, Smiler DG. Antral membrane balloon elevation. *J Oral Implantol.* 2005;31(2):85-90. doi:10.1563/0-773.1.
 44. Chen L, Cha J. 8-year retrospective study: 1,100 patients receiving 1,557 implants using the minimally invasive hydraulic sinus condensing technique. *J Periodontol.* 2005;76(3):482-491. doi:10.1902/jop.2005.76.3.482.
 45. Huwais S, Meyer EG. A novel osseous densification approach in implant osteotomy preparation to increase biomechanical primary stability, bone mineral density, and bone-to-implant contact. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017;32(1):27-36.
 46. Trisi P, Berardini M, Falco A, Podaliri Vulpiani M. Osseodensification implant site preparation method to increase bone density in low-density bone: in vivo evaluation in sheep. *Implant Dent.* 2016;25(1):24-31.
 47. Huwais S, Mazor Z, Ioannou AL, Gluckman H, Neiva R. Multicenter retrospective clinical study with up-to-5-year follow-up utilizing a method that enhances bone density and allows for transcresal sinus augmentation through compaction grafting. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018;33(6):1305-1311. doi:10.11607/jomi.6770.
 48. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22(Suppl):49-70.
 49. Troeltzsch M, Kauffmann P, et al. Clinical reliability of autogenous bone grafts in augmentation of the maxillary sinus: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2016;20(7):1387-1401.
 50. Johansson B, Grepe A, Wannfors K, Hirsch JM. Changes in the volume of bone grafts in the atrophic maxilla. *Dentomaxillofac Radiol.* 2001;30(3):157-161.
 51. Sbordone L, Toti P, Menchini-Fabris GB, et al. Volume changes of autogenous bone grafts after alveolar ridge augmentation of atrophic maxillae and mandibles. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38(10):1059-1065.
 52. Lumetti S, Galli C, Manfredi E, et al. Correlation between density and resorption of fresh-frozen and autogenous bone grafts. *Biomed Res Int.* 2014;2014:508328.
 53. Cansiz E, Haq J, Manisali M, Cakarar S, Gultekin BA. 3D volumetric changes of augmented severely atrophic maxilla by anterior iliac crest bone grafting: long-term evaluation. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2020;121(6):665-671.

54. Osmanov B, Kopchak A. Exploring the impact of soft tissue flap on the stability and resorption of bone graft in mandibular defects. *Rev Esp Cir Oral Maxilofac*. 2024;46(3):119-128.
55. Vermeeren JJ, Wismeijer D, van Waas MA. One-step reconstruction of the severely resorbed mandible with onlay bone grafts and endosteal implants: 5-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1996;25(2):112-115.
56. Grover V, Kapoor A, Malhotra R, Sachdeva S. Bone allografts: a review of safety and efficacy. *Indian J Dent Res*. 2011;22(3):496. doi:10.4103/0970-9290.87084.
57. Corbella S, Taschieri S, Francetti L, Weinstein R, Del Fabbro M. Histomorphometric results after postextraction socket healing with different biomaterials: systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017;32(5):1001-1017. doi:10.11607/jomi.5263. PMID:28231347.
58. Starch-Jensen T, Aludden H, Hallman M, et al. Long-term studies (≥ 5 years) assessing maxillary sinus floor augmentation: systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2018;47(1):103-116.
59. Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. Success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation: systematic review. *J Clin Periodontol*. 2008;35(8 Suppl):216-240. doi:10.1111/j.1600-051X.2008.01272.x. PMID:18724852.
60. Ng VY. Risk of disease transmission with bone allograft. *Orthopedics*. 2012;35(8):679-681.
61. Glowacki J. A review of osteoinductive testing methods and sterilization processes for demineralized bone. *Cell Tissue Bank*. 2005;6:3-12.
62. Bae H, Zhao L, Zhu D, Kanim LEA, Wang JC, Delamarter RB. Variability across ten production lots of a single demineralized bone matrix product. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92(2):427-435. doi:10.2106/JBJS.H.01400.
63. Jamcoski VH, da Rosa Junior SS, Piovesan RH, et al. Long-term outcomes of maxillary sinus floor augmentation: a retrospective cohort study. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(4):3307.
