

**НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ О.О. БОГОМОЛЬЦЯ**

ШПАЧИНСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ

**ПРОТОКОЛ ПРОВЕДЕННЯ СУБАНТРАЛЬНОЇ АУГМЕНТАЦІЇ ТА
ВСТАНОВЛЕННЯ ДЕНТАЛЬНИХ ІМПЛАНТІВ У СКЛАДНИХ
КЛІНІЧНИХ УМОВАХ**

монографія

Київ – 2026

Шпачинський О.С. - PhD, асистент кафедри хірургічної стоматології

Копчак А.В.- д.мед.н., проф. кафедри щелепно-лицевої хірургії

Буднікова А. В. - аспірант кафедри щелепно-лицевої хірургії

Гордійчук М. А. - к.мед. н., доцент кафедри хірургічної стоматології

Михайлик Т. В. - к.мед. асистент кафедри хірургічної стоматології

Шпачинський О.С. Протокол проведення субантральної аугментації та встановлення дентальних імплантів у складних клінічних умовах : монографія / О.С. Шпачинський, А.В. Копчак, А. В. Буднікова, М. А. Гордійчук, Т. В. Михайлик. – Київ, 2026. – 147 с.

У монографії представлено вирішення актуальної науково-практичної задачі сучасної стоматології — підвищення ефективності та безпеки латеральної субантральної аугментації дна верхньощелепної пазухи (LSFA) і дентальної імплантації у пацієнтів із вираженим дефіцитом кісткової тканини в дистальних відділах верхньої щелепи. Запропоновано персоналізований підхід до вибору лікувальної стратегії з урахуванням морфології верхньощелепної пазухи, стану кісткової тканини та клініко-анатомічних факторів ризику.

Розроблено прогностичні моделі для оцінювання ризику перфорації мембрани Шнайдера, розвитку синуситу та дезінтеграції дентальних імплантів, які продемонстрували високу прогностичну ефективність (AUC 0,83; 0,91 та 0,84 відповідно). Запропоновано оціночну шкалу ризику несприятливих результатів передімплантаційної підготовки, що дає змогу диференціювати пацієнтів за ступенем ризику та обирати персоналізовану лікувальну тактику.

Практичне значення монографії полягає у вдосконаленні протоколу планування та проведення LSFA і дентальної імплантації в складних клініко-анатомічних умовах, що сприяє зниженню частоти ускладнень, підвищенню прогнозованості остеоінтеграції та покращенню результатів стоматологічної реабілітації.

Видання рекомендоване для лікарів, клінічних ординаторів, інтернів та студентів.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ЗАСТОСУВАННЯ ЛАТЕРАЛЬНОЇ АУГМЕНТАЦІЇ ДНА ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОГО СИНУСА (LSFA) У ПАЦІЄНТІВ З ДЕФЕКТАМИ ЗУБНИХ РЯДІВ (огляд літератури).....	15
1.1. Базові принципи, показання та протипоказання до проведення LSFA...	15
1.2. Хірургічна анатомія і функція ВЩС.....	19
1.3. Методики проведення LSFA, їх переваги і недоліки.	23
1.4. Кістково-заміщуючі матеріали, які використовують при проведенні LSFA.	25
1.5. Ускладнення LSFA.....	30
1.6. Фактори ризику виникнення ускладнень. Ринологічні аспекти LSFA....	32
РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ І ПЕРЕБУДОВИ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ НА ДІЛЯНЦІ ПРОВЕДЕННЯ ЛАТЕРАЛЬНОЇ АУГМЕНТАЦІЇ ДНА ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОГО СИНУСА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КСЕНОГЕННИХ КІСТКОВО-ЗАМІЩУЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ	42
2.1. Вивчення мікроструктури альвеолярної кістки ВЩ на ділянках субантральної аугментації із використанням ксеногенного кістковозаміщуючого матеріалу за даними мікро-КТ	43
2.2. Вивчення архітекtonіки альвеолярної кістки ВЩ на ділянках субантральної аугментації із використанням ксеногенного кістково- заміщуючого матеріалу за даними КПКТ.	48
РОЗДІЛ 3. ЗМІНИ МУКОПЕРІОСТУ ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОГО СИНУСА ПІСЛЯ LSFA: КЛІНІКО-РЕНТГЕНОЛОГІЧНІ ПАРАЛЕЛІ	56
РОЗДІЛ 4. ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДКРИТОГО СИНУСЛІФТИНГУ В РІЗНИХ КЛІНІКО-АНАТОМІЧНИХ УМОВАХ.....	70
4.1. Прогнозування ризиків інтра та постопераційних ускладнень відкритого синусліфтингу на основі мультифакторних моделей логістичної регресії.....	70

4.2. Прогнозування ризику переїмплантизму на ділянках проведення субантральної аугментації ВЩ.....	86
4.3. Алгоритм диференційованого вибору лікувальної стратегії у пацієнтів із дефектами зубних рядів в бокових відділах ВЩ із урахуванням факторів ризику LSFA.....	95
ВИСНОВКИ.....	119
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	122
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	124

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВМР – морфогенетичні кісткові протеїни

DBB – депротейнізована бичача кістка

LSFA – відкритий сінусліфтинг (lateral sinus floor augmentation/латеральна аугментація дна верхньощелепного синусу)

PRP/PRF – збагачена тромбоцитами плазма/збагачений тромбоцитами фібрин

AB – альвеолярний відросток

АКТ- аутологічний кістковий трансплантат

BBAB – відновлена висота альвеолярного відростку

ВЩ – верхня щелепа

ВЩС – верхньощелепний синус

ДІ – дентальний імплантат

ЗBAВ – залишкова висота альвеолярного відростку

ККТ -ксеногенний кістковий трансплантат

КНП КОР «КОКЛ» - Комунальне некомерційне підприємство київської обласної ради «Київська обласна клінічна лікарня»

КПКТ – конусно-променева комп'ютерна томографія

КТ- комп'ютерна томографія

ЛОР – лікар оториноларінголог

Мікро-КТ – мікрокомп'ютерна томографія

МП – мукоперіост/мембрана Шнайдера

МСКТ – мультиспіральна комп'ютерна томографія

ОМК – остіомеатальний комплекс

ППН – придаткові пазухи носа

СМЦ НМУ – Стоматологічний медичний центр Національного медичного університету імені О.О. Богомольця

ВСТУП

Заміщення дефектів зубних рядів в бокових відділах ВЩ протезними конструкціями з опорою на імпланти є складною задачею, в зв'язку з недостатнім об'ємом і якістю кісткової тканини АВ після втрати верхніх молярів та премоларів [38, 128]. Значна атрофія АВ та топографічна близькість ВЩС синуса обмежує можливості для встановлення необхідної кількості дентальних імплантів в бажаному/оптимальному положенні та збільшує ризик ускладнень на першому (хірургічному) етапі імплантації [50]. Наявна кісткова пропозиція часто не дозволяє забезпечити ефективну передачу жувального навантаження та тривале функціонування протетичної конструкції в цій анатомічній ділянці. В разі поєднання низки несприятливих чинників, таких як пневматичний тип будови ВЩС, втрата зубів внаслідок генералізованого парадонтиту, тривале користування знімними протезами тощо, резидуальна висота кісткової тканини в бокових ділянках верхньої щелепи може становити 1-2 мм і менше, що повністю унеможливує встановлення традиційних остеоінтегрованих імплантів без попередньої передімплантаційної підготовки [3, 16, 114].

В останні десятиліття, було запропоновано велику кількість хірургічних способів кісткової пластики (аугментації) АВ, спрямованих на створення достатнього обсягу кісткової тканини для встановлення і подальшого навантаження ДІ. Найбільш розповсюдженим та ефективним способом передімплантаційної підготовки є субантральна аугментація (синусліфтинг). Це хірургічне втручання передбачає відшарування та елевацію МП ВЩС та введення в простір, що утворився кістково-заміщуючих матеріалів, інколи одночасно зі встановленням ДІ [38, 50].

В рандомізованих, мультицентрових дослідженнях було доведено, що порівняно із іншими способами кісткової аугментації, синусліфтинг є безпечною та прогнозованою процедурою з відносно низьким рівнем ускладнень. Автори продемонстрували принципову можливість досягнення задовільних клінічних результатів в найближчому та віддаленому післяопераційному періоді при

застосуванні різних типів кістково-заміщуючих матеріалів (авто-, ало-, ксенотрансплантатів, різноманітних синтетичних матеріалів та їх комбінацій) [77, 133].

До останнього часу «золотим стандартом» при проведенні передімплантаційної кісткової пластики вважали застосування вільних кісткових автотрансплантатів (АКТ). Їх основними перевагами є висока біосумісність, стійкість до інфекції та функціонального навантаження, можливість приживлення в несприятливих умовах, низький ризик імунних та алергічних реакцій, наявність факторів росту, що стимулюють проліферацію і диференціювання остеогенних клітин. Водночас застосування АКТ має низку недоліків, що суттєво обмежують можливість їх використання. Це, зокрема, збільшення тривалості та складності оперативного втручання, нанесення додаткової травми пацієнту, зростання часу післяопераційної реабілітації та ризик виникнення ускладнень на ділянці забору трансплантату (кровотеча, нагноєння рани, пошкодження нервів, виникнення хронічного болю або функціонального дефіциту). Аутотрансплантати зазнають резорбції і ремоделювання в післяопераційному періоді, в ході якої їх об'єм суттєво зменшується (на 10-80% залежно від типу трансплантата), при чому в більшості випадків виразність змін об'єму та архітекtonіки пересащеної кістки важко або неможливо спрогнозувати [51].

Альтернативою АКТ при проведенні синусліфтингу є застосування аллогенних, синтетичних та ксеногенних матеріалів самотійно або в поєднанні із аутологічною кісткою.

Ксеногенні кістково-заміщуючі матеріали, що застосовують найбільш широко, представляють собою депротеїнізований кістковий матрикс тваринного походження. Вони мають хороші остеокондуктивні властивості та демонструють високу ефективність як експериментальних так і в рандомізованих клінічних дослідженнях [140]. Перевагою ксеногенних матеріалів є висока волюметрична стабільність та прогнозованість біологічної поведінки, однак на відміну від кісткових ауто трансплантатів, вони не мають остеоіндуктивних та остеогенних

властивостей. В післяопераційному періоді ксеногенні кістково-заміщуючі матеріали зазнають повільної біодеградації та перебудови, виступаючи матрицею для проростання кровоносних судин і утворення нових кісткових структур. Таким чином, в процесі репаративної регенерації та ремоделювання кістки, що реалізуються остеогенними клітинами реципієнтної зони кістково-заміщуючий матеріал розсмоктується і заміщується новоутвореною кістковою тканиною. Цей процес є тривалим (1,5 роки і більше), складним, а його перебіг зазнає суттєвого впливу багатьох екзогенних та ендогенних чинників [39, 111].

В доступній літературі існують лише поодинокі дослідження присвячені вивченню мікроструктури та архітектоніки кістки після проведення субантарльної аугментації, здебільшого основані на вивченні біопсійного матеріалу. За даними авторів кісткова тканина, що утворюється в результаті перебудови ксеногенних кістково-заміщуючих матеріалів може суттєво відрізнятися за структурою та фізико-механічними властивостями від інтактної кістки [119]. Регенераторний потенціал кісткової тканини атрофічної ВЩ є зниженим, отже в абсолютній більшості випадків на момент встановлення ДІ повного заміщення ксеногенного матеріалу новоутвореною кісткою не відбувається. В процесі репаративної регенерації утворюються складні тканинні комплекси, що містять ділянки кістки із різною структурою і мінеральною насиченістю, пустоти, зони розростання сполучної тканини та залишки матеріалу, що зазнають структурної деградації [112]. Їх фізико-механічні властивості, зокрема здатність сприймати та перерозподіляти жувальне навантаження, а також забезпечувати первинну стабільність імплантату може суттєво відрізнятися від інтактної кісткової тканини і при цьому залишаються практично не дослідженими [27].

Ці відмінності необхідно враховувати при визначенні строків встановлення дентальних імплантатів, їх типу, особливостей навантаження протезними конструкціями, та прогнозуванні найближчих та у віддалених результатів імплантації [122].

Крім того, процеси репаративної регенерації та перебудови кісткових трансплантатів значною мірою залежать від властивостей реципієнтної зони. При зниженні ЗВAB до 3 мм і менше, регенераторний потенціал кістки зменшується, а об'єм кісткового трансплантату, що має бути перебудованим є досить значним. В цих умовах можливості застосування ККТ є неочевидними, а протокол встановлення і навантаження ДІ вимагає модифікації, залежно від існуючих клініко-анатомічних умов.

Іншою проблемою, яка пов'язана із проведенням LSFA є ризик виникнення ускладнень з боку ППН, частота яких за різними даними становить 18-20% [126]. Найбільш поширеними з них є перфорація МП, розвиток гострого чи хронічного синуситу, пенетрація матеріалу в середину синусу тощо. Лікування післяопераційних ускладнень складне, тривале і нерідко пов'язане з потребою в додаткових хірургічних втручаннях, зниженням якості життя хворих, та низкою юридичних аспектів. Ризик виникнення ускладнень залежить від особливостей проведення хірургічних втручань зі встановлення кістково-заміщуючих матеріалів та дентальних імплантатів, морфології кістки та стану слизової ППН, особливо на ділянках, що мають важливе патогенетичне значення (альвеолярна бухта, остіомеатальний комплекс).

Водночас, кількість робіт присвячених ускладненням синусліфтингу обмежена, їх результати контрверсійні, а об'єктивні критерії для диференційованого призначення хірургічних методів із меншими ітра- та пост операційними ризиками не визначені [166].

Вирішення питань об'єктивізації та підвищення точності оцінки структурних параметрів кістки та МП ВЩС до та після проведення кістково-пластичних втручань, на думку авторів, потребує застосування сучасних високоінформативних методів дослідження та візуалізації. Так, удосконалення методів КТ із збільшенням її роздільної здатності та зменшення артефактів рентгенологічного зображення, розробка нових потужних програмних комплексів для обробки томографічних даних, а також розвиток відео ендоскопічної техніки створює додаткові можливості для неінвазивного

вивчення морфології ВЩС та кісткової тканини на ділянці передімплантаційної підготовки, а також її змін у віддаленому післяопераційному періоді [57, 130].

Автори визначають, що ризик розвитку ускладнень у різних пацієнтів є різним, і залежить від наявних клініко-анатомічних умов. Виявлення «групи ризику» серед пацієнтів з LSFA є важливою передумовою до застосування персоналізованого підходу, що на сьогодні все ще не набув широкого застосування за відсутності чітких, оснований на доказах, даних про головні предиктори виникнення ускладнень та можливості/ефективність різних хірургічних підходів в різних умовах.

Мета дослідження: Підвищення ефективності передімплантаційної підготовки та хірургічного етапу дентальної імплантації в дистальних відділах верхньої щелепи, шляхом застосування персоналізованого підходу до визначення лікувальної стратегії із урахуванням морфології придаткових пазух носа та стану кісткової тканини на ділянці хірургічного втручання.

Завдання дослідження:

1. Провести ретроспективний аналіз результатів LSFA у пацієнтів із дефектами зубних рядів в бокових відділах ВЩ. Визначити частоту інтра- та пост операційних ускладнень, а також встановити фактори ризику їх виникнення на основі мультифакторного аналізу та побудови моделей логістичної регресії.
2. Вивчити особливості перебудови кістково-заміщуючих матеріалів після проведення LSFA в різних клініко-анатомічних умовах із використанням конусно-променевої комп'ютерної томографії та мікро-КТ.
3. Вивчити рентгенологічні прояви морфологічних змін МП ВЩС на основі КПКТ до та після проведення операцій LSFA, а також оцінити їх взаємозв'язок із ризиком виникнення і важкістю післяопераційних ускладнень.
4. Вивчити ефективність дентальної імплантації на ділянках проведеної субантральної аугментації та визначити фактори, що впливають на остеостеоінтеграцію та віддалений прогноз функціонування ДІ в цієї категорії пацієнтів.

5. Розробити диференційовані підходи до проведення субантральної аугментації та встановлення ДІ різного типу, залежно від стану МП, архітекtonіки, мінеральної насиченості та збереженого об'єму кісткової тканини. Вивчити ефективність розроблених підходів у порівнянні з існуючими.

Об'єкт дослідження — хворі із дефектами зубних рядів в бокових відділах ВЩ, що потребують передімплантаційної підготовки, шляхом проведення LSFA та подальшого протезування незнімними конструкціями з опорою на ДІ.

Предмет дослідження — клініко-біологічне та топографоанатомічне обґрунтування методів субантральної аугментації та хірургічного етапу дентальної імплантації у пацієнтів з дефектами зубних рядів та дефіцитом кістки в дистальних відділах ВЩ в несприятливих клінічних умовах.

Методи дослідження: клініко-лабораторні (для визначення загального та локального статусу пацієнтів), **рентгенологічні** (комп'ютерна томографія, створення і аналіз комп'ютерних 3-D моделей, дослідження архітекtonіки та мікроархітекtonіки кістки), **комп'ютерне моделювання** хірургічних втручань, **мікро-КТ** – для вивчення тривимірної структурної організації кісткової тканини на мікрорівні, **відео-ендоскопічні** методи для оцінки стану верхньощелепного синуса, **статистичні методи** (визначення середніх величин, похибок середніх і вірогідності розбіжностей, кореляційний та регресійний аналіз) — для обробки і аналізу отриманих результатів.