64. Correia F, Coelho P, Guerreiro A, et al. Clinical and histological outcomes of maxillary sinus floor augmentation using xenografts versus autogenous bone: randomized controlled trial. *Materials (Basel)*. 2023;16(3):1220.
65. Stacchi C, Orsini G, Giammarinaro E, et al. Histomorphometric results after lateral sinus floor elevation using two different xenografts: split-mouth randomized clinical trial. *Materials (Basel)*. 2017;10(8):889. doi:10.3390/ma10080889.
66. Naini AY, López-Padilla D, Narváez-Wegscheider J, et al. Xenogeneic bone substitute in maxillary sinus floor augmentation: clinical, histological and histomorphometric outcomes. *Clin Exp Dent Res*. 2024;10:e875. doi:10.1002/cre2.875.
67. dos Santos Pereira R, Garcia VG, Theodoro LH, et al. Histomorphometric and immunohistochemical analysis of two xenogeneic bone substitutes in sinus floor elevation: randomized clinical trial. *J Funct Biomater*. 2024;15(8):368. doi:10.3390/jfb15080368.

68. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CH. Survival and complication rates of implants placed in bone sites augmented with autogenous bone or bone substitutes: systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(Suppl 3):86-96. doi:10.1111/j.1600-0501.2007.01439.x.
69. Tovar N, Jimbo R, Gangolli R, et al. Bone response to various anorganic bovine bone xenografts: experimental rabbit study. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014;42(7):e200-e206. doi:10.1016/j.jcms.2013.10.020.
70. Grün P, Meier M, Anderl A, et al. Focused analysis of complications associated with bovine xenohybrid bone grafts following maxillary sinus augmentation via the lateral approach: retrospective cohort study. *Diagnostics (Basel).* 2025;15(16):2089. doi:10.3390/diagnostics15162089.
71. LeGeros RZ. Properties of osteoconductive biomaterials: calcium phosphates. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;(395):81-98.
72. Schlegel KA, Fichtner G, Schultze-Mosgau S, Wiltfang J. Histomorphometric results after maxillary sinus augmentation with β -tricalcium phosphate. *Clin Oral Implants Res.* 2003;14(5):543-549.
73. Del Fabbro M, Wallace SS, Testori T. Long-term implant survival in the grafted maxillary sinus: systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(12):1268-1286. doi:10.1111/j.1600-0501.2012.02554.x.
74. Sleman N, Khalil A. Biomaterials for maxillary sinus floor augmentation: comprehensive review. *Open Dent J.* 2025;19:e18742106378788. doi:10.2174/0118742106378788250715114923.
75. Trisi P, Perfetti G, Baldoni E, et al. Implant micromotion is related to bone-implant contact percentage: in vitro study. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(5):467-471.
76. Cochran DL, Schenk RK, Lussi A, Higginbottom FL, Buser D. Bone response to unloaded and loaded titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: histometric canine study. *J Biomed Mater Res.* 1998;40(1):1-11.
77. Wennerberg A, Albrektsson T, Andersson B, Krol JJ. Removal torque and histomorphometry of screw-shaped titanium implants with different surface topographies. *Clin Oral Implants Res.* 1995;6(1):24-30.
78. Buser D, Brogini N, Wieland M, et al. Enhanced bone apposition to a chemically modified SLA titanium surface. *J Dent Res.* 2004;83(7):529-533.
79. Shibli JA, Grassi S, de Figueiredo LC, et al. Influence of implant surface topography on early osseointegration: a systematic review. *J Dent Res.* 2010;89(8).
80. Lyu M, Cao C, Gu YX, Qiao SC, Lai HC. Maxillary sinus floor augmentation and simultaneous implant placement in patients with residual alveolar bone height ≤ 4 mm: systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2020;96:103334.
81. Avila G, Wang HL, Galindo-Moreno P, et al. Influence of residual alveolar bone height on histologic and histomorphometric outcomes of maxillary sinus augmentation. *J Periodontol.* 2010;81(7):1045-1052.
82. Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. *Ann Periodontol.* 2003;8(1):328-343. doi:10.1902/annals.2003.8.1.328. [дублікат п.14]

83. Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. Survival and complication rates of implants after sinus floor elevation: systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(3):216-228.
84. Sulyhan-Sulyhan K, Barberá-Millán J, Larrazábal-Morón C, et al. Radiographic study of transcrestal sinus floor elevation using osseodensification with graft material: pilot study. *Biomimetics (Basel).* 2024;9(5):276. doi:10.3390/biomimetics9050276.
85. Miyamoto I, Tsuboi Y, Wada E, Suwa H, Iizuka T. Influence of cortical bone thickness and implant length on implant stability at surgery. *Bone.* 2005;37(6):776-780.
86. Tanaka K, Sailer I, Iwama R, et al. Cortical bone thickness and implant stability at surgery and after osseointegration measured by resonance frequency analysis. *J Periodontal Implant Sci.* 2018;48(6):360-372.
87. Vallecillo-Rivas M, Reyes-Botella C, Vallecillo C, et al. Implant stability in regenerated vs non-regenerated bone: prospective cohort study. *J Clin Med.* 2021;10(15):3220.
88. Di Stefano DA, Arosio P, Capparè P, et al. Stability of dental implants and thickness of cortical bone: systematic review. *Materials (Basel).* 2021;14(23):7183.
89. Krennmair G, Ulm CW, Lugmayr H, Solar P. Incidence, location, and height of maxillary sinus septa in the edentulous and dentate maxilla. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999;57(6):667-671. doi:10.1016/S0278-2391(99)90427-5.
90. Beretta M, Cicciù M, Bramanti E, Maiorana C. Schneider membrane elevation in presence of sinus septa: anatomic features and surgical management. *Int J Dent.* 2012;2012:261905. doi:10.1155/2012/261905.
91. Irinakis T. Complications during maxillary sinus augmentation procedures: a review. *Open Dent J.* 2017;11:140-147.
92. Robiony M, Tenani G, Sbuelz M, Casadei M. A simple method for repairing membrane sinus perforation. *Open J Stomatol.* 2012;2:352-356.
93. Lee JY, Kwon JJ, Sándor GKB, Kim YD. Effectiveness of collagen membrane in the treatment of Schneiderian membrane perforation. *Appl Sci (Basel).* 2019;9(7):1514. doi:10.3390/app9071514.
94. Masri D, Jonas E, Ghanaïem O, Chaushu L. Schneiderian membrane perforation repair using a crosslinked collagen membrane: retrospective cohort study. *Head Face Med.* 2025;21(1):14. doi:10.1186/s13005-025-00487-9.
95. Schmidt F, Khoury F, Schmidt C, Jackowski J. Influence of suturing and/or gluing of perforated Schneiderian membrane during sinus-lift procedure on outcome: retrospective study. *Int J Implant Dent.* 2024;10:48. doi:10.1186/s40729-024-00568-5.
96. Chan HL, Wang HL. Sinus pathology and anatomy in relation to complications in lateral window sinus augmentation. *Implant Dent.* 2011;20(6):406-412.

97. Felice P, Pistilli R, Piattelli M, et al. 1-stage versus 2-stage lateral maxillary sinus lift procedures: 1-year post-loading results of a multicenter randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol*. 2014;7(1):65-75.
98. Chan HL, Wang HL. Sinus pathology and anatomy in relation to complications in lateral window sinus augmentation. *Implant Dent*. 2011;20(6):406-412. doi:10.1097/ID.0b013e318237c6f9. [дублікат п.96]
99. Park WB, Park YW, Choi YS. Surgical drainage and simultaneous sinus floor augmentation in patients with chronic maxillary sinusitis: case report. *Medicina (Kaunas)*. 2024;60(8):1256. doi:10.3390/medicina60081256.
100. Lagadic C, Vaylet F, Pham Dang N, et al. Maxillary sinus floor augmentation and sinonasal polyposis: management and outcomes. *J Oral Med Oral Surg*. 2024;30(4):45. doi:10.1051/mcbcb/20240169.
101. Lyu M, Xu T, Li L, et al. Maxillary sinus floor augmentation: a review of current techniques, biomaterials, and complications. *BDJ Open*. 2023;9:24. doi:10.1038/s41368-023-00248-x.