Дизайн дослідження був схвалений комісією з питань біоетичної експертизи та етики наукових досліджень при Національному медичному університеті імені О.О. Богомольця (Протокол N 139 від 26.11.2020). Наукова робота не містить підвищеного ризику для суб'єктів дослідження, виконана з урахуванням чинних біоетичних норм та наукових стандартів щодо проведення клінічних досліджень, відповідно до Основ законодавства України про охорону здоров'я (1992) [9] та Гельсінської декларації, включно з її пізніми редакціями [2].

В ході виконання роботи автором поглиблено уявлення про результати та клінічну ефективність LSFA в різних клініко-анатомічних умовах. Отримано нові

дані про структуру інтра та постопераційних ускладнень цієї операції, строки та механізми їх виникнення. Поглиблено уявлення про фактори ризику виникнення ускладнень у пацієнтів цієї категорії. Створено нові мультифакторні прогностичні моделі, для визначення ризику виникнення ускладнень, та підтверджено притаманний їм високий рівень точності, чутливості та специфічності.

Вперше проведено вивчення структурних властивостей кісткової тканини, що формується на ділянці аугментації в умовах різкого зниження ЗВAB із використанням мікро-КТ. Отримано нові дані про особливості перебудови ксеногенних кістково-заміщуючих матеріалів на мікро і макрорівні. Детально описані відмінності в архітектоніці та трабекулярній структурі кісткових регенератів в зоні трансплантації ККТ порівняно із нативною альвеолярною кісткою бокових відділів ВЩ. На основі рентген-денситометричних даних визначено мінеральну насиченість кісткових структур в зоні проведення LSFA та надано рекомендації по протоколам встановлення і навантаження ДІ на цих ділянках.

Вперше описано частоту і динаміку змін МП в ранньому і пізньому періоді після проведення LSFA. Отримані нові дані, щодо взаємозв'язку між станом верхніх дихальних шляхів, анатомічними особливостями ВЩС та станом МП після проведення LSFA. Отримано нові дані про індивідуальні особливості анатомічної будови альвеолярної бухти ВЩС у пацієнтів із втратою верхніх молярів та премолярів, зокрема визначено частоту виявлення і типи септ, що зустрічаються в цій ділянці. Визначено їх вплив на перебіг та інтегральний результат проведення LSFA.

Визначено фактори, що впливають на остеоінтеграцію та віддалений прогноз функціонування ДІ, встановлених на ділянці аугментації альвеолярної кістки.

Вперше обґрунтовано та систематизовано диференційовані підходи до проведення субантральної аугментації та встановлення імплантатів різного типу,

залежно від стану МП, архітекtonіки, мінеральної насиченості та об'єму кісткової тканини.

Результати проведених ретроспективних досліджень дозволяють визначити ризики і технічні обмеження притаманні LSFA в різних клініко-анатомічних умовах.

В ході виконання роботи було розроблено та впроваджені в клінічну практику нові підходи до визначення індивідуальної анатомічної будови ВЩ, ППН та верхніх дихальних шляхів у пацієнтів, що потребують протезування з опорою на ДІ в бокових ділянках ВЩ в умовах значного дефіциту кісткової пропозиції. Визначені чіткі критерії, що дозволяють віднести пацієнта до групи ризику та свідчать про наявність несприятливих клінічних умов.

Створено мультифакторні регресійні моделі, що дозволяють із високою точністю прогнозувати ризик виникнення ускладнень після проведення LSFA у конкретного пацієнта, що лягли в основу персоналізованого підходу до визначення показань, вибору методики LSFA та протоколів встановлення і навантаження ДІ.

Розроблені чіткі критерії оцінки характеру змін МП після проведення LSFA на томографічних зображеннях, що дозволяють відрізнити ускладнення від транзиторних післяопераційних змін і, в разі потреби, своєчасно вдатися до функціональної ендоскопічної хірургії ВЩС спрямованої на ліквідацію ускладнень та збереження кісткових трансплантатів. Визначено алгоритми мультидисциплінарної взаємодії хірургів стоматологів та ЛОР-лікарів на етапі, планування, підготовки та проведення LSFA, а також в ході діагностики і лікування ускладнень що виникають в післяопераційному періоді у пацієнтів цієї категорії.

Підтверджено можливість самостійного застосування ККТ при проведенні LSFA, а також визначені особливості встановлення та навантаження ДІ на аугментованих ділянках кістки зі зміненою архітекtonікою.

На основі аналізу причин і механізмів розвитку ускладнень визначені основні шляхи їх профілактики і створені нові лікувально-діагностичні

алгоритми, основані на диференційованому підході до вибору лікувальної стратегії в різних клініко-анатомічних умовах.

Застосування нового алгоритму диференційної діагностики морфологічних змін ВЩС на всіх етапах реабілітації пацієнтів, індивідуалізований вибір ДІ та кістково-заміщуючого матеріалу для відновлення втраченого об'єму кістки, дозволяє покращити результати хірургічного лікування, забезпечивши зменшення частоти періімплантитів, а також сприяє покращенню функціональної реабілітації та підвищенню якості життя хворих в найближчі та віддалені терміни після операцій LSFA, за рахунок чого досягається позитивний медико-соціальний та економічний ефект.

Результати досліджень впроваджено в лікувальний процес Стоматологічного медичного центру НМУ імені О.О. Богомольця, Центру щелепно-лицевої хірургії та стоматології Київської обласної клінічної лікарні, Київської міської клінічної лікарні №1, лікувально-діагностичного центру «Добробут», приватної клініки «Cabot-New», а також в навчальний процес кафедри щелепно-лицевої хірургії та сучасних стоматологічних технологій НМУ імені О.О. Богомольця.

РОЗДІЛ 1. ЗАСТОСУВАННЯ ЛАТЕРАЛЬНОЇ АУГМЕНТАЦІЇ ДНА ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОГО СИНУСА (LSFA) У ПАЦІЄНТІВ З ДЕФЕКТАМИ ЗУБНИХ РЯДІВ (огляд літератури)

1.1. Базові принципи, показання та протипоказання до проведення LSFA

Втрата молярів і премолярів ВЩ внаслідок карієсу та його ускладнень, прогресуючих захворювань пародонту, травматичних ушкоджень тощо, є поширеною серед дорослого населення в нашій країні і за кордоном, що підтверджується численними епідеміологічними дослідженнями останніх років. Дефекти зубних рядів в бокових відділах ВЩ призводять до втрати жувальної ефективності, перевантаження фронтальної групи зубів, розбалансування рухів в СНЩС, естетичних дефектів тощо. Це суттєво впливає на якість життя хворих, знижує можливості їх соціальної адаптації та позначається на професійній діяльності, погіршує стан шлунково-кишкового тракту і загально-соматичного здоров'я в цілому.

Заміщення дефектів зубних рядів протезними конструкціями з опорою на імпланти на сьогодні широко застосовується в клінічній практиці і розглядається, як «золотий стандарт» функціональної реабілітації стоматологічних хворих. Воно має суттєві, доведені переваги порівняно із традиційними мостоподібними та знімними протезами, з точки зору тривалого функціонування та якості життя пацієнтів. Втім, нерідко, в клінічній практиці хірурги-стоматологи стикаються з проблемою дефіциту кісткової пропозиції і відсутністю необхідного об'єму кісткової тканини для встановлення ДІ в бажаному протетичному положенні. Ця проблема є дуже поширеною в бокових відділах ВЩ, і є основним лімітуючим фактором при застосуванні сучасних методів заміщення дефектів зубних рядів.

Близькість ВЩС обмежує можливість встановлення імплантату потрібної довжини в оптимальному протетичному положенні, а також підвищує ризик ускладнень, що виникають під час операції у пацієнтів із беззубою ВЩ. Відомо,

що у пацієнтів із пневматичним типом будови ВЩ, верхньощелепна пазуха заповнює АВ і зумовлює феномен «зустрічної резорбції», коли при втраті зубів альвеолярна кістка втрачається, як з боку порожнини рота, так і з боку ВЩС.

Відновлення необхідного об'єму та якості альвеолярної кістки на цій складній з точки зору анатомічної будови та функції ділянці, становить непросту клінічну задачу, що може бути вирішена різними способами; втім найбільш поширеним з них, за даними багатьох досліджень, є LSFA (відкритий синусліфтинг). Цей підхід був запропонований Tatum H (1974) [155] та пізніше вдосконалений Boyne P, James RA (1986) [30] та іншими авторами. Операція LSFA, відповідно до їх рекомендацій, передбачала проведення остеотомії латеральної стінки ВЩС з наступним обережним підняттям муко-періостальної мембрани синуса, та створення простору, який заповнювався АКТ або іншим кістково-заміщуючим матеріалом, іноді одночасно з установкою ДІ. Автори застосовували спочатку лише АКТ, причому перше втручання Tatum H виконав одномоментно зі встановленням ендосальних імплантів, а Boyne P, James RA. рекомендували двоетапну методику із відстроченим встановленням ДІ через 6 місяців [30].

З кінця минулого століття методика LSFA зазнала певних модифікацій та удосконалення, пов'язаних із розвитком матеріалознавства та хірургічної техніки, поглибленням уявлень про біомеханічні процеси розподілу навантажень у системі імплантат-кістка, впровадженням ДІ та кістково-заміщуючих матеріалів з покращеними властивостями, тощо. Втім її базові принципи залишилися незмінними до сьогоднішнього дня.

Багаторічний досвід застосування LSFA в клінічній практиці дозволяє розглядати її, як процедуру, що характеризується високою ефективністю та прогнозованістю отриманих результатів. Він підтвердив низку принципових переваг LSFA, з одного боку, та обмежень – з іншого. Так, LSFA дозволяє встановлювати osteointegrated імпланти стандартної довжини (8-10 мм і більше) в протетично правильному положенні, збільшити поверхню контакту імплантату з кісткою і, таким чином покращити первинну і вторинну

стабільність ДІ, їх функціональні характеристики, а також прогноз віддаленої виживаності, навіть в умовах критичної атрофії альвеолярної кістки (ЗВАВ менше 1 мм) [74, 131, 151].

На сьогоднішній день LSFA є методом вибору у пацієнтів із резидуальною висотою альвеолярної кістки менше 5 мм, при чому, імпланти встановлені на аугментованих ділянках демонструють виживаність на рівні 89-100%, [18, 134, 161] що є співставним із нативною кісткою бокових відділів ВЩ, що не потребує передімплантаційної підготовки (Boyne P, James RA, 1986) [30]. Віддалені результати дентальної імплантації в строки 3-5 і більше років на ділянці проведення LSFA також демонструють її високу ефективність. Ще в 1996 році Jensen et al. [78] повідомив про трирічну виживаність ДІ, встановлених на ділянці проведення LSFA на рівні вище ніж 90% в умовах активного функціонального навантаження. Подібні, або кращі результати були представлені і в більш пізніх роботах [31, 53, 54, 126]. У порівнянні з іншими методиками кісткової пластики АВ, синусліфтинг виявився безпечною та передбачуваною процедурою збільшення об'єму альвеолярної кістки, із низьким рівнем важких ускладнень та незадовільних клінічних результатів.

Показання до LSFA є предметом широкого обговорення, починаючи з 90-х років минулого століття, втім слід відзначити, що дотепер вони не є чітко окресленими. Вважають, що проведення LSFA показано, при заміщенні дефектів верхнього зубного ряду протезними конструкціями з опорою на імпланти в умовах значної атрофії АВ та вираженої пневматизації ВЩС. При чому, методика може бути застосована, як при заміщенні дефектів в ділянці одного зуба, так і при повністю беззубих, різко атрофічних ВЩ. Avichai Stern, 2012 [152] спираючись на рекомендації Бостонської консенсусної конференції (Boston Consensus Conference) 1996 року визначає показання до різних методів передімплантаційної підготовки та дентальної імплантації в бокових відділах ВЩ наступним чином: при ЗВАВ від 0 до 4 мм показаний відкритий синусліфтинг (LSFA) із відстроченим встановленням ДІ [77]. При величині ЗВАВ більше 5 мм - LSFA із одномоментним встановленням ДІ. Однак багато авторів вказують на наявність

численних альтернатив проведенню LSFA в подібних умовах. Це - базальні імпланти, бугорні, виличні та субперіостальні імпланти, ультракороткі імпланти, техніки закритого/транскрестального синусліфтингу, тощо, які мають високу клінічну ефективність. Вибір конкретного методу імплантації та передімплантаційної підготовки при цьому базується на урахуванні безпосередніх операційних ризиків, переносимості процедури, тривалості лікування, та перспективах протетичної конструкції в умовах тривалого функціонального навантаження. Крім того він зазнає значного впливу суб'єктивних чинників, таких як досвід та особисті преференції хірурга [63, 136, 174].

В системному огляді щодо ефективності LSFA, проведеному в рамках Кохранівського співробітництва, було відзначено, що серед великої кількості статей, присвячених цьому питанню, число публікацій з високим рівнем доказовості є незначним і недостатнім для формулювання остаточних висновків; не до кінця зрозумілі показання до проведення процедури та ефективність альтернативних підходів [59-61].

Із збільшенням числа публікацій про те, що при величині резидуальної кістки в 4-6 мм та навіть менше, задовільні клінічні результати можуть бути досягнуті при використанні транскрестальної аугментації, базальної імплантації та/або встановлення ультракоротких імплантів (не зважаючи на обнадійливі результати в ранньому післяопераційному періоді, віддалений прогноз останнього підходу до тепер є остаточно не вивченим), вирішальним чинником у виборі стратегії лікування стає оцінка інтраопераційних та післяопераційних ризиків при проведенні LSFA, складність та інвазивність процедури, що значною мірою залежать від клінічної анатомії ВЩС на ділянці втручання.

1.2. Хірургічна анатомія і функція ВЩС

ВЩС (*sinus maxillaris*) представляють собою подвійні повітроносні порожнини пірамідальної форми, що знаходяться в середині ВЩ. Латерально вони межують з порожниною носа, знизу від них знаходиться АВ і корені зубів, зверху – дно орбіти, а позаду – підскронева та крило-піднебінна ямки. ВЩС є найбільшими з ППН: їх об'єм складає приблизно 12-15 мл [66]. Основними функціями ВЩС вважають 1) резонуючу при вимові звуків, 2) зволоження, зігрівання, і, частково, очищення повітря, 3) певною мірою – забезпечення нюхової чутливості.

ВЩС починає розвиватися в третій тиждень вагітності, як інвагінація ектодерми в формі борозни. До 12 років він досягає розмірів в 6-8 мл, а його дно опускається до рівня дна порожнини носа. ВЩС формується в тісному зв'язку з прорізуванням зубів і досягає своїх звичних розмірів в кінці підліткового періоду. Дно ВЩС до цього часу вже знаходиться нижче (до 1 см) рівня дна порожнини носа [36, 37, 104].

У верхньо-медіальних відділах ВЩС звужується, формуючи «воронку» (*infundibulum*) і відкривається в середній носовий хід (*meatus nasi medius*) через верхньощелепний отвір (*hiatus maxillaris*). Анатомічні структури, що при, що прилягають або частково перекривають *hiatus maxillaris* формують остіомеатальний комплекс (ОМК) до складу якого входять: передній кінець середньої носової раковини, верхня поверхня нижньої носової раковини, гачкоподібний відросток, півмісяцева щілина, решітчаста була (*bulla ethmoidalis*) і простір між нею та основною пластинкою середньої носової раковини [147, 148]. Ці складні структури, що належать до компетенції ЛОР-лікаря, мають вирішальне значення у забезпеченні дренажної функції та ефективного мукоциліарного кліренсу ВЩС (див. нижче). І хоча високе розташування природного сполучення синуса із порожниною носа на його медіальній стінці суттєво зменшує ризики механічного блокування відтоку слизу при LSFA, але будь-які патологічні процеси, що впливають на стан ОМК слід розглядати, як потенційні фактори ризику декомпенсації і розвитку ускладнень цієї операції.

ВЩС мають кілька поглиблень (recessi): альвеолярний (спрямований донизу, обмежений АВ верхньощелепної кістки), іноді піднебінний (видається в тверде піднебіння), підчоямковий (спрямований догори, обмежений нижньою очоямковою поверхнею ВЩ) і, рідше, виличний (спрямований вбік та обмежений виличною кісткою). При цьому розміри і форма ВЩС дуже варіативні. Суттєві відмінності можна виявити і між правим та лівим синусами. Із втратою зубів розміри (пневматизація) синуса зростають. Альвеолярна бухта ВЩС може при цьому займати майже весь обсяг АВ, а ЗВАВ зменшується до 1 мм і менше. В цих випадках, бокові відділи ВЩ представляють собою особливу складність для ДІ, передімплантаційної підготовки та операцій на АВ.

В деяких випадках, порожнина ВЩС може набувати більш складної геометричної конфігурації через наявність тонких кісткових перегородок (септ), що проходять між латеральною та медіальною стінками синусу. Автори, які досліджували анатомію ВЩС відзначали наявність септ в 25-31,7% випадків; їх довжина варіювала між 2,5 та 12,7 мм. Так, за даними Park YB et al. (2011) септи були наявні у 37% пацієнтів, при чому до 77% з них розташовувались в середній та задній частині синуса [118]. У пацієнтів із виразною атрофією АВ та збільшенням пневматизації ВЩС частота виявлення септ зростала, порівняно із пацієнтами, які мали збережені зубні ряди [86, 90, 98]. Так, за даними Neugebauer J, et al. (2010) септи зустрічалися у 47% пацієнтів, що потребували проведення LSFA та в 33,2% від числа прооперованих синусів [113].