102. Amid R, Shapiro M, Hourri-Haddad Y, et al. Effect of Schneiderian membrane thickening on maxillary sinus augmentation outcomes: systematic review and meta-analysis. *J Clin Med*. 2021;10(19):4567. doi:10.3390/jcm10194567.
103. Khiabani K, Khiabani A, Khiabani S. Changes in maxillary sinus membrane thickness and sinus health after lateral sinus floor elevation: prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2024;39(3):e127-e136. PMID:38350112.
104. Fischer JL, Gonçalves M, Tuon FF, et al. Sinonasal complications following the sinus lift procedure: narrative review. *J Clin Med*. 2023;12(11):3723. doi:10.3390/jcm12113723. PMID:37370870; PMCID:PMC10380050.
105. Stacchi C, Vercellotti T, Torelli L, et al. Intraoperative complications during sinus floor elevation with lateral approach: systematic review. *Int J Implant Dent*. 2021;7(1):52.
106. Chitsazi MT, Shirmohammadi A, Faramarzi M, et al. Incidence of maxillary sinus membrane perforation during sinus augmentation using lateral and crestal approaches: systematic review and meta-analysis. *J Periodontal Res*. 2022;57(5):910-920.
107. Del Fabbro M, Corbella S, Weinstein R, Ceresoli V. Implant survival rates after lateral sinus floor elevation: systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2021;25(7):3759-3774.
108. Kennedy E. *Partial Denture Construction*. New York: Dental Items of Interest Publishing Co.; 1928.
109. Lian Z, Guan H, Ivanovski S, Loo YC, Johnson NW, Zhang H. Effect of bone-to-implant contact percentage on bone remodelling surrounding a dental implant. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010;39(7):690-698. doi:10.1016/j.ijom.2010.03.020. PMID:20418064.
110. Hsu JT, Shen YW, Kuo CW, et al. Impacts of 3D bone-to-implant contact and implant diameter on primary stability of dental implant. *J Formos*

- Med Assoc. 2017;116(8):582-590. doi:10.1016/j.jfma.2017.05.005. PMID:28551316.
111. Huang HL, Tsai MT, Su KC, et al. Relation between initial implant stability quotient and bone-implant contact percentage: an in vitro model study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013;116(5):e356-e361. doi:10.1016/j.oooo.2012.01.037. PMID:22921444.
 112. Elian N, Wallace S, Cho SC, Jalbout ZN, Froum S. Distribution of the maxillary artery as it relates to sinus floor augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005;20(5):784-787. PMID:16274154.
 113. Valentini P, Artzi Z. Sinus augmentation via the lateral window technique—reducing invasiveness and preventing complications: narrative review. *Periodontol 2000.* 2023;91(1):167-181. doi:10.1111/prd.12443.
 114. Horia MB, Iancu SA, Mirea IJ, Mignogna MD, Samet N, et al. Management of Schneiderian membrane perforations during sinus augmentation procedures: preliminary comparison of two approaches. *Clin Med (Lond).* 2019;8:1491.
 115. Malkinson S, Irinakis T. Influence of interfering septa on incidence of Schneiderian membrane perforations during maxillary sinus elevation surgery: retrospective study. *Oral Surg.* 2009;2:19-25.
 116. Mangano F, Bakaj R, Frezzato I, et al. Morse taper connection implants placed in grafted sinuses: retrospective clinical study with 10-year follow-up. *Int J Dent.* 2017;2017:4573037. doi:10.1155/2017/4573037. PMID:28848604.
 117. Carreño J, Aguilar-Salvatierra A, Gómez-Moreno G, et al. Update of surgical techniques for maxillary sinus augmentation: systematic literature review. *Implant Dent.* 2016;25(6):839-844. doi:10.1097/ID.0000000000000467. PMID:27540841.
 118. Stacchi C, Bernardello F, Spinato S, et al. Intraoperative complications and early implant failure after transcrestal sinus floor elevation with residual bone height ≤ 5 mm: retrospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res.* 2022;33(8):783-791. doi:10.1111/clr.13959. PMID:35578774.
 119. Wen Y, Wei D, Jiang X, et al. Lateral sinus floor elevation in patients with sinus floor defects: retrospective study with 1- to 9-year follow-up. *Clin Oral Implants Res.* 2023;34(10):1141-1150.