Наявність, кількість та локалізація септ суттєво впливають на план передопераційної підготовки та визначають складність проведення LSFA, недостатнє урахування цього чиннику на етапі планування та проведення втручань є частою причиною інтраопераційних ускладнень та незадовільних клінічних результатів. Так, згідно класифікації Al-Faraje (2011), можна виділити 7 основних типів септ ВЩС, кожен з яких має певну категорію ризику перфорації МП [16]. Перший тип септи являє собою поодинокий, перпендикулярно спрямований невисокий виступ з кістковою основою на дні ВЩС, із низьким ризиком перфорації МП. Другий тип має 2 та більше септи, що за будовою

відповідають першому типу (відмінності лише в кількості септ); для цього типу ризик перфорації також низький. Третій тип подібний до першого але в цьому випадку септа - висока і ширше прикріплена до дна ВЩС, ризик перфорації стає вищим, але лише тоді, коли наявність даного типу септи не була врахована під час планування LSFA. Четвертий тип - 2 та більше високі септи, має високий ризик перфорації МП та розглядається, як відносний протипоказ до проведення LSFA. Септа п'ятого типу є «сліпою», починається з передньої стінки ВЩС розташовується в горизонтальній площині, але не має другої точки прикріплення і не розділяє синус навпіл, високого ризику перфорації не несе. Септа шостого типу, має 2 точки прикріплення, проходить перпендикулярно дну ВЩС та ділить його у фронтальній проекції на 2 окремі анатомічні порожнини (за умови якісного планування із урахуванням топографії септи, вона не асоційована із підвищеним ризиком перфорації МП). Сьомий тип септ також має дві точки прикріплення і горизонтальне розташування, септи ділять ВЩС на 2 анатомічно-незалежні порожнини але ризик ускладнень мають різний. Автор розділяє 7 тип на 2 підтипи: 1-й підтип – низьке розміщення (теоретично, септа знаходиться в проекції вікна для LSFA), що за неякісної діагностики і планування, а також недостатнього урахування наявних анатомічних умов, створює високий ризик перфорації МП; та 2-й тип – високе розміщення септи, яка знаходиться занадто високо, щоб провокувати інтраопераційні ускладнення [16].

Визначення наявності і типу септи, а також її співвідношення із зоною майбутньої аугментації та встановлення ДІ вимагає обов'язкового проведення КТ, яка згідно останніх клінічних настанов розглядається як абсолютно необхідна діагностична процедура на етапі визначення плану імплантації та передімплантаційної підготовки в бокових відділах ВЩ.

Порожнина ВЩС вистелена тонкою двошаровою мукоперіостальною мембраною (МП), відомою, як мембрана Шнайдера. Вона складається із шару війкового циліндричного епітелія (респіраторний епітелій) з внутрішнього боку та тонкого шару окістя, який містить остеогенні клітини (камбіальний шар) - з боку кістки. На відміну від слизової оболонки порожнини носа, МП ВЩС в нормі

є тоншим (середня товщина становить приблизно 1 мм) і менш васкуляризованим. Основною функцією МП є забезпечення мукоциліарного кліренсу – постійного переміщення слизу в напрямку природного сполучення, що сприяє очищенню синусу від чужорідних часточок, мікроорганізмів та реалізується рухами війок миготливого епітелію. Однак, при захворюваннях верхніх дихальних шляхів цей процес може порушуватись, зокрема внаслідок дисфункції миготливого епітелію чи блокування природного сполучення. Останнє є важливою ланкою патогенезу багатьох патологічних процесів, що є предметом інтересу ЛОР-лікарів, і, водночас, має вирішальне значення в патогенезі післяопераційних ускладнень LSFA.

Дослідники вважають, що проведення LSFA може бути ефективним, лише за наявності наступних критеріїв здорового синуса: нормальний склад слизу, ефективний мукоциліарний кліренс та нормальна прохідність природного сполучення, що безпосередньо залежать від стану МП.

Кровопостачання ВЩС відбувається з боку інфраорбітальної артерії, великої піднебінної артерії та верхніх задніх альвеолярних артерій [36, 37, 68, 104, 121, 169]. В роботах Solar et al., 1999 було продемонстровано наявність декількох анастомозів, між верхніми задніми альвеолярними артеріями та інфраорбітальною артерією, що живлять МП ВЩС; останні проходять в товщі латеральної стінки ВЩС або під МП на середній відстані біля 19 мм від краю АВ [149]. Ці анастомози мають відносно великі розміри та визначаються на КТ лише в 50% випадків: саме тоді існує вищий ризик інтраопераційної кровотечі [58, 89, 149].

Таким чином, складна анатомія ВЩС, зокрема кісткових структур, що формують його стінки, септ, поглиблень, МП, ОМК, великих кровоносних судин та судинних анастомозів впливає на ефективність і важкість проведення LSFA, а інколи, визначає потребу у зміні чи модифікації хірургічної методики.

1.3. Методики проведення LSFA, їх переваги і недоліки.

Особливості стандартного хірургічного протоколу виконання LSFA відомі і добре описані в літературі. Операція виконується під місцевим або загальним знеболенням (останнє частіше застосовують при необхідності забору АКТ на віддалених ділянках, таких, як гребінь клубової кістки). Втручання розпочинають із формування та відшарування трапецієвидного слизово-окісного клаптя. При цьому, горизонтальний розріз проводять по краю альвеолярного гребня, або дещо зміщують його в піднебінному напрямку. Вертикальні розрізи виконують до перехідної складки для забезпечення хорошої візуалізації ділянки втручання. Інші способи та модифікації в проведенні розрізів, запропоновані різними авторами, не мають переконливих доказів на свою користь і, на сьогоднішній день, не знаходять широкого використання.

На наступному етапі, слизово-окісний клапоть відшаровують, скелетуючи передню стінку ВЩС. Далі за допомогою борів, трепанів, або п'єзохірургічного обладнання формують так зване «кісткове вікно». В літературі відомо 4 способи формування кісткового вікна при проведенні відкритого синусліфтингу:

1) передня кісткова стінка, в ділянці проведення процедури, не нівелюється, а разом з МП мобілізується, після чого здійснюється її елевация в порожнину синуса, що дозволяє створити нове дно ВЩС. Ця методика є найбільш поширеною і, крім технічної простоти, її перевагою є можливість мимовільного закриття малих перфорацій при переміщенні кісткового фрагменту передньої стінки синуса.

Переміщений кістковий фрагмент створює апікальну опору для ДІ, а також унеможливорює їх міграцію/проштовхування в порожнину ВЩС при встановленні та функціонуванні (хоча і не позначається на первинній стабільності імплантатів). Основними недоліками даної методики є складність переміщення «кісткового вікна» за наявності септ ВЩС.

2) Кісткова тканина на ділянці «вікна» повністю видаляється за допомогою великих шаровидних алмазних борів чи спеціальних трепанів, після чого проводять елевацию МП самостійно. Перевагою методики є можливість

виконання процедури за наявності септ ВЩС (в тому числі їх несприятливих типів), а також відносна простота пошуку джерела кровотечі та її зупинки при ушкодженні артерій, що кровопостачають ВЩС.

3) «Кісткове вікно» відділяється, а після завершення процедури LSFA вкладається на своє місце, виконуючи роль бар'єрної мембрани, для уникнення міграції матеріалу в м'які тканини, що оточують ВЩ, а також за даними Hatano N (2007) [69] потенційно здатна створювати якісну вестибулярну опору імплантатів, впливаючи на їх віддалену виживаність.

4) Після видалення, «кісткове вікно» подрібнюють і використовують в якості аутологічного кістково-заміщуючого матеріалу. Обидві останні методики є технічно складними і асоційованими із підвищеним ризиком перфорації МП, що за даними метааналізу Elvinas Juzikis, 2018 [84] сягає відповідно 16,4 і 8,4%. Цей ризик є вірогідно вищим ніж в перших 2 методиках, де він складає лише 4,3%. Результати отримані автором, водночас свідчать про значну роль особливостей топографічної анатомії ВЩС та індивідуальної професійної майстерності хірурга, поряд із іншими менш значущими суб'єктивними та об'єктивними чинниками у виникненні даного післяопераційного ускладнення (див. нижче).

При формуванні кісткового вікна, його нижній край розташовують не вище ніж на 3 мм від дна ВЩС, передній і задній край визначають, таким чином, щоб уникнути ушкодження коренів збережених зубів, а у випадках беззубої щелепи доводять ззаду до горба ВЩ, а спереду – відступають 3 мм від латеральної стінки порожнини носа. Верхня межа кісткового вікна визначається бажаною висотою аугментації альвеолярної кістки.

Після формування «кісткового вікна» за допомогою спеціальних інструментів проводять атравматичну елевацію МП ВЩС, відшаровуючи його до медіальної і задньої стінок синуса. Після чого, у створений простір, вносять кістково-заміщуючий матеріал або АКТ, уникаючи надмірного утрамбовування і ретельно заповнюючи глибокі відділи сформованої ніші. В разі, якщо ЗВАВ дозволяє забезпечити первинну стабільність імплантату (її величина при цьому

має бути не менше 3-4 мм, а щільність не нижче III класу за С. Misch, 1990), можливе одномоментне встановлення ДІ в зону аугментації кістки [107]. В іншому разі ДІ встановлюють відстрочено – через 6-8 місяців.

В літературі існує консенсус, що об'єм внесеного кістково-заміщуючого матеріалу не повинний бути надмірним. Його визначають, як мінімально-необхідний для встановлення імплантату довжиною 8-10 мм. В разі не виправданого збільшення об'єму внесеного кістково-заміщуючого матеріалу, особливо при зменшенні ЗВАВ та зниженні регенераторного потенціалу реципієнтної зони, швидкість його перебудови уповільнюється а об'єм новоутвореної кістки на момент встановлення імплантатів – знижується (див. нижче).

Деякі автори рекомендують після внесення кістково-заміщуючого матеріалу перекривати «кісткове вікно» з вестибулярного боку бар'єрною резорбтивною (колагеновою) мембраною для уникнення міграції матеріалу в м'які тканини щічної ділянки та/або вrostання сполучної тканини в зону аугментації кістки. Втім, на сьогоднішній день, відсутні доказові дані, що свідчать про позитивний вплив бар'єрних мембран на ефективність LSFA чи дентальної імплантації в подальшому.

Процедура LSFA завершується укладанням слизово-окісного клаптя на місце та ушиванням рани.

1.4. Кістково-заміщуючі матеріали, які використовують при проведенні LSFA.

Для LSFA використовують різні типи кісткових трансплантатів та кістково-заміщуючих матеріалів, такі як аутогенна кістка (АКТ), депротейнізований кістковий матрикс ксеногенного походження (ККТ), синтетичний гідроксиапатит, бета-трикальцій фосфат або частинки біоактивного скла. Трансплантований кістково-заміщуючий матеріал з часом, в процесі своєї перебудови має забезпечити достатній об'єм вітальної кістки для отримання первинної

стабільності та ефективного перерозподілу навантажень в системі імплантат-кістка [28].

Для всіх вказаних типів матеріалів притаманні остеокондуктивні властивості виражені різною мірою, але серед них лише власна аутологічна кістка має остеоіндуктивний потенціал (здатність стимулювати міграцію, проліферацію та диференціювання остеогенних клітин-попередників) [14].

АКТ можуть бути отримані із різних віддалених ділянок – гребінь клубової кістки, склепіння черепа, велика гомілкорова кістка, або з регіонарних джерел – підборіддя, гілка НЩ, горб ВЩ. Вони містять ендостальні клітини попередники, преостеобласти та остеобласти, морфогенетичні кісткові протеїни (BMPs) та фактори росту, здатні безпосередньо впливати на перебіг кісткової регенерації [65]. Саме тому, використання кісткових аутотрансплантатів розглядається багатьма авторами, як «золотий стандарт» в аугментації АВ, незважаючи на додаткову морбідність та ризик виникнення ускладнень на ділянках забору трансплантату, обмежений обсяг доступного кісткового матеріалу та виразну післяопераційну резорбцію [52]. В низці досліджень було продемонстровано високі рівні виживаності імплантатів, встановлених у перебудовану аутологічну кістку [53]. Однак відомо, що застосування АКТ пов'язано з додатковою травматизацією донорської ділянки, а також непередбачуваною резорбцією та втратою об'єму трансплантату.

В зв'язку з цим, в якості альтернативи для LSFA були запропоновані ксеногенні матеріали, такі як депротейнізована бичача кістка (DBB) та інші. DBB має хорошу остеокондуктивність, повільні темпи резорбції і високу об'ємну стабільність. Деякі автори рекомендують змішувати ксеногенні матеріали, що резорбуються повільно, з аутологічною кісткою для зниження негативних ефектів пов'язаних із волюметричною нестабільністю останньої [33]. Крім того, в системному огляді M. Esposito et al (2010) показано, що ксеногенні кістково-заміщуючі матеріали, зокрема DBB, навіть при самотійному застосуванні в LSFA демонструють рівень успішності співставний із аутологічною кісткою [59-61].

Крім DBB відомі інші джерела отримання ксеногенних кістково-заміщуючих матеріалів (ККТ), зокрема свиняча та коняча кістка. На ринку існує величезна кількість ККТ, що відрізняються не лише видом тварини, з якої вони отримані, але й особливостями виробничих процесів, що позначаються на їх клініко-біологічних властивостях. Зміна фізико-хімічних та структурних властивостей матеріалу, за даними авторів можуть впливати на біосумісність, остеоіндуктивність, активність інтеграції та перебудови ККТ [56, 93].

Так, в роботі Di Stefano DA (2015) показано, що виживаність імплантатів є вищою при застосуванні для LSFA кісткових часточок, порівняно із кістковими блоками [55]. Щодо розміру часточок та їх впливу на новоутворення кісткової тканини в зоні аугментації, то тут результати досліджень залишаються контрверсійними, а інколи, діаметрально протирічать одне одному. В роботі Xu H. et al., менший розмір часточок призводив до пришвидшення їх резорбції та перебудови, а також сприяв утворенню більшого об'єму нової кістки [179]. Натомість, в роботі Testori T. et al. (2013) більший об'єм новоутвореної кістки відзначався для часточок більшого розміру [159].

Результати виживаності ДІ в різних серіях та для різних типів матеріалів та їх комбінацій є співставними, більше значення для успішної імплантації автори надають залишковій альвеолярній кістці [177]. Так, згідно з San Lie [95], застосування DBB вимагає особливої уваги у випадках зі значно зниженою залишковою висотою кістки (ЗВАВ) (2-3 мм або менше), коли остеогенний потенціал і судинна система реципієнтної ділянки порушені, а об'єм трансплантованої кістки, що має бути перебудованим є значним. У таких випадках деякі автори рекомендують продовжити період загоєння перед встановленням імплантату (до 8-10 місяців) або поєднувати DBB з аутологічною кісткою та/або факторами росту для збільшення її остеоіндуктивності. Крім того, вони зазначали, що основними недоліками матеріалу в умовах різкої атрофії альвеолярної кістки є подовжений період загоєння та погіршена якість кісткової тканини, що утворюється, порівняно з АКТ.

Після внесення в зону аугментації, будь-які кістково-заміщуючі матеріали, в тому числі АКТ зазнають резорбції і перебудови, поступово-замінюючись новоутвореною вітальною кістковою тканиною. Перебіг цих процесів у різних пацієнтів відрізняється і залежить, як від типу застосованого матеріалу, так і від наявних анатомо-фізіологічних умов.

В процесі ремоделювання будь-які кісткові трансплантати зазнають змін, що супроводжуються втратою їх об'єму. Ця властивість - волюметрична нестабільність, є різною для різних типів матеріалів [76, 91, 93, 97, 116, 117, 120, 178]. Найбільшою волюметричною стабільністю володіють ККТ: в середньому втрата їх об'єму протягом перших 6 місяців після операції за даними літератури становить близько 7%, і рідко перевищує 20%. Аутологічні кісткові блоки втрачають в середньому 28-60%. Цей процес має виразні індивідуальні відмінності і топографічну неоднорідність, що визначає певні обмеження в застосуванні АКТ. Поєднання АКТ із ксеногенними або аллопластичними кістково-заміщуючими матеріалами зменшує середній об'єм втрати трансплантату $41,7 \pm 12,6\%$ до $26,7 \pm 11\%$. Синтетичні/аллопластичні кістково-заміщуючі матеріали, представлені переважно динамічними фракціями, такими, як бетатрикальційфосфат демонстрували втрату об'єму на рівні $27,8 \pm 15,6\%$, що є більшим ніж у ККТ, але суттєво меншим ніж для АКТ [59-61].

Основні зміни об'єму кісткових трансплантатів незалежно від їх типу відбуваються протягом перших 6 місяців після операції, а в подальшому, різко уповільнюються, а потім припиняються.