 120. Lemos CA, Verri FR, Gomes JM, et al. Short dental implants versus standard dental implants placed in the posterior jaws: systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2016;47:8-17.
 121. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Zygomatic implants: systematic review of clinical outcomes. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2013;15(4):485-492.
 122. Ehrl PA. Oroantral communication: epicritical study of 175 patients with special concern to secondary operative closure. *Int J Oral Surg.* 1980;9(5):351-358. doi:10.1016/S0300-9785(80)80059-7. PMID:6783559.

123. Punwutikorn J, Waikakul A, Pairuchvej V. Clinically significant oroantral communications: incidence and site. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1994;23(1):19-21. doi:10.1016/S0901-5027(05)80320-0. PMID:8163853.
124. Demetoglu U, Ocak H, Bilge S. Closure of oroantral communication with plasma-rich fibrin membrane. *J Craniofac Surg.* 2018;29(4):e367-e370. doi:10.1097/SCS.0000000000004360. PMID:29485557.
125. Esen A, Akkulah S. Management of large oroantral fistulas caused by medication-related osteonecrosis with combined sequestrectomy, buccal fat pad flap and platelet-rich fibrin. *J Maxillofac Oral Surg.* 2021;20(1):76-82. doi:10.1007/s12663-019-01278-x. PMID:33584046.
126. Juodzbaly G, Kubilius M. Clinical and radiological classification of the jawbone anatomy in endosseous dental implant treatment. *J Oral Maxillofac Res.* 2013;4(2):e2. doi:10.5037/jomr.2013.4202. PMID:24422030; PMCID:PMC3886111.
127. Niu L, Wang J, Yu H, Qiu L. Classification of maxillary sinus contours and relation to sinus floor elevation surgery. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018;20(4):493-500. doi:10.1111/cid.12606. PMID:29691967.
128. Wang HL, Katranji A. ABC sinus augmentation classification. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2008;28(4):383-389. PMID:18717377.
129. Javed F, Romanos GE. The role of primary stability for successful immediate loading of dental implants: literature review. *J Dent.* 2010;38(8):612-620. doi:10.1016/j.jdent.2010.05.013. PMID:20546821.
130. Liu S, Broucek J, Viridi AS, Sumner DR. Limitations of micro-CT to predict bone-implant contact and mechanical fixation. *J Microsc.* 2012;245(1):34-42. doi:10.1111/j.1365-2818.2011.03541.x. PMID:21919905; PMCID:PMC3767165.
131. Choi JY, Park JI, Chae JS, Yeo IL. Micro-CT versus histomorphometry for measurement of bone-implant contact ratios. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2019;128(1):87-95. doi:10.1016/j.oooo.2018.12.023. PMID:30692058.
132. O'Sullivan D, Sennerby L, Jagger D, Meredith N. Enhancing implant primary stability: comparison of two methods. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2004;6(1):48-57. doi:10.1111/j.1708-8208.2004.tb00027.x. PMID:15595709.
133. Lian Z, Guan H, Ivanovski S, Loo YC, Johnson NW, Zhang H. Effect of bone-to-implant contact percentage on bone remodelling surrounding a dental implant. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010;39(7):690-698. doi:10.1016/j.ijom.2010.03.020. PMID:20418064. [дублікат п.109]
134. Huang HL, Tsai MT, Su KC, et al. Relation between initial implant stability quotient and bone-implant contact percentage: an in vitro model study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013;116(5):e356-e361. doi:10.1016/j.oooo.2012.01.037. PMID:22921444. [дублікат п.111]
135. Fenner M, Vairaktaris E, Stockmann P, et al. Influence of residual alveolar bone height on implant stability in the maxilla: experimental animal

- study. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(8):751-755. doi:10.1111/j.1600-0501.2008.01570.x. PMID:19453570.
136. Cara-Fuentes M, Machuca-Ariza J, Ruiz-Martos A, et al. Long-term outcome of dental implants after maxillary augmentation with and without bone grafting. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2016;21(2):e229-e235. doi:10.4317/medoral.21055.
 137. Catros S, Montaudon M, Bou C, et al. Conventional transcrestal sinus lift versus ultrasound-enhanced transcrestal hydrodynamic cavitation sinus lift: human cadaver study. *J Oral Implantol.* 2015;41(6):657-661. doi:10.1563/aaid-joi-D-14-00038.