Втрата об'єму трансплантату після проведення синусліфтингу із використанням різних біоматеріалів впливає на можливість відстроченого встановлення імплантатів та визначає їх виживаність у віддаленому післяопераційному періоді [70, 105, 180]. При цьому збільшення об'єму кісткового трансплантату за даними ряду авторів не дозволяє ефективно компенсувати втрату його об'єму при перебудові. Надлишкове внесення кістково-заміщуючого матеріалу призводить до уповільнення перебудови і зменшення об'єму новоутвореної кістки на момент імплантації, особливо за

умови різкого зменшення ЗВАВ та її регенераторного потенціалу. Це свідчить про недоцільність надмірного внесення матеріалу та необхідність дотримуватись щадних протоколів операції.

В метаналізі M. Esposito (2010) було встановлено позитивну кореляцію між ЗВАВ і активністю формування нової кістки в середені аугментату, але ця залежність виявилась недостовірною за наявної кількості спостережень. Автор вказував, що імовірно вплив ЗВАВ на інтенсивність процесів репаративної регенерації та перебудови кістки залежав від застосованого типу кістково-заміщуючого матеріалу, втім ці залежності, на його думку, потребували більш глибокого вивчення [59-61].

Відомо, що для забезпечення необхідної первинної стабільності ДІ та їх тривалого функціонування якості субантрального кісткового регенерату є не менш важливою, ніж його об'єм. Гістологічні дослідження демонструють наявність інтактних часточок ксеногенного кістково-заміщуючого матеріалу навіть через 3-11 років після процедури LSFA, [32, 33]. У рекомендовані для встановлення імплантату терміни 4-12 місяців, регенерована кістка представлена сумішшю невітальних частинок кісткового трансплантата, сполучної тканини та новоутвореної кістки. Структурно-механічні властивості утвореної кістки можуть істотно відрізнятися від альвеолярної кістки з нормальною архітектонікою і залежати від використовуваного матеріалу. Їх ретельний аналіз необхідний для визначення показань до застосування різних кісткових трансплантатів і прогнозу стабільності ДІ в ранньому післяопераційному періоді.

Проте традиційні гістоморфометричні дослідження, які в даний час використовують для дослідження перебудови кісткових трансплантатів після LSFA, мали значні обмеження в 3-D аналізі мікроструктури регенерату [4, 5].

Останнім часом використання мікро-комп'ютерної томографії розкриває можливості точного аналізу мікроструктури кістки та її ремоделювання [7] на основі 3-D аналізу з високою роздільною здатністю (розмір вокселя від 0,3 до 100 мкм) [8]. Мікро-КТ можна використовувати для візуалізації та структурної оцінки новоутвореної кістки шляхом розрахунку ряду індексів, що відображають

її мікроархітектоніку, пов'язану з її механічними та/або біологічними властивостями [14]. На думку авторів, дослідження, проведені в цьому напрямку можуть вирішити проблему деференційованого застосування різних кістково-заміщуючих матеріалів, режимів встановлення та навантаження ДІ в аугментованих зонах, біомеханічно-обґрунтованих підходів до проведення дентальної імплантації, тощо, залежно від вихідних клініко-анатомічних умов у конкретного пацієнта.

1.5. Ускладнення LSFA

Незважаючи на те, що LSFA розглядається, як достатньо безпечна і прогнозована процедура, дані літератури свідчать про можливість розвитку інтра та постопераційних ускладнень, пов'язаних із проведенням даної операції [123, 124, 139]. Серед них основними є перфорація МП ВЩС з проникненням трансплантованого матеріалу в порожнину синуса [14], утворення ретенційних кіст; розходження країв рани [15], експозиція, відторгнення і повна втрата трансплантату, больовий синдром, тимчасові або, рідше, - стійкі порушення чутливості на ділянках іннервації II гілки трійчастого нерву, виникнення інтраопераційних кровотеч та ушкодження коренів зубів, наближених до зони втручання (останні 4 види ускладнень зустрічаються рідко і, здебільшого, описуються в літературі, як окремі клінічні випадки).

Серед найбільш загрозливих ускладнень, автори виділяють розвиток гострого та хронічного верхньощелепного синуситу, що нерідко асоційований із інфікуванням і повною втратою кісткових трансплантатів або кістково-заміщуючого матеріалу. Їх лікування є складним і часто пов'язане з додатковими операціями, тривалим періодом відновлення, значним дискомфортом для пацієнта, негативним впливом на якість життя та юридичними проблемами. Частоту гострого верхньощелепного синуситу автори визначають на рівні 10–26%, при цьому частота втрати трансплантату, за даними авторів, є меншою (3–10%), оскільки частина інфекційних ускладнень в разі своєчасної діагностики і

застосування вірної лікувальної тактики може бути ефективно усунута а її негативні наслідки - мінімізовані.

Хронізацію запального процесу відзначають в 1,3–5% випадків [19-21]. Однак, кількість робіт присвячених вивченню цього ускладнення при LSFA обмежена, а їхні результати є суперечливими. За останніми даними частота морфологічних і рентгенологічних змін слизової оболонки ВЩС, що розвиваються безсимптомно може бути вищою, однак в питаннях трактовки, диференційної діагностики та прогнозу цих змін автори не доходять остаточної згоди. Лікувальна стратегія та протокол встановлення та навантаження імплантатів у таких ситуаціях також залишається дискусійним питанням.

Набагато частіше при проведенні LSFA відзначають перфорацію МП ВЩС (мембрани Шнайдера), що за різними даними зустрічається від 10 до 56% [78, 96, 142, 153, 176]. Ушкодження МП може виникати, як при формуванні кісткового вікна, так і при відшаруванні МП від підлеглої кістки; рідше розриви мембрани зумовлені введенням кістково-заміщуючих матеріалів. Автори вважають, що виникнення даного ускладнення пов'язано із особливостями клінічної та топографічної анатомії ВЩ, зокрема альвеолярної бухти ВЩС, дією низки місцевих та загальних чинників, що визначають стан та фізико-механічні властивості слизової оболонки ППН, а також особливостями методики втручання, хірургічної техніки та, не в останню чергу, мануальними навичками та досвідом хірурга.

Втім, спроби визначити клініко-анатомічні та хірургічні передумови до виникнення перфорації МП, здійснені в низці досліджень, не дозволили чітко визначити основні предиктори виникнення ускладнень, а отримані авторами результати виявились достатньо контroversійними. В будь-якому разі, виникнення перфорації унеможливорює успішне завершення операції або вимагає застосування складних оператор-залежних способів її усунення, крім того, перфорація МП створює передумови до міграції матеріалу в синус, інфікування і відторгнення кісткових трансплантатів, розвитку хронічного синуситу та подальшого розповсюдження інфекції [127].

Основними способами ліквідації перфорації є наступні: дрібні перфорації до 2 мм можуть закриватись мимовільно в процесі елевації мембрани та/або переміщення кісткового вікна. При більших перфораціях застосовують кологенові мембрани, мембрани PRF, ушивання МП тощо. Хоча деякі автори висловлюють думку, що наявність перфорації негативно позначається на виживаності ДІ в зоні LSFA, інші автори доводять, що в разі адекватного перекриття перфорації, виживаність імплантів сягає рівня, притаманного нативній кістці.

В роботі Schwartz-Arad D. частота перфорації МП була визначена на рівні 44%, причому лише в 2% випадків перфорації виявлялись настільки значними, що вимагали припинення процедури і відтермінування кісткової аугментації на 2-4 місяці. 33% перфорацій виникли за наявності септ, крім того, частота перфорацій в синусах із септами була вірогідно вищою ніж в середньому по групі [136, 137].

В системному огляді Schwartz-Arad D (2015) була відзначена велика варіативність в частоті ускладнень, хоча в середньому їх частота залишалась незначною. Автор вказував, що важливою причиною цього є суттєвий вплив наявних клініко-анатомічних умов, на ризик розвитку ускладнень. Одним із можливих напрямків їх профілактики, в зв'язку з цим, є виділення «несприятливих клінічних випадків», що формують групу ризику на основі об'єктивного медико-статистичного аналізу. Застосування ретельного планування, залучення більш досвідчених хірургів або застосування альтернативних методів протезування у даної категорії хворих може суттєво знизити частоту ускладнень LSFA [135].

1.6. Фактори ризику виникнення ускладнень. Ринологічні аспекти LSFA.

Існує низка клініко-анатомічних класифікацій ВЩС, що визначають ризики, пов'язані з проведенням хірургічних втручань, зокрема LSFA, при чому на сьогоднішній день зрозуміло, що застосування традиційних, прийнятих в ЛОР

практиці анатомічних класифікацій ВЩС, в тому числі тих, що враховують ступень його пневматизації, не можуть бути ефективно використані при плануванні відкритого синусліфтингу. Rahreyma A. та Khajehahmadi S. (2018) [128], виділили більше 10 параметрів, що можуть бути оцінені за КПКТ (див. нижче) для визначення потенційних ризиків LSFA. На думку авторів, їх комплексна оцінка та вірна інтерпретація необхідні для визначення адекватної лікувальної стратегії. В зв'язку з цим, багато авторів розглядає КПКТ, як обов'язковий метод дослідження на етапі планування передопераційної підготовки у пацієнтів з дефектами зубних рядів в бокових відділах ВЩ [92, 164].

Сучасні можливості КТ можуть бути додатково підсилені застосуванням ендоскопічних методів діагностики, що дозволяє отримати цілісне уявлення про такі важливі параметри, як товщина МП, розміри і хід судин ВЩС, наявність септ та ЗВAB. При плануванні хірургічних втручань, крім того, необхідно враховувати наявність гострих і хронічних захворювань верхніх дихальних шляхів, неврологічної патології, асоційованої з II гілкою трійчастого нерву, раніше перенесених операцій на ЛОР органах, ВЩС та ВЩ.

За даними Torretta S et al. (2013) [167], зниження частоти ускладнень можливе, якщо хірургічне втручання проводять на здоровому, інтактному синусі за відсутності протипоказів та факторів ризику з боку верхніх дихальних шляхів. Натомість, при обструкції ОМК, наявності порушень носового дихання та/або змін МП ВЩС, пацієнти до того, як їм буде проведено LSFA, можуть потребувати лікування у ЛОР-лікаря, включно із проведенням функціональної ендоскопічної хірургії синуса (FESS).

Важлива роль ЛОР-спеціаліста в питаннях, що стосуються LSFA, підкреслюється в багатьох публікаціях. З цих міркувань, хірургу-стоматологу на діагностичному етапі важливо виявляти наступні ознаки на КПКТ: прохідність природного сполучення, товщина МП, відсутність/наявність поліпозних змін, ретенційних кіст, мукоцеле, ознак хронічного верхньощелепного синуситу, рівня рідини в синусі, а також рентгенологічних змін, що можуть свідчити про наявність пухлин.

Всі ці рентгенологічні прояви вимагають консультації ЛОР-лікаря і ретельного мультидисциплінарного аналізу для визначення протипоказів до проведення LSFA, або створення плану передопераційної підготовки.

Автори зазначають, що LSFA, у пацієнтів без патології верхніх дихальних шляхів та ВЩС практично не впливає на його фізіологію та функцію. З іншого боку при обструкції природного сполучення, дренажна функція синуса порушується, що призводить до розвитку синуситу та інших ускладнень оперативного втручання, включно із втратою трансплантату. В ретроспективному дослідженні Timmenga N (2003) [163], яке вивчало пацієнтів з прехірургічним потовщенням МП та наявністю синуситу в анамнезі, ризик виникнення запальних ускладнень після синусліфтингу (в тому числі і у віддалені строки 1-7 років) суттєво зростає [100].

Стан МП ВЩС досліджувався і в ряді робіт, як з точки зору виникнення перфорацій, так і ризику синуситів в післяопераційному періоді. Згідно цим дослідженням, товщина мембрани до 2 мм вважається фізіологічною, а її суттєве збільшення (4 мм і більше) демонструє вірогідні кореляції з післяопераційним верхньощелепним синуситом [129, 171].

Carmeli G. et al. (2011) [34] повідомив про вірогідну кореляцією між товщиною МП більше 5 мм та ризиком обструкції природного сполучення після проведення синусліфтингу. Крім того Shanbhag S. et al. (2014) [141] визначив, що при різній товщині МП - до 5 мм, 5-10 мм та більше 10 мм ризик обструкції природного сполучення становив відповідно 6,7%, 24% і 35,3%. При чому всі випадки гострого синуситу в даному дослідженні були асоційовані із обструкцією природного сполучення.

Спираючись на роботи, Cho DY, et al. (2020) [487], Chen WY, et al. (2020) [40], Pommer B et al. (2012) [127], Anduze-Acher G et al. (2013) [17], що визначали середню фізіологічну товщину МП, за відсутності патології, в межах від 0.8 мм до 2 мм L. Tavelli (2021) [156] виділив наступні класифікаційні критерії: Він розглядав товщину МП на рівні 1.5-2.0 мм; як нормальну, сприятливу для

проведення LSFA, 0.8-1.49 мм та 2.01- 2.99 мм – як допустиму товщину; а <0,8 та більше 3 мм – як несприятливу.

Хоча дифузні потовщення МП та/або обструкція природного сполучення часто розглядаються, як транзиторні прояви запалення слизової оболонки, і не є самостійним захворюванням, подібні стани на думку ряду авторів слід вважати відносним протипоказанням до проведення LSFA: в подібних випадках краще відтермінувати втручання та звернутись до ЛОР-лікаря.

З приводу невеликих ретенційних кіст в порожнині ВЩС в літературі не існує остаточної думки. Згідно Mantovani M. (2009) [101], такі ситуації, так само, як наявність септ та *concha bullosa*, не повинні розглядатись як протипоказання для LSFA, хоча вони і мають бути враховані при виборі методики хірургічного втручання.

Важливе значення у розвитку ускладнень в літературі надається окремим системним факторам, зокрема наявності шкідливих звичок, таких, як – паління. Хоча питання впливу паління на виживаність кісткових трансплантатів та ризик перфорації МП не є остаточно вирішеним і широко дебатуються в літературі, існують повідомлення про підвищений ризик дезінтеграції імплантатів, встановлених на ділянці LSFA у курців, порівняно із особами без шкідливих звичок [82, 94].

Численні топографо-анатомічні фактори, пов'язані з будовою ВЩ, в різний час досліджувались авторами, в якості предикторів, що впливають на ризик перфорації МП ВЩС. Так, Cho SC et al. (2001) [49] вивчали взаємозв'язки між ризиком виникнення перфорації МП та шириною ВЩС: він виявився найбільшим (62,5%) у вузьких передніх відділах синуса, де кут між його стінками був менше 30°, в середніх відділах, де кут збільшувався до (30-60°) частота перфорацій була меншою - 28,6%, і ставала практично нульовою в дистальних відділах, де кут ставав більшим 60°.

Ризик перфорації також зростає, якщо до зони втручання були наближені корені збережених зубів, або раніше встановлені ДІ [175].

Іншим чинником, який теж вимагав урахування, була товщина зовнішньої стінки ВЩС, що впливає на можливість атравматичного відділення МП від кістки при проведенні LSFA. За наявності товстого шару вестибулярної кістки, van den Bergh et al.(2000) [172] рекомендують повністю видаляти її, оскільки спроба елевачії кісткового вікна в середину синуса в цих випадках, може бути пов'язана із ризиком перфорації МП.

Загалом, методика формування «кісткового вікна»/видалення передньої стінки ВЩС виявилась одним із чинників, що доведено впливав на ризик перфорації МП ВЩС (див. розділ 1.3). Під час формування «кісткового вікна» МП може перфоруватись на 3 етапах операції: під час препарування кістки на ділянці «вікна», під час відшарування МП та під час внесення кістковозаміщуючого матеріалу. В більшості наукових джерел зазначається, що абсолютна більшість перфорацій виникає на етапі відшарування МП [64, 162].

В наявній літературі продовжується активна дискусія, щодо впливу хірургічного інструментарію на ризик виникнення перфорації: низка робіт вказує на зниження ризику перфорацій при використанні п'єзохірургічної техніки, порівняно із традиційними ротаційними інструментами (трепани, бори тощо). Напроти, A. Varone et al. вказував на підвищення частоти перфорацій при роботі з п'єзотомом, а Ricket D 2013 et al. не виявив ніяких відмінностей між цими 2 техніками [20-24, 132].

Сучасна література приділяє багато уваги відсутності перфорацій МП ВЩС під час LSFA, як чиннику, що визначає подальший прогноз. Багато авторів наполягають на тому, що передбачувано хороший результат хірургічних втручань можливий лише за відсутності перфорації МП. Так, Nolan PJ (2014) et al. [115], наголошував, що інфекційні ускладнення, втрата трансплантатів та потреба в тривалому застосуванні антибіотиків статистично вірогідно асоційовані з перфорацією МП під час хірургічного втручання [102, 158].

Von Arx et al. (2014) [175] провів ретроспективне дослідження для визначення частоти перфорацій МП при проведенні LSFA та виявленні факторів ризику цього ускладнення. Автори виявили різницю між курцями та особами, що

не палять (46,2% vs. 23,4%), наявністю та відсутністю септ ВЩС (42,9% vs. 23,8%), ЗВAB менше 4 mm та більше 4 mm (34,2% vs. 20,5%). Незважаючи на чіткі тенденції, розбіжності виявились не вірогідними, що залишає питання до кінця не визначеним.

Таким чином, хоча існує багато чинників, здатних потенційно впливати на частоту і характер післяопераційних ускладнень у пацієнтів що потребують застосування LSFA на етапі передімплантаційної підготовки, ці предиктори недостатньо добре вивчені і описані в літературі (Schwartz-Arad D, et al., 2002) [138]. За наявних протиріч, важкості інтерпретації та узагальнення результатів отриманих різними авторами, а також відсутності значної кількості робіт із високим рівнем доказовості, на що вказують окремі метааналізи та системні огляди, практикуючому лікарю вкрай важко однозначно віднести пацієнта до групи ризику, та обрати персоналізовану хірургічну стратегію, спрямовану на мінімізацію ризику і підвищення безпеки пацієнта [138].

Резюме по огляду літератури. Заміщення дефектів зубних рядів протезними конструкціями з опорою на ДІ на сьогодні широко застосовується в клінічній практиці і має суттєві, доведені переваги порівняно із традиційними мостоподібними та знімними протезами. В бокових відділах ВЩ хірургі-стоматологи нерідко стикаються з проблемою дефіциту кісткової пропозиції для встановлення ДІ в бажаному протетичному положенні. Ця проблема є дуже поширеною, в зв'язку із близькістю ВЩС, феноменом зустрічної резорбції та низькою мінеральною щільністю кістки в зоні інтересу.

Відновлення необхідного об'єму та якості альвеолярної кістки на складній, з точки зору анатомічної будови та функції, ділянці альвеолярної бухти ВЩС, становить непросту клінічну задачу, що може бути вирішена різними способами, найбільш поширеним з яких є LSFA (відкритий синусліфтинг). Багаторічний досвід застосування LSFA в стоматологічній практиці дозволяє розглядати її, як процедуру, що характеризується високою ефективністю та прогнозованістю отриманих результатів. LSFA дозволяє встановлювати osteointegровані імплантати стандартної довжини (8-10 мм і більше) в протетично-правильному

положенні, збільшити поверхню контакту імплантату з кісткою, покращити його первинну і вторинну стабільність, а також прогноз віддаленої виживаності, навіть в умовах критичної атрофії альвеолярної кістки ($ЗВAB < 1$ мм).

Показання до LSFA є предметом широкого обговорення, починаючи з 90-х років минулого століття, втім слід відзначити, що дотепер вони не є чітко окресленими. Вважають, що проведення LSFA показано, при заміщенні дефектів верхнього зубного ряду протезними конструкціями з опорою на імплантати в умовах значної атрофії АВ та вираженої пневматизації ВЩС. Однак багато авторів вказують на наявність численних альтернатив проведенню LSFA в подібних умовах. Це - базальні імплантати, бугорні, виличні та субперіостальні імплантати, ультракороткі імплантати, техніки закритого/транскрестального синусліфтингу, які також мають високу клінічну ефективність. Низка метааналізів та системних оглядів демонструють, що для формулювання остаточних висновків про показання до LSFA та можливості застосування альтернативних підходів, число публікацій з високим рівнем доказовості є недостатнім, а їх результати є неоднозначними, а іноді – протирічать одне одному. Вирішальним чинником у виборі стратегії лікування в цих умовах стає оцінка інтраопераційних та післяопераційних ризиків при проведенні LSFA, складність та інвазивність процедури, що значною мірою залежать від клінічної анатомії ВЩС на ділянці втручання.

Відомо, що будова ВЩ та верхніх дихальних шляхів, зокрема ППН є складною і дуже варіативною. Особливості морфології кісткових структур, що формують стінки ВЩС, септ та поглиблень, МП, ОМК, великих кровоносних судин та судинних анастомозів визначають важкість проведення операції, впливають на її ефективність, а інколи, визначають потребу у зміні хірургічної методики.

Стандартний хірургічний протокол виконання LSFA відомий і добре описаний в літературі. При цьому, існують певні модифікації, що торкаються особливостей хірургічного доступу, формування «кісткового вікна», застосування тих чи інших кістково-заміщуючих матеріалів та бар'єрних

мембран, а також, протоколу встановлення і навантаження ДІ. Ці відмінності потенційно дозволяють застосовувати персоналізований підхід, на основі урахування таких параметрів, як ЗВAB, топографія синусу та стан верхніх дихальних шляхів. Проблема полягає в тому, що ефективність різних методик виконання LSFA в конкретних клініко-анатомічних умовах, практично не вивчалась, границі застосування різних підходів залишаються невизначеними.

Так, для створення додаткового об'єму альвеолярної кістки використовують різні типи кістково-заміщуючих матеріалів: АКТ, ККТ, синтетичний гідроксиапатит, бета-трикальцій фосфат, біоактивне скло, тощо. Трансплантований кістково-заміщуючий матеріал, в процесі своєї перебудови має забезпечити достатній об'єм вітальної кістки для отримання первинної стабільності та ефективного перерозподілу навантажень в системі імплантат-кістка. Для всіх вказаних типів матеріалів притаманні остеокондуктивні властивості виражені різною мірою, але серед них лише АКТ має остеоіндуктивний потенціал що дозволяє розглядати їх, як «золотий стандарт» в аугментації АВ, незважаючи на додаткову морбідність та ризик виникнення ускладнень на ділянках забору трансплантату, обмежений обсяг доступного кісткового матеріалу та виразну післяопераційну резорбцію. В якості альтернативи АКТ, запропоновані ксеногенні матеріали, такі як DBB. Вони мають хорошу остеокондуктивність, повільні темпи резорбції і високу об'ємну стабільність. В метааналізах останніх років було продемонстровано, що сучасні ККТ для LSFA, навіть при самотійному застосуванні демонструють рівень успішності співставний із АКТ. Сумніви існують лише, щодо можливості застосування DBB у випадках зі значно зниженою ЗВAB (2-3 мм або менше), коли остеогенний потенціал і судинна система реципієнтної ділянки порушені, а об'єм трансплантованої кістки є значним. Це питання потребує окремого вивчення з позиції оцінки волюметричної стабільності і якості кістки, що утворюється в зоні внесення кістково-заміщуючих матеріалів. У рекомендовані для встановлення ДІ терміни 4-12 місяців, регенована кістка представлена сумішшю невітальних частинок кісткового трансплантата, сполучної тканини та

новоутвореної кістки. Структурно-механічні властивості цієї кістки можуть істотно відрізнятися від альвеолярної кістки з нормальною архітектонікою і залежати від використовуваного матеріалу, його біологічної природи, структурних та фізико-хімічних властивостей. Їх ретельний аналіз необхідний для визначення показань до застосування різних кісткових матеріалів, режимів встановлення та навантаження ДІ, прогнозу їх стабільності в ранньому та віддаленому післяопераційному періоді. Такий аналіз, доволі важко здійснити, використовуючи традиційні гістоморфометричні дослідження, які мають значні обмеження в 3-D аналізі мікроструктури регенерату. Автори вважають, що перспективним напрямком у вирішенні цього питання є впровадження нових методів вивчення стану кістки, таких, як мікро-КТ з високою роздільною здатністю (від 0,3 до 100 мкм).

Незважаючи на те, що LSFA розглядається, як достатньо безпечна і прогнозована процедура, дані літератури свідчать про можливість розвитку інтра та постопераційних ускладнень пов'язаних із її проведенням. Серед них основними є перфорація МП ВЩС, гострий та хронічний синусит, експозиція, відторгнення і повна втрата трансплантату, виникнення інтраопераційних кровотеч та ушкодження коренів зубів, наближених до зони втручання.

Серед найбільш загрозливих ускладнень автори виділяють розвиток гострого та хронічного верхньощелепного синуситу, що нерідко асоційований із інфікуванням і повною втратою кісткових трансплантатів або кістково-заміщуючого матеріалу. Частоту гострого верхньощелепного синуситу визначають на рівні 10–26%, частота втрати трансплантату є меншою (3-10%), оскільки частина інфекційних ускладнень в разі своєчасної діагностики і лікування може бути ефективно усунута а її негативні наслідки - мінімізовані.

Набагато частіше при проведенні LSFA відзначають перфорацію МП ВЩС, що за різними даними зустрічається від 10 до 56% [78, 142, 177]. Ушкодження МП може виникати, як при формуванні кісткового вікна, так і при його відшаруванні від підлеглої кістки; рідше розриви мембрани зумовлені введенням кістково-заміщуючих матеріалів. Виникнення перфорації

унеможливиює успішне завершення операції або вимагає застосування складних оператор-залежних способів її усунення крім того, перфорація МП створює передумови до міграції матеріалу в синус, інфікування і відторгнення кісткових трансплантатів, розвитку хронічного синуситу та подальшого розповсюдження інфекції [127].

Автори вважають, що виникнення всіх цих ускладнень пов'язано із особливостями клінічної та топографічної анатомії ВЩ, дією низки місцевих та загальних чинників, що визначають стан та фізико-механічні властивості слизової оболонки ППН, а також особливостями методики втручання, хірургічної техніки та, не в останню чергу, мануальними навичками та досвідом хірурга. В зв'язку з цим, одним із можливих напрямків їх профілактики, є виділення «несприятливих клінічних випадків», що формують групу ризику на основі об'єктивного медико-статистичного аналізу. Застосування ретельного планування, залучення більш досвідчених хірургів або застосування альтернативних методів протезування у даної категорії хворих може суттєво знизити частоту ускладнень LSFA.

Втім роль потенційних передикторів (таких як, наявність захворювань верхніх дихальних шляхів, змін МП, порушень прохідності природного сполучення, септ, шкідливих звичок, певних особливостей будови кісткових стінок, зменшення ЗВАВ, тощо) та їх зв'язок із ризиком ускладнень залишається недостатньо добре вивченим і описаними в літературі. За наявних протиріч, важкості інтерпретації та узагальнення результатів отриманих різними авторами, а також відсутності значної кількості робіт із високим рівнем доказовості, практикуючому лікарю вкрай важко однозначно віднести пацієнта до групи ризику, та обрати персоналізовану хірургічну стратегію, спрямовану на мінімізацію ризику і підвищення безпеки пацієнта [138].

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ І ПЕРЕБУДОВИ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ НА ДІЛЯНЦІ ПРОВЕДЕННЯ ЛАТЕРАЛЬНОЇ АУГМЕНТАЦІЇ ДНА ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОГО СИНУСА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КСЕНОГЕННИХ КІСТКОВО-ЗАМІЩУЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ

Основним завданням LSFA є створення достатнього об'єму вітальної кістки із необхідними біомеханічними та біологічними властивостями для забезпечення остеоінтеграції ДІ, їх правильного з протетичної точки зору позиціонування та тривалого (багаторічного) функціонального навантаження. Утворення кістки в зоні аугментації відбувається в процесі репаративної регенерації та перебудови АКТ чи ксеногенних кістково-заміщуючих матеріалів. Відомо, що цей процес на момент встановлення ДІ є незавершеним, а аугментована ділянка представлена складним комплексом, що містить новоутворену кістку, залишки кістково-заміщуючого матеріалу, фіброзну тканину, пори тощо. Структурні, а отже і біомеханічні, властивості таких комплексів тканини можуть відрізнятися від нативної альвеолярної кістки ВЩ, особливо в несприятливих клініко-анатомічних умовах, пов'язаних із різким зниженням ЗВАВ, яке супроводжується зниженням регенераторного потенціалу реципієнтної ділянки.

Серія проведених нами досліджень була спрямована на визначення обмежень методу LSFA із використанням традиційних ксеногенних кістково-заміщуючих матеріалів в цих несприятливих умовах. Зважаючи на те, що механічні властивості кістки та її біологічна поведінка залежать від морфологічних параметрів кістки на різних рівнях структурної організації, в основу даного дослідження було покладено вивчення цих параметрів, як на рівні мікроструктури (зокрема організації трабекулярної сітки) так і на рівні макроархітекτονіки, із дослідженням співвідношень і взаємного розташування різних типів кортикальної та губчастої кістки в зоні аугментованого АВ ВЩ.

2.1. Вивчення мікроструктури альвеолярної кістки ВЩ на ділянках субантральної аугментації із використанням ксеногенного кістковозаміщуючого матеріалу за даними мікро-КТ

На першому етапі, з метою вивчення мікроструктурних властивостей субантрального кісткового регенерату із використанням мікро-КТ було досліджено біоптати кістки, взяті у пацієнтів із виразною атрофією АВ (ЗБАВ менше 3 мм), яким в ході переїмплантаційної підготовки було проведено LSFA традиційним ксеногенним кістково-заміщуючим матеріалом на основі DBB. В якості контролю застосовували біоптати АВ беззубої ВЩ, що не потребував аугментації. Таку кістку з притаманною беззубій ВЩ органоспецифічною архітектонікою, зазвичай розглядають, як оптимальну для встановлення ДІ.

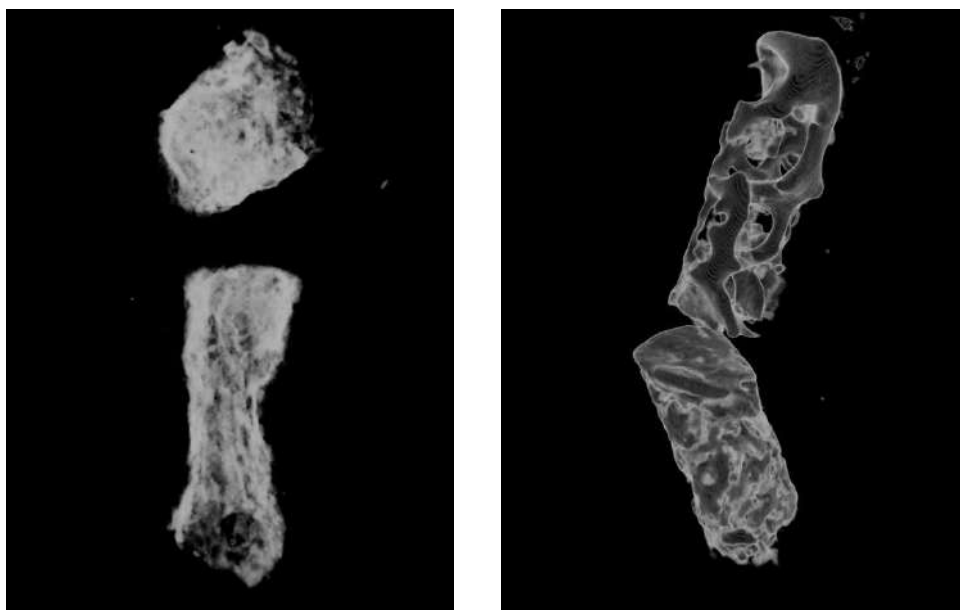
Тривимірний аналіз структури кістки проводили на зразках, взятих з місця встановлення імплантату, тому отримані параметри безпосередньо впливали на клінічні результати дентальної імплантації. Очевидно, що в основній групі, де проводили стандартні процедури кісткової аугментації, зразки включали як залишкову альвеолярну кістку, так і кістковий регенерат.

В дослідження увійшли 20 пацієнтів (10 чоловік і 10 жінок). Вік пацієнтів, включених у дослідження, коливався від 25 до 65 років (середній вік в основній групі становив $48,8 \pm 15,5$, а в контрольній групі - $48,4 \pm 13,4$ років).

ЗБАВ в основній групі становила від 1 до 3 мм (середнє значення $2,5 \pm 0,65$ мм). У контрольній групі вона коливалась в межах від 10 до 19 мм (середнє значення $12,6 \pm 2,41$ мм). Всі процедури LSFA в основній групі були виконані без перфорації МП ВЩС. Клінічних ознак розвитку інфекції, відторгнення та/або надмірного розсмоктування кістково-заміщуючого матеріалу не спостерігали в жодному випадку. При цьому було виявлено, що щільність кісткової тканини, виміряна за допомогою традиційної КПКТ за межами імплантату на етапі віртуального планування процедур, становила 668 ± 138 HU в основній та 514 ± 115 в контрольній групі, що відповідало 3-му типу кістки за Misch С.Е. (1990) [108].

В обох групах імпланти були встановлені з хорошою первинною стабільністю (максимальний торк при встановленні склав 35-50 Нсм). Ознак періімплантиту або відторгнення ДІ не відзначали протягом 1 року спостереження.

Два зразки кістки (по одному з кожної групи) були виключені з подальшого мікро-КТ аналізу через значні пошкодження та порушення їх цілісності, внаслідок невдало проведеної процедури забору кісткової тканини трепаном (рис. 2.1).



А.

Б.

Рис. 2.1. 3-D реконструкція зразків виключених з дослідження, через порушення їх цілісності, внаслідок невдало проведеного забору трепаном А. зразок контрольної групи, Б. Зразок основної групи (після проведення LSFA).

Кількісна оцінка морфометричних параметрів кісткової тканини в зоні інтересу (рис. 2.2.), проаналізованих за допомогою мікро-КТ, наведена в таблиці 2.1.