 138. Felice P, Pistilli R, Piattelli M, Soardi E, Pellegrino G, Corvino V, Esposito M. 1-stage versus 2-stage lateral maxillary sinus lift procedures: 4-month post-loading results of a multicenter randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2013 Summer;6(2):153-165. PMID: 23926587
 139. Lyu M, Xu D, Zhang X, Yuan Q. Maxillary sinus floor augmentation: decision tree and anatomical factors. *Int J Oral Sci.* 2023;15(1):41. doi:10.1038/s41368-023-00248-x.
 140. Tawil G, Tawil P, Khairallah A. Sinus floor elevation using the lateral approach and bone window repositioning I: clinical and radiographic results in 102 patients (1–5 years). *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016;31(4):827-834. doi:10.11607/jomi.4570.
 141. Buser D, Sennerby L, De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontol 2000.* 2017;73(1):7-21. doi:10.1111/prd.12185.
 142. Shpachynskiy O, Didkovskij V, Kopchak A. Radiological changes in maxillary sinus morphology after lateral sinus floor augmentation. *Otolaryngol Pol.* 2020;74(5):1-5. doi:10.5604/01.3001.0014.1679.
 143. Rahpeyma A, Khajehahmadi S. Open sinus lift surgery and the importance of preoperative CBCT: review. *J Int Oral Health.* 2015;7(9):127-133.
 144. Tavelli L, Borgonovo AE, Saleh MH, et al. Classification of sinus membrane perforations during transcrestal sinus floor elevation and related treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2020;40(1):111-118. doi:10.11607/prd.3602.
 145. Zita Gomes R, de Vasconcelos MR, Lopes Guerra IM, et al. Implant stability in the posterior maxilla: controlled clinical trial. *Biomed Res Int.* 2017;2017:6825213. doi:10.1155/2017/6825213. PMID:28626763; PMCID:PMC5463151.
 146. Al-Juboori H, Petronis Z, Razukevicius D. Interrelation between cortical bone thickness and primary/secondary implant stability: systematic review. *J Oral Maxillofac Res.* 2024 Dec 31;15(4):e2. doi:10.5037/jomr.2024.15402. PMID:40017687; PMCID:PMC11863651.
 147. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19(Suppl):43-61. PMID:15635945.

148. Brugnami F, Caleffi C. Prosthetically driven implant placement: achieving appropriate implant site development. *Keio J Med.* 2005;54(4):172-178. doi:10.2302/kjm.54.172. PMID:16452826.
149. Kim M, Lee JH, Kim HS, Lee SY. Primary stability of implants in bovine bone defect models. *Sci Rep.* 2025 Mar 25;15(1):10237. doi:10.1038/s41598-025-95318-x. PMID:40133657; PMCID:PMC11937262.
150. Yim HJ, Kim YK, Lee JY, et al. Primary stability of implants with peri-implant bone defects: an in vitro study. *Clin Oral Implants Res.* 2019.
151. da Silva CF, Verri FR, Batista VE, et al. In vitro evaluation of the influence of cortical thickness on the primary stability of short and conventional-sized implants. [in vitro study] 2022.
152. Chiapasco M, Zaniboni M. Failures in jaw reconstructive surgery with autogenous onlay bone grafts for pre-implant purposes: incidence, prevention and management of complications. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2011 Feb;23(1):1-15, v. doi: 10.1016/j.coms.2010.10.009. Epub 2010 Dec 17. PMID: 21167734.
153. Osmanov B, Shepelja A, Chepurnyi Y, Kopchak A, Snäll J. Conditions of Iliac Bone Graft Application in Mandibular Defects Replacement: A Retrospective Study of 11-years' Experience. *Rev Esp Cir Oral Maxilofac* 2023; 45(3): 98-106. DOI:10.20986/recom.2023.1489/2023
154. Gadre PK, Ramanojam S, Patankar A, Gadre KS. Nonvascularized bone grafting for mandibular reconstruction: myth or reality? *J Craniofac Surg.* 2011;22(5):1727-35. DOI: 10.1097/SCS.0b013 e31822e633b