Кількісна оцінка морфометричних параметрів АВ беззубої ВЩ на основі мікро-КТ

Параметри	Інтегральний 3D аналіз всіх об'єктів в зоні інтересу (ROI)*		Вірогідність розбіжностей в групах порівняння; р
	Контрольна група (n=9)	Основна група (n=9)	
Загальний об'єм, мм ³	17.6±4.9	15.8±2.5	0.364
Кістковий об'єм, мм ³	7.15±3.72	6.63±2.8	0.74
Відсоток кісткового об'єму	39.2±15.1	41.6±16	0.754
Площа поверхні кістки, мм ²	93.7±33.8	96.2±24.2	0.857
Відношення кісткова площа/кістковий об'єм, мм ⁻¹	16.1 (11.9÷18.5)	13.7(10.9÷21.3)	>0.999
Щільність поверхні кістки	5.29±0.91	6.11±1.44	0.171
Товщина кісткових трабекул	0.227 (0.196÷0.328)	0.275 (0.179÷0.347)	>0.999
Розподіл трабекул	0.35±0.08	0.33±0.09	0.579
Трабекулярне число	1.38±0.27	1.62±0.55	0.269
Фактор трабекулярного патерну	2.5±2.05	4.09±5.93	0.458
Індекс структурної моделі	0.84±0.67	1.02±1.41	0.736
Ступінь анізотропії 1	1.8±0.43	1.57±0.53	0.328
Ступінь анізотропії 2	0.42±0.12	0.31±0.19	0.154
Кількість закритих пор	40 (13÷60)	33 (28÷67)	0.587
Закрита пористість (%)	0.036 (0.0087÷0.085)	0.042 (0.027÷0.068)	0.863
Об'єм відкритих пор	10.2 (7.5÷12.1)	8.2 (6.9÷10.9)	0.436
Відкрита пористість (%)	60.8±15.2	58.4±16	0.753

Загальний об'єм пор	10.2 (7.5÷12.1)	8.174 (7.0÷10.9)	0.489
Загальна пористість (%)	60.8±15.1	58.4±16	0.754

Примітка * значення параметрів, що мали нормальний закон розподілу представлені у вигляді середніх значень $\pm$ середньо-квадратичне відхилення, для параметрів, що мали відмінний від нормального закон розподілу вказували медіанне значення і перцентілі

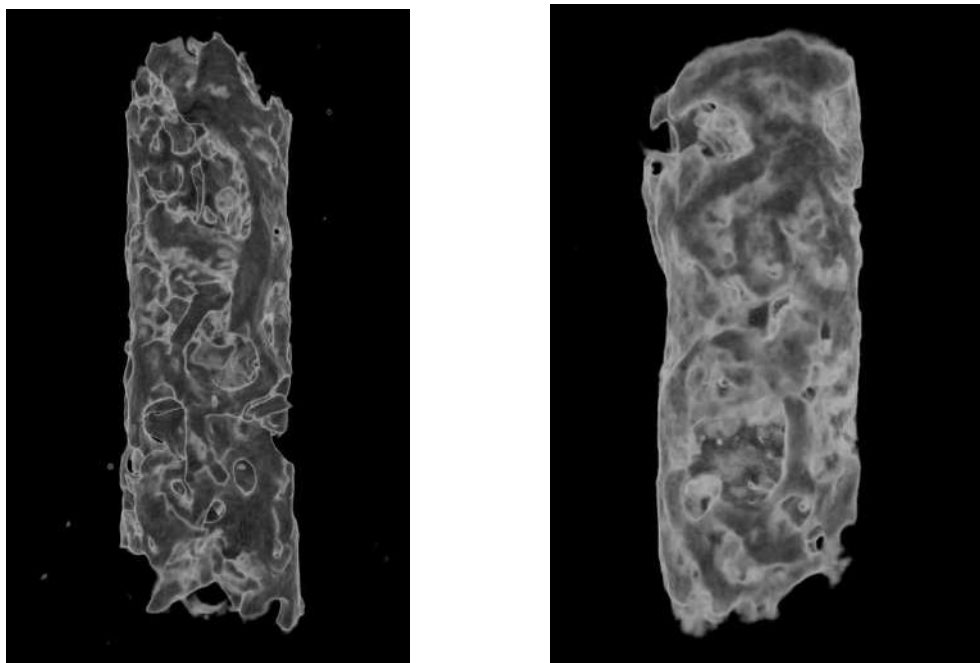


Рис. 2.2. 3-D реконструкція біоптатів кісткової тканини взятих на ділянці встановлення ДІ А. зразок контрольної групи (нативна альвеолярна кістка), Б. Зразок основної групи (кісткова тканина АВ ВЩ, через 6 місяців після проведення LSFA).

Як видно з представлених даних, достовірних відмінностей у тривимірних морфометричних параметрах та особливостях структурної організації кісткової тканини в зоні інтересу (ROI) між основною та контрольною групою виявлено не було. Це вказує на те, що DBB, використана в якості єдиного кістково-заміщуючого матеріалу для LSFA, дозволяє отримати в зоні аугментації кісткову тканину із мікро-структурними характеристиками, які відповідають нативній кістковій тканині АВ беззубої ВЩ, навіть у випадках зі значним зниженням ЗВАВ.

При аналізі отриманих результатів спостерігалася певна тенденція до збільшення показника загальної пористості та співвідношення об'єму до

поверхні кістки в контрольній групі. У той же час, кількість та товщина трабекул була вищою в основній групі. Показники структурної моделі продемонстрували переважання пластинчастої трабекулярної архітектури в обох групах, але нижчий фактор трабекулярного патерну в контрольній групі свідчив про кращу сполученість трабекулярних решіток. Ступінь анізотропії в контрольній групі також був вищим.

Ці незначні відмінності загалом свідчать про кращу організованість трабекулярної структури нативної альвеолярної кістки у контрольній групі, що є результатом тривалого періоду функціонального ремоделювання та адаптації до існуючих функціональних навантажень згідно закону Вольфа. Як було показано в попередніх дослідженнях, такі фактори, як товщина трабекули, їх сполучність, анізотропія та складна організація трабекулярної сітки, а також мінеральна щільність кістки, є визначальними факторами міцності, жорсткості та надійності кістки в умовах тривалого функціонального навантаження [170]. Втім, в даному дослідженні через малу кількість проаналізованих випадків та значну індивідуальну варіативність вищезазначених параметрів, відмінності в групах порівняння не були статистично значущими.

Таким чином, враховуючи обмеження даної роботи і той факт, що біологічні властивості та ремоделювання аугментованої кістки у пацієнтів зі значною атрофією АВ ВЩ у віддаленому післяопераційному періоді потребують подальшого дослідження, все ж можна стверджувати, що LSFA проведена з використанням DBB, в якості мономатеріалу для аугментації кістки, є стратегією, яка створює на аугментованих ділянках кістки тривимірну мікроструктуру, що значною мірою відповідає нативній кістковій тканині і здатна забезпечити адекватну первинну стабільність ДІ, навіть в умовах різкого зменшення ЗВAB.

2.2. Вивчення архітекtonіки альвеолярної кістки ВЩ на ділянках субантральної аугментації із використанням ксеногенного кістково-заміщуючого матеріалу за даними КПКТ.

Після отримання даних про особливості формування кісткових структур в зоні аугментації на мікроструктурному рівні, нами було розглянуто особливості перебудови ксеногенних кісткових трансплантатів на рівні макро-архітекtonіки.

Застосований в даному дослідженні підхід, оснований на використанні КПКТ з високою роздільною здатністю та наступним рентген-денситометричним аналізом дозволив ефективно оцінити особливості архітекtonіки та щільності кісткової тканини на ділянці субантральної аугментації у віддалені строки після операції в порівнянні з інтактною кістковою тканиною АВ, і досить чітко відобразити закономірності процесів її ремоделювання, а також визначити чинники, що впливають на перебудову ксеногенних кістково-заміщуючих матеріалів в найближчому та віддаленому післяопераційному періоді.

Для цього нами було вивчено КПКТ 30 пацієнтів віком від 20 до 52 років (середній вік хворих склав $38,3 \pm 14$ років), яким перед встановленням імплантатів на ділянці молярів і премолярів ВЩ проводили операцію LSFA (синусліфтингу) із використанням DBB (основна група). Чоловіки становили 33% від загальної кількості обстежених. Контрольну групу склали 10 пацієнтів, яким було встановлено ДІ в бокових ділянках ВЩ без попередньої передімплантаційної підготовки.

Причинами втрати зубів у пацієнтів, включених в дослідження, були карієс та його ускладнення (34% в основній групі проти 66% в контролі) та генералізований пародонтит (70% в основній групі проти 30% в контролі). Середній термін від видалення зуба до проведення хірургічного втручання становив 35.3 ± 8.2 місяців в основній групі проти 11.6 ± 9.5 в контролі.

Вказані особливості етіології дефектів зубних рядів (втрата зубів переважно внаслідок генералізованого парадонтиту та значний часовий

проміжок між видаленням зуба та дентальною імплантацією) визначали виразну атрофію АВ, значне зменшення ЗВАВ та дефіцит кісткової пропозиції в основній групі: відстань між краєм альвеолярного гребня і дном ВЩС в середньому становила $3,2 \pm 0,85$ мм (рис. 2.3). Ширина АВ не перевищувала 7,8 мм, і в середньому становила $6,4 \pm 1,4$ мм.



А.

Б.

Рис. 2.3. Передопераційне КПКТ ВЩ і придаткових пазух носа А. Пацієнт Д., 51 рік (основна група), ЗВАВ становить 1 мм. Б. Пацієнт А., 29 років, контрольна група, ЗВАВ становить 9 мм.

Збережена альвеолярна кістка належала переважно до типу D3 та D4 за С.Е. Misch (1999) [109] з наявністю щільніших ділянок тип D2 по периферії. В жодному спостереженні не відзначали рентгенологічних та клінічних ознак патології ППН.

При проведенні синусліфтингу у пацієнтів основної групи в 3 випадках (10%) відбулися перфорації мукоперіосту, що мали невеликий розмір і були ушиті, або перекриті бар'єрними мембранами без суттєвих змін в ході запланованого хірургічного втручання. В післяопераційному періоді у всіх хворих не відзначали розвитку гнійно-запальних ускладнень або відторгнення ксеногенного трансплантату. У 4 (12,1%) пацієнтів відзначали утворення великих гематом, у 2 (6,6%) хворих часткове розходження швів. Потреби в

проведенні додаткових хірургічних втручань та відмови від встановлення ДІ в жодному спостереженні не виникало.

При проведенні КПКТ у більшості хворих (66%) межі кісткового конгломерату вдавалося чітко визначити за різницею щільності і структури, використовуючи інструмент Profile line програмного комплексу SimPlantPro 11.04 (Materialize, Бельгія). У інших 34% хворих в процесі перебудови ксеногенного матеріалу, межа між ним і нативною кісткою реципієнтної зони була розмитою або не визначалася. В цих випадках, межі ділянки кісткової трансплантації проводили шляхом накладання до- та післяопераційних томографічних зображень.

Було визначено, що об'єм кістки в ділянці пересадки ксеногенного матеріалу ($V/\text{мм}^3$) становив від 383 до 4115 мм^3 , в середньому $1955 \pm 929 \text{ мм}^3$. Площа її поверхні ($S/\text{мм}^2$) становила від 276 мм^2 до 1400 мм^2 , а її середнє значення склало $882 \pm 289 \text{ мм}^2$.

Дослідження архітекtonіки кісткової тканини на ділянці аугментації виявило низку відмінностей від архітекtonіки нативної кістки АВ ВЩ, без значної атрофії (контрольна група). В контролі АВ був представлений переважно кістковою тканиною типу D3 та D4 (в середньому $42,68 \pm 15,42$ та $28,38 \pm 15,42\%$ від загального об'єму), що типово для бокових відділів ВЩ (рис. 2.4). Кортикальний шар був тонкий, на окремих ділянках, де проводилось видалення зубів – відсутній; представлений низько-мінералізованою кістковою тканиною, рентгенологічна щільність якої досягала типу D2 лише на окремих ділянках вилицево-альвеолярного гребня або переходу АВ в тверде піднебіння. Об'єм пор і кістково-мозкових порожнин становив в середньому $15,95 \pm 12,70\%$ від загального об'єму. Кістково-мозкові порожнини поєднувались між собою утворюючи систему складної геометричної форми (рис. 2.5). Співвідношення об'єму пор до загальної площі їх поверхні в середньому склало 0,51 мм. Просторове співвідношення кістки різних типів також визначалось значною геометричною складністю, що відображало результат адаптивної перебудови кісткової тканини АВ в змінених функціональних умовах. В більшості

спостережень кісткова тканина мала дещо більшу щільність та більш компактну структуру в периферійних, ближчих до кортикального шару відділах.



Рис. 2.4. Розподіл кісткової тканини із різною щільністю на ділянці АВ ВЩ (контрольна група) та ККТ через 6 місяців після проведення LSFA (основна група).

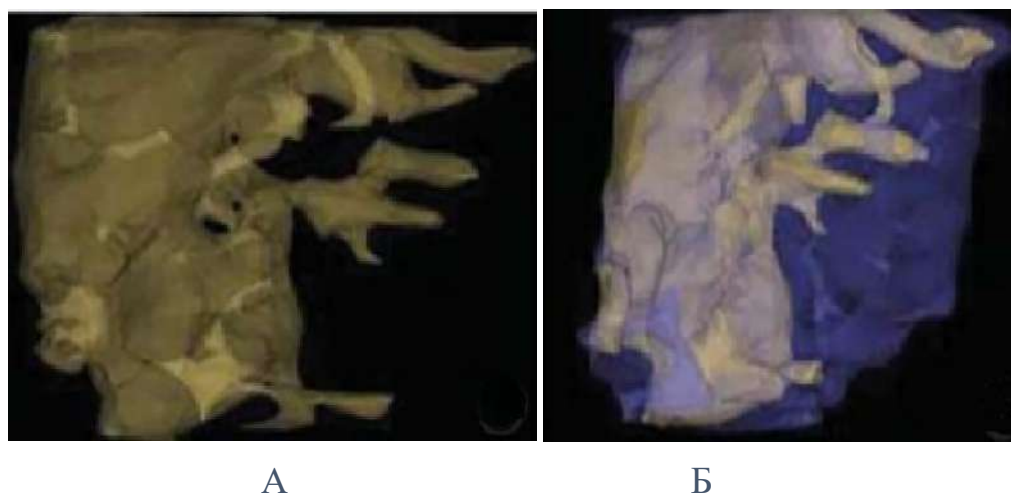


Рис. 2.5. Графічне відображення пористої структури АВ ВЩ у пацієнтів контрольної групи за даним КПКТ (рентгенденситометричний аналіз у програмному забезпеченні SimPlantPro 11.04 (Materialize, Бельгія).

На ділянці пересадженого ксеногенного кісткового матеріалу через 6 місяців після хірургічного втручання структура кістки відрізнялася. Кістковий конгломерат, що утворювався в ділянці операції мав більшу щільність порівняно із кістковою тканиною АВ. Хоча основну частину його об'єму в більшості випадків займала кісткова тканина типу D3 (в середньому $40,66 \pm 18,18\%$), вміст кістки типу D1 та D2 виявлявся вірогідно вищим ($p < 0,05$) ніж в контролі ($13,16 \pm 15,09$ і $24,19 \pm 16,73\%$ відповідно). Кістка цих типів була представлена у вигляді численних дрібних ділянок, розташованих дифузно в товщі регенерату, значна частина з яких була не пов'язана між собою. Це визначало мозаїчну структуру кісткового конгломерату із хаотичним чергуванням ділянок більшої та меншої рентгенологічної щільності (рис.2.6.).

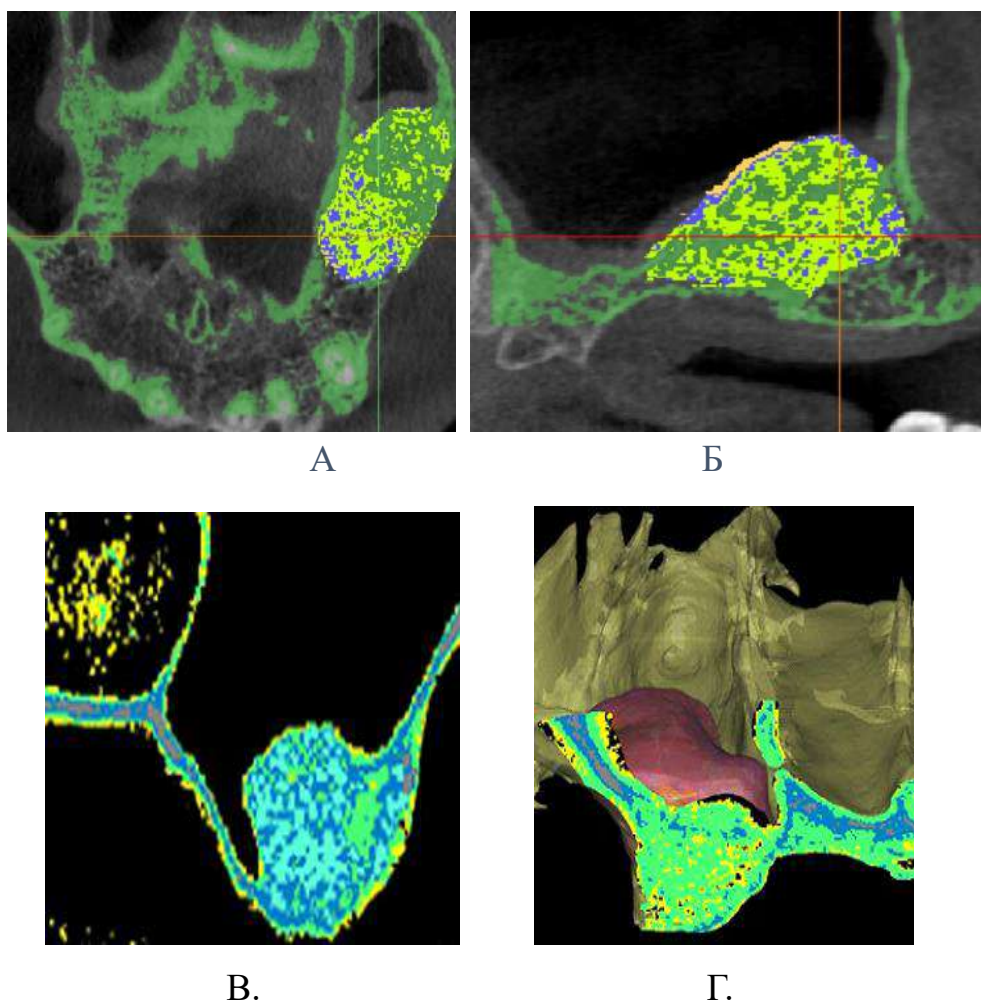


Рис. 2.6. Мозаїчна структура кістки в ділянці пересадки ККТ через 6 місяців після LSFA. Рентген-денситометричний аналіз, представлений в кольорових градієнтах А. в аксіальних зрізах, Б. в сагітальних зрізах, В. у фронтальних зрізах, Г. на 3-D реконструкції

Пори та кістково-мозкові простори були практично відсутніми. При цьому співвідношення об'єму та площі поверхні ділянок, що відповідали різним типам кістки виявлялось вищим ніж в контролі (рис. 2.7). Хоча за даної кількості спостережень ці відмінності були недостовірними, можна говорити про певне спрощення тривимірної структури кістки в зоні трансплантації, порівняно із інтактною кістковою тканиною. На відміну від контрольної групи, в периферійних ділянках, що зазнавали найбільшої перебудови в процесі репаративної регенерації кістки, її щільність була меншою ніж в центральних відділах.



Рис. 2.7. Графік співвідношення V/S для різних типів кістки на ділянці АВ ВЩ (контрольна група) та ККТ через 6 місяців після проведення LSFA (основна група).

Таким чином, за даними КТ із рентген-денситометричним аналізом було встановлено, що кістковий конгломерат, який формується в зоні субантральної аугментації при застосуванні ксеногенних кістково-заміщуючих матеріалів, характеризується більшою щільністю, порівняно із кістковою тканиною АВ в бокових відділах ВЩ, практично повною відсутністю пор та кістково-мозкових просторів, мозаїчною внутрішньою структурою із хаотичним чередуванням ділянок більшої та меншої рентгенологічної щільності, більш простою

геометрією структур із різною мінеральною насиченістю у порівнянні з трабекулярною сіткою АВ ВЩ.

З біомеханічної точки зору така структура кісткового конгломерату є менш досконалою, ніж в інтактній кістці, а його здатність сприймати і перерозподіляти навантаження може бути зниженою, незважаючи на високу мінеральну насиченість.

Отримані дані, крім того свідчать про значну варіативність в щільності кістки та об'ємному співвідношенні її різних типів, як в основній так і в контрольній групі. За даними літератури [88, 103, 141] волюметричні характеристики та архітектоніка кісткового субантрального регенерату, формуються під впливом таких чинників: методика відкритого синусліфтингу, кількість та морфологія (кортикальний, губчастий, змішаний) ксеногенного матеріалу, внесеного в штучно сформовану порожнину, рівень компактизації, тип та анатомія ВЩ (наявність і тип кісткових перетинок, що утворюють бухти тощо). Водночас, в нашому дослідженні за даної кількості спостережень вірогідного впливу цих чинників на особливості структури і архітектоніки кістки у зоні субантральної аугментації не було виявлено.

Загалом, отримані нами дані розширюють уявлення про особливості архітектоніки кістки в ділянках субантральної аугментації із використанням ксеногенних кістковозаміщуючих матеріалів. Результати, отримані на основі об'єктивних прецизійних методів діагностики (конусна КТ із тривимірною візуалізацією та комп'ютерне моделювання) свідчать, що за своєю мінеральною насиченістю, архітектонікою, фізико-механічними параметрами та біологічним потенціалом, кістка, яка утворюється в зоні пересадки ККТ, відрізняється від нативної кісткової тканини АВ ВЩ, що необхідно враховувати при плануванні та проведенні дентальної імплантації та виборі режимів функціонального навантаження в післяопераційному періоді.

Висновки до розділу 2. У пацієнтів, із ЗВАВ менше 3 мм, яким на етапі передімплантаційної підготовки проводили процедури LSFA з використанням, в

якості кістково-заміщуючого матеріалу традиційної DBB, за даними мікро-КТ не було виявлено вірогідних морфометричних відмінностей у тривимірній структурі трабекулярної сітки аугментованої та нативної альвеолярної кістки, що свідчить про можливість ефективного застосування даної процедури навіть в несприятливих клініко-анатомічних умовах за виразного кісткового дефіциту.

При цьому, за даними мікро-КТ нативна кістка демонструє тенденцію до більшої пористості (в середньому на 17%), зростання рівня анізотропії, збільшення співвідношення об'єму кістки до її поверхні (в середньому на 15%), а також зниження фактору трабекулярного патерну, а отже кращу сполученість трабекулярних решіток в нативній альвеолярній кістці порівняно із кістковим аугментатом, що є результатом її тривалого ремоделювання та функціональної адаптації на тканинному рівні.

Кістка, що формується в зоні субантральної аугментації при застосуванні ксеногенних кістково-заміщуючих матеріалів в строк 6 місяців після операції на рівні макроархітекτονіки характеризується більшою рентгенологічною щільністю (об'єм кістки типу D1 та D2 за С.Е. Misch (1999) виявлявся вірогідно вищим ніж в контролі ($p < 0,05$) і становить $13,16 \pm 15,09$ і $24,19 \pm 16,73\%$ відповідно), зменшенням об'єму пор та кістково-мозкових просторів, мозаїчною внутрішньою структурою із хаотичним чергуванням ділянок більшої та меншої рентгенологічної щільності, спрощенням геометрії структур із різною мінеральною насиченістю у порівнянні з нативною кістковою тканиною АВ ВІЩ.

Відмінності в архітектоніці та мікроструктурній організації кістки на ділянці проведення LSFA слід враховувати при встановленні ДІ та прогнозуванні їх біомеханічної поведінки.

РОЗДІЛ 3. ЗМІНИ МУКОПЕРІОСТУ ВЕРХНЬОЩЕЛЕПНОГО СИНУСА ПІСЛЯ LSFA: КЛІНІКО-РЕНТГЕНОЛОГІЧНІ ПАРАЛЕЛІ

На другому етапі роботи нами було вивчено вплив LSFA на стан МП ВЩС та його функціональну здатність. В ході дослідження визначали, як особливості проведення хірургічного втручання і вихідні клініко-анатомічні умови позначаються на функціональному стані ВЩС та ризику виникнення ускладнень з боку верхніх дихальних шляхів. Особливістю ретроспективного дослідження, проведеного на даному етапі було вивчення рентгенологічних змін МП ВЩС на основі КПКТ в різні стоки після LSFA, а також їх співставлення з клінічними та ендоскопічними даними. Крім того, нами були досліджені особливості лікувально-діагностичних підходів вразі виникнення патологічних змін та післяопераційних ускладнень, а також моделі взаємодії хірурга стоматолога з ЛОР-лікарем на етапі планування, реалізації хірургічного втручання та післяопераційного ведення хворих.

В дослідження увійшло 87 пацієнтів з дефектами зубних рядів в бокових відділах ВЩ (50 жінок та 37 чоловіків, віком від 20 до 63 років, середній вік склав $32 \pm 14,2$ роки), яким було проведено 107 операцій LSFA на етапі предімплантаційної підготовки.

Односторонній синусліфтинг був проведений 67 пацієнтам, двосторонній 20 пацієнтам. Загалом з 107 операцій LSFA – 60 (56%) було проведено на лівій пазусі, 47 (44%) - на правій. На ділянках аугментації пацієнтам було встановлено загалом 183 ДІ: з них 38 за протоколом одномоментної імплантації та 145 за протоколом відтермінованої двоетапної імплантації. Для імплантації використовували традиційні конусні остеointегруючі імплантати системи MIS (Medical Implant System, MIant Technologies Ltd, Shlomi, Israel), MegaGen (MegaGen, Gyeongsan, Daegu, SouthKorea), B.&B. Dental (s.r.l, Italy) та Straumann (Straumann HoldingAG, Switzerland). Діаметр та довжина дентальних імплантатів варіювали від 3.0 до 5.0 мм та від 7.5 до 13 мм відповідно.

Аналіз даних КПКТ, проведеного передопераційно, виявив, що 66 (75,8%) пацієнтів мали нормальну анатомію ВЩС без специфічних змін з боку МП - тип А за Yi-Wei Chen et al. (2018); 15 (17,3%) пацієнтів мали тип В (поодинокий поліп або кіста на площі незміненої слизової); тип С (потовщення мукоперіосту видиме на зрізах КПКТ – до 4 мм) був наявний у 6 (6,9%) пацієнтів (Рис. 3.1). Зміни слизової оболонки за типами D (відмічається рівень рідини, що характерно гострому синуситу), E (тотальне порушення пневматизації ВЩ синусу, що відповідає хронічному запальному процесу), тип F (поодинокі вкраплення або множинні вогнища затемнення, що характерні для наявного чужорідного тіла чи міцетомі) не відзначали (такий стан синусу розглядали, як протипоказання до LSFA).

Серед всіх пацієнтів 16 (18%) систематично палили, 8,7% пацієнтів перенесли операції на ВЩС в анамнезі або мали хронічні захворювання ЛОР органів (риніт (алергічний, вазомоторний та ін.), хронічний тонзиліт, фарингіт).

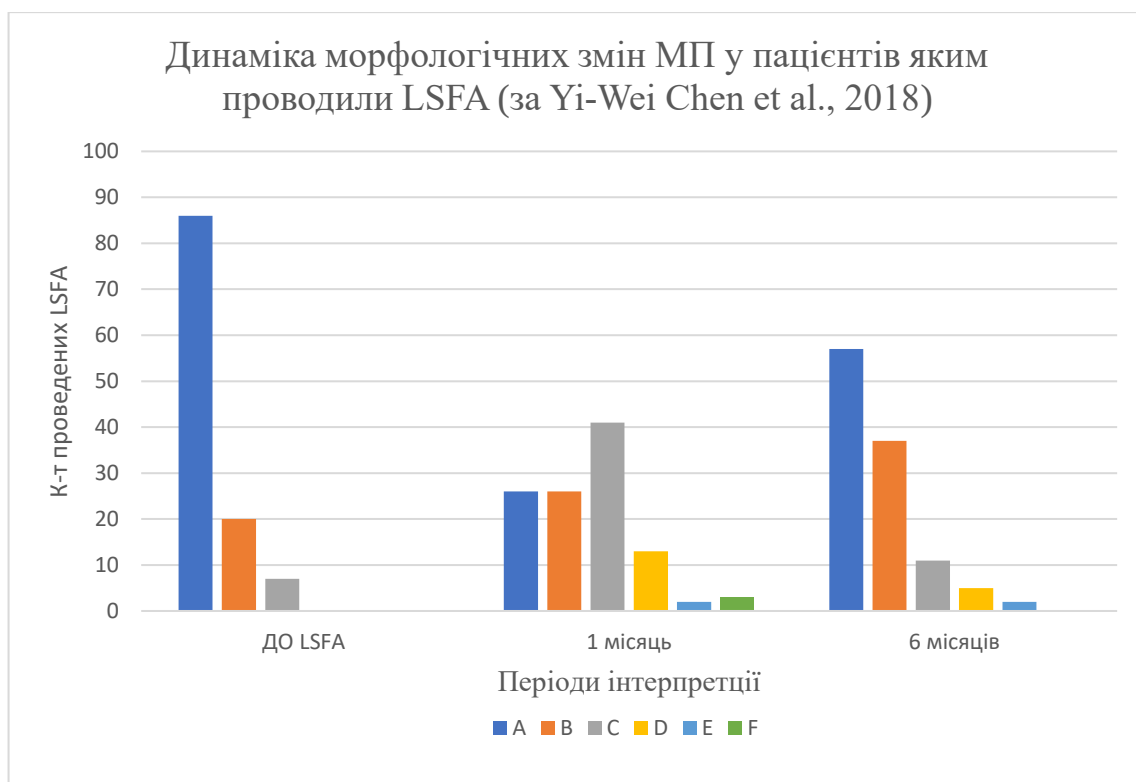


Рис. 3.1. Динаміка морфологічних змін МП у пацієнтів, яким проводили LSFA за даними КПКТ

Індивідуальні анатомічні особливості будови ВЩС визначали за класифікацією Al-Faraje L. (2011) [16]. (Рис. 3.2.): 72 синуси (67,2%) – не мали септ, 35 мали різні типи септ, асоційовані із тим чи іншим ризиком перфорації МП на етапі його відшарування. У 22 (20,5%) пацієнтів був діагностований тип I (поодинокі низькі септи, орієнтовані перпендикулярно до дна ВЩС - низький ризик перфорації), у 3 (2,8%) - тип II (множинні низькі септи, 2 та більше, орієнтовані перпендикулярно до дна ВЩС - низький ризик перфорації), у 3 (2,8%) - тип III (поодинокі довгі септи, орієнтовані перпендикулярно до дна ВЩС – середній ризик перфорації), у 4 (3,7%) – тип IV (множинні високі септи, орієнтовані перпендикулярно до дна ВЩС - високий ризик перфорації), у 3 (2,8%) – тип V (часткова горизонтальна септа – низький ризик перфорації). (Рис 3.3).



I тип септи - поодинокий, перпендикулярно спрямований невисокий виступ, з кістковою основою на дні ВЩС / низький ризик перфорації / 22,5%.



II тип - 2 та більше септ подібних до I типу / низький ризик перфорації / 2,8%.



III тип подібний до першого, але в цьому випадку септа висока і ширше прикріплена до дна ВЩС / ризик перфорації вищий, якщо цей тип не врахований під час планування LSFA / 2,8%



IV тип – 2 та більше високі септи / високий ризик перфорації / 3,7%.



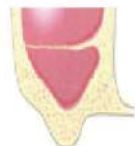
V тип - «сліпа» септа (починається з передньої стінки ВЩС та не розділяє його навпіл у горизонтальній площині), низький ризик перфорації / 2,8%.



VI тип має 2 точки прикріплення та ділить ВЩС у фронтальній проекції на 2 порожнини (при якісному плануванні, не несе загрози перфорації).

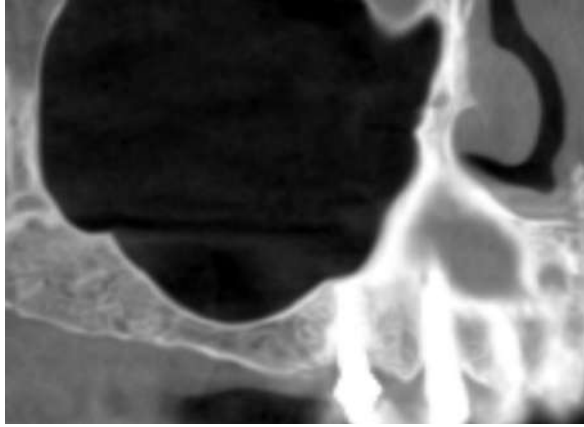


VII тип - септа кріпиться основою та верхівкою і ділять ВЩС на 2 анатомічно-незалежні порожнини 1-й підтип – низьке розміщення / за неякісної передімплантаційної підготовки може спровокувати перфорацію;

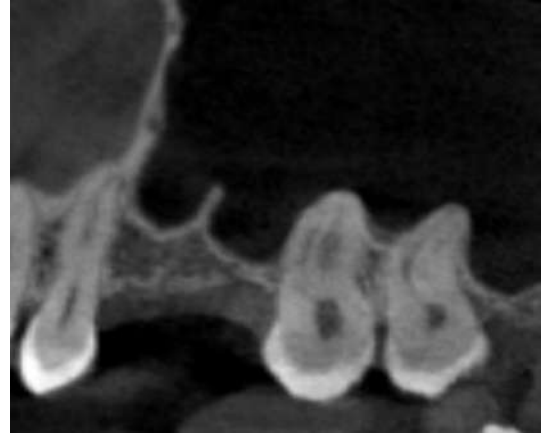


2-й підтип – високе розміщення септи / мінімальний ризик перфорації.

Рис. 3.2. Класифікація септ ВЩС за Al-Faraje L. (2011).



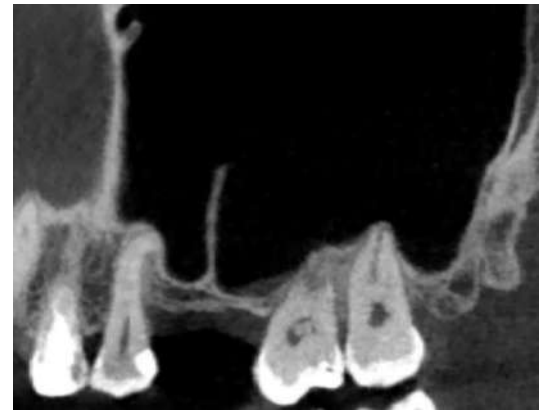
А



Б.



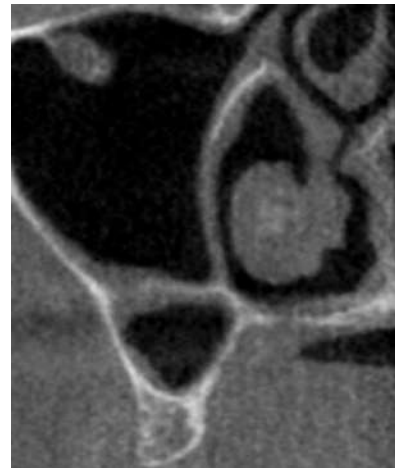
В.



Г.



Д.



Е.

Рис. 3.3. Варіанти будови дна ВЩС перед проведенням LSFA у досліджених пацієнтів. А – відсутність кісткових перетинок, Б-Е – відповідають класу I-V за Al-Faraje L. (2011).

Показники ЗВAB у пацієнтів були наступними: <1 мм - 19 випадків (17.7%), 1-2 мм в 45 випадках (42%), 2-3 мм в 33 випадках (30.8%), 3-5 мм - 10 випадків (9.2%). Середній показник ЗВAB склав 2.36 ± 0.9 мм. ЗВAB вірогідно залежала від часу з видалення зуба ($p < 0.05$). У пацієнтів із ЗВAB <1 мм середній термін від видалення склав 14.3 ± 2.1 років, 1-2мм – 12.8 ± 1.7 років, 2-3 мм – 8.1 ± 2.3 років, 3–5 мм - 5.5 ± 1.1 років, відповідно.

Після проведення хірургічних втручань у значної частини хворих виникали зміни МП, що добре візуалізувались на КТ, але не супроводжувались клінічними симптомами з боку ВЩС у переважної більшості хворих.

За даними КПКТ, яку було проведено в ранні строки (до 1 місяця після операції) кількість пацієнтів із інтактним синусом типу А знизилась з 86,67% до 26,75%. Кількість випадків типу В (поодинокі кістозні зміни) збільшилась з 20,33% до 26,75%. Кількість пацієнтів з потовщення МП, що відповідали типу С (незначне потовщення МП) зросло від 7,5% до 41,73%. Тип D (визначається рівень рідини) та E (тотальне затемнення ВЩС) зустрічались в 13.91% і 2.14% відповідно (до операції такі типи змін слизової оболонки не відзначали).

При цьому клінічні прояви гострого синуситу були наявні лише у 2 хворих. Діагноз верхньощелепного синуситу в цих випадках встановлювали за наявності двох або більше з наведених симптомів: закладеність носа, виділення з носа (в тому числі стікання слизу/гною в носоглотці): біль/тиск в проекції ВЩС, слизово-гнійні виділення в середньому носовому ході, виявлені при ендоскопічному дослідженні, зниження або втрата нюху (Рис. 3.4). В цих 2 випадках характер клінічних симптомів та об'єктивний стан слизової оболонки порожнини носа, а також результати діагностичної ендоскопія, проведеної ЛОР-лікарем, не виявили показань до FESS, пацієнтам було проведено консервативне лікування, що дозволило уникнути хронізації процесу у віддаленому післяопераційному періоді.

В 3 випадках (2,8%) рентгенологічні ознаки нагадували тип F (наявність чужорідного тіла: кісткового матеріалу) і були пов'язані з порушенням неперервності МП, інфікуванням кітково-заміщуючого матеріалу та міграцією

його частинок до порожнини ВЩС (рис. 3.5). В цих випадках, навіть за відсутності виразних клінічних проявів верхньощелепного синуситу, пацієнтів скеровували до ЛОР-лікаря для проведення ревізії ВЩС і ліквідації наслідків ускладнення.

Через 6 місяців після LSFA рентгенологічний статус покращився у 42 (48,8%) пацієнтів. Кількість випадків, що відповідали типу А та В зросла до 57,78% та 37,45% відповідно. Натомість, кількість випадків з ознаками змін типу С та D знизилась: до 11,77 та 5,35% відповідно. В 2 випадках за даними КПКТ виявили зміни, що відповідали типу Е. В обох випадках у пацієнтів були наявні клінічні ознаки хронічного синуситу - 2 і більше з наступних симптомів: закладеність носа/обструкція, виділення з носа (в тому числі стікання спереду/ззаду носоглотки), ендоскопічні ознаки набряку слизової оболонки середнього носового ходу та/або слизово-гнійні виділення із середнього носового ходу, неприємний запах з носа, зниження або втрата нюху, відчуття важкості та/або болю в проекції ВЩС. (рис. 3.6). Їх розглядали, як показання до реоперації та санації ВЩС.

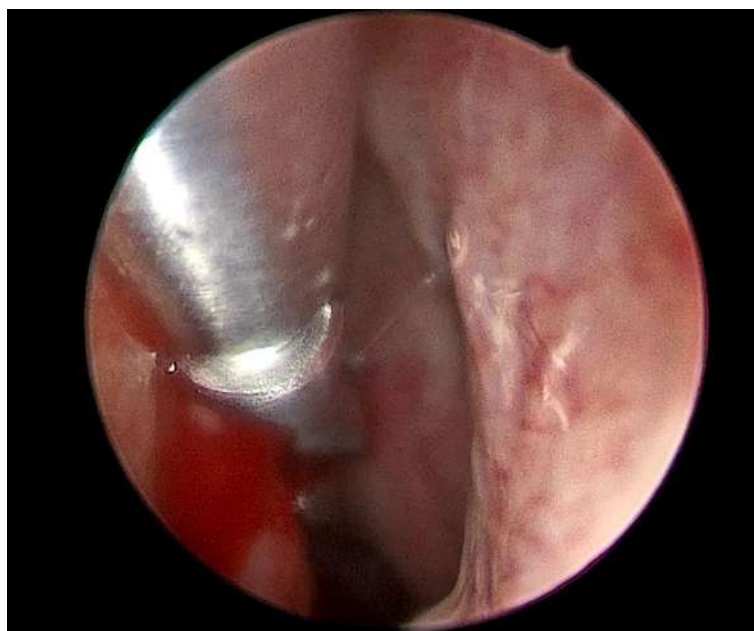


Рис. 3.4. Відео-ендоскопічний контроль порожнини носу після LSFA (ранній післяопераційний період). Відзначаються гнійні виділення в ділянці середнього носового ходу, що відповідає гострому верхньощелепному синуситу.

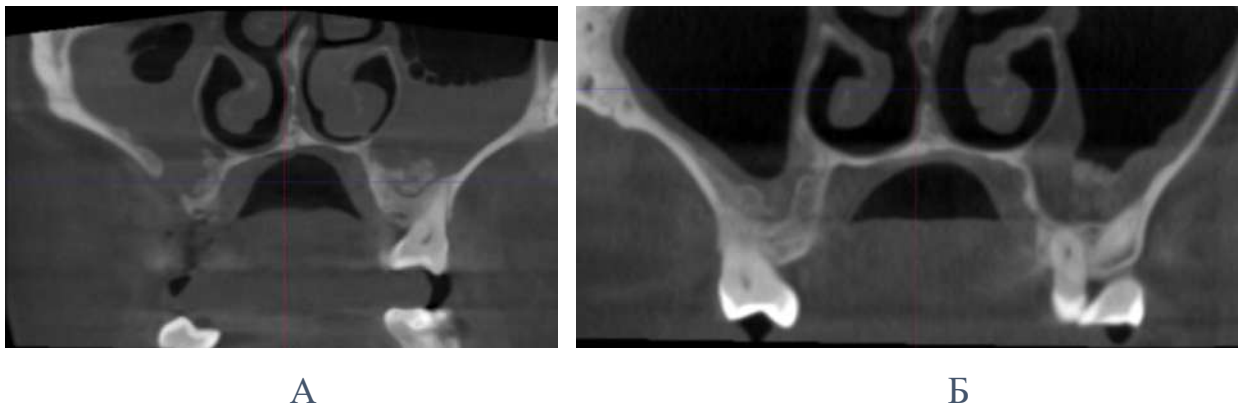


Рис. 3.5. Томографічні ознаки гострого верхньощелепного синуситу із міграцією часточок кісткового трансплантату в порожнину ВЩС після проведення LSFA. А – КПКТ (ранній післяопераційний період), Б – КПКТ контроль стану ВЩС після FESS.

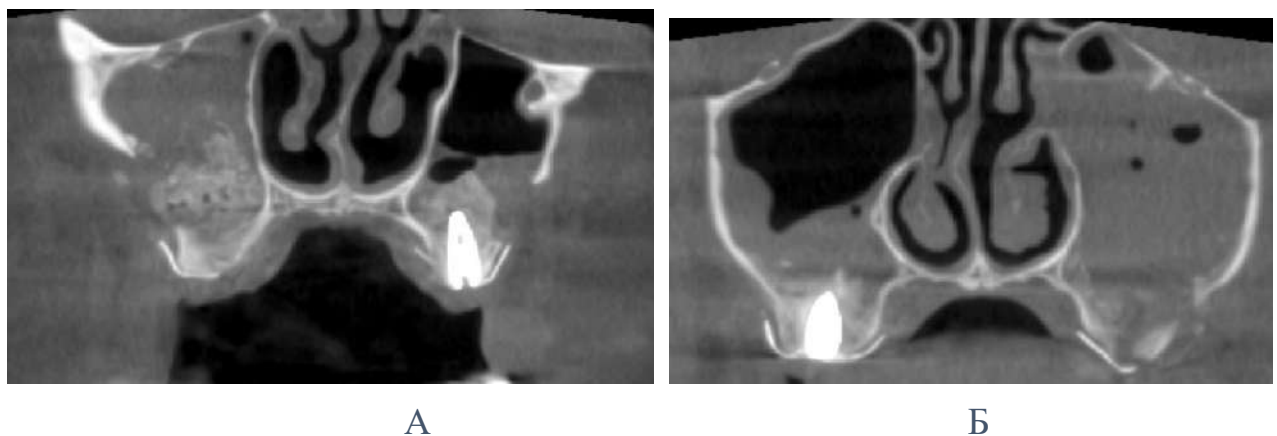


Рис. 3.6. Томографічні ознаки хронічного синуситу із міграцією часточок кісткового трансплантату в порожнину ВЩС після проведення LSFA

Кореляційний аналіз не виявив статистично вірогідних залежностей між рентгенологічними змінами морфології МП ВЩС на всіх етапах рентгенологічного контролю та ЗВАВ, відом застосованого кістково-заміщуючого матеріалу, архітектонікою синуса та типом септ, а також наявними у пацієнта шкідливими звичками.

Це свідчить, що виникнення ускладнень та морфологічних змін в ВЩС може залежати більшою мірою від риногенних чинників: стану ОМК,

субкомпенсованих порушень муко-циліарного кліренсу та ін. Отримані данні таким чином вказують на необхідність комплексного передопераційного обстеження хворих із консультацією ЛОР-лікаря і відео ендоскопією синуса за наявних показань.

Із загальної кількості досліджуваних, у 12 пацієнтів інтраопераційно або в постопераційному періоді розвинулись ускладнення: перфорація МП (зустрічалась найчастіше) – 12 випадків (11,2%), інтенсивна кровотеча - 5 випадків (5,7%), міграція кістково-заміщуючого матеріалу до верхньощелепного синусу - 3 випадки (2,8%), розвиток хронічного синуситу – 2 випадки (1,8%).

Визначення показань і протипоказань до проведення LSFA, підготовка до її проведення, діагностика ускладнень та їх лікування проводилися в тісній співпраці із ЛОР-лікарями. Алгоритм взаємодії із ЛОР лікарем за наявності змін МП ВЩС у пацієнтів цієї категорії представлений на рис. 3.7.

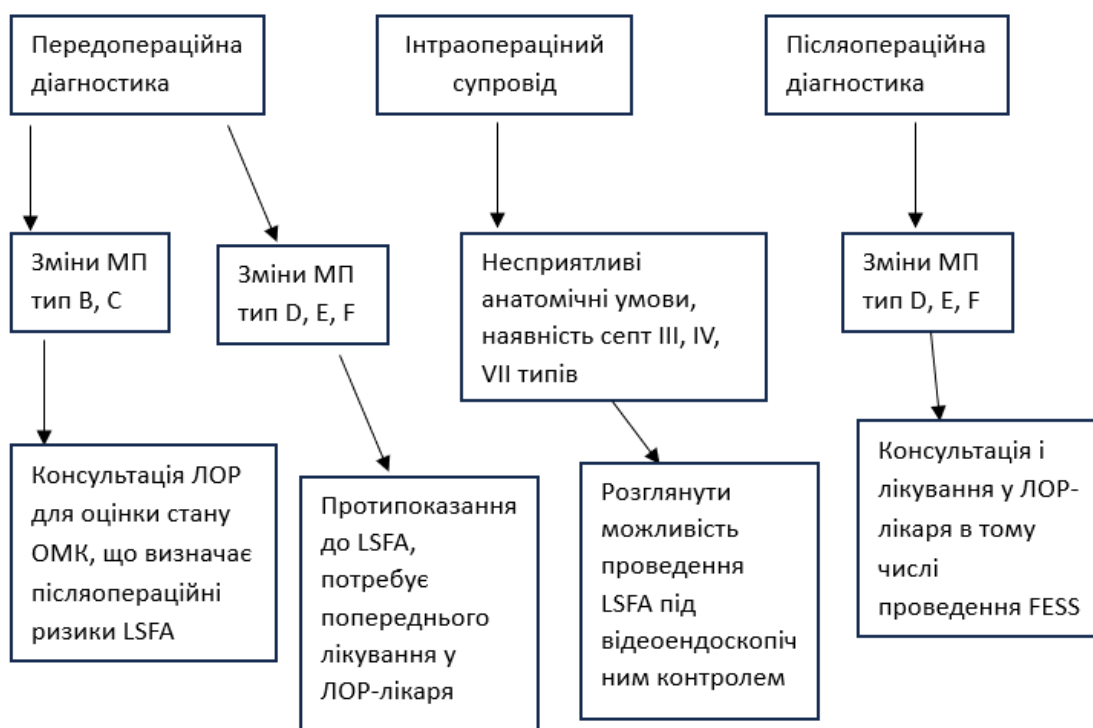


Рис. 3.7. Алгоритм взаємодії хірурга-стоматолога із ЛОР лікарем за наявності змін МП ВЩС та несприятливих клініко-анатомічних умов у пацієнтів, яким проводиться LSFA.

Загалом серед досліджених пацієнтів у 16 було проведено відеоендоскопічні дослідження порожнини носа для уточнення діагнозу та визначення лікувальної тактики.

В одному випадку у пацієнтки із критичним дефіцитом кісткової пропозиції та потребою в пересадженні великого АКТ, операцію LSFA було проведено під відеоендоскопічним контролем, застосованим в першу чергу для контролю виникнення і ліквідації перфорацій МП ВЩС (рис. 3.8).

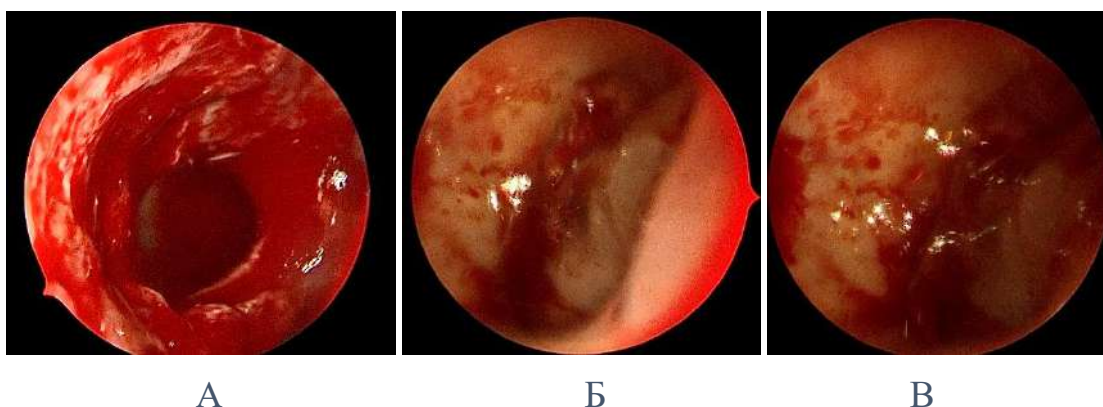


Рис. 3.8. Відеоендоскопічний контроль якості ушивання перфорації МП при проведенні LSFA. А – інтраопераційно розширений ОМК (малоінвазивний, функціональний доступ до ВЩС); Б – Візуалізація дна через розширений ОМК. В – морфологічно змінений МП ВЩС після накладення швів для усунення перфорації

У 5 пацієнтів було проведено ендоскопічну ревізію ВЩС з приводу ускладнень, що розвинулись після проведення LSFA. Всі операції проводили під наркозом або глибокою внутрішньовенною седацією. Доступ до синусу здійснювався через природний отвір, який був розширений атравматичними щипцями, по нижньому краю, до необхідного діаметра. Далі проводили видалення патологічного вмісту синуса (рис. 3.9) (поліпи, гіпертрофована слизова оболонка, залишки кістково-заміщуючого матеріалу), видалені тканини направляли на патогістологічне дослідження, проводили забір матеріалу для бакт. посіву. На ділянці альвеолярної бухти оцінювали наявність експозиції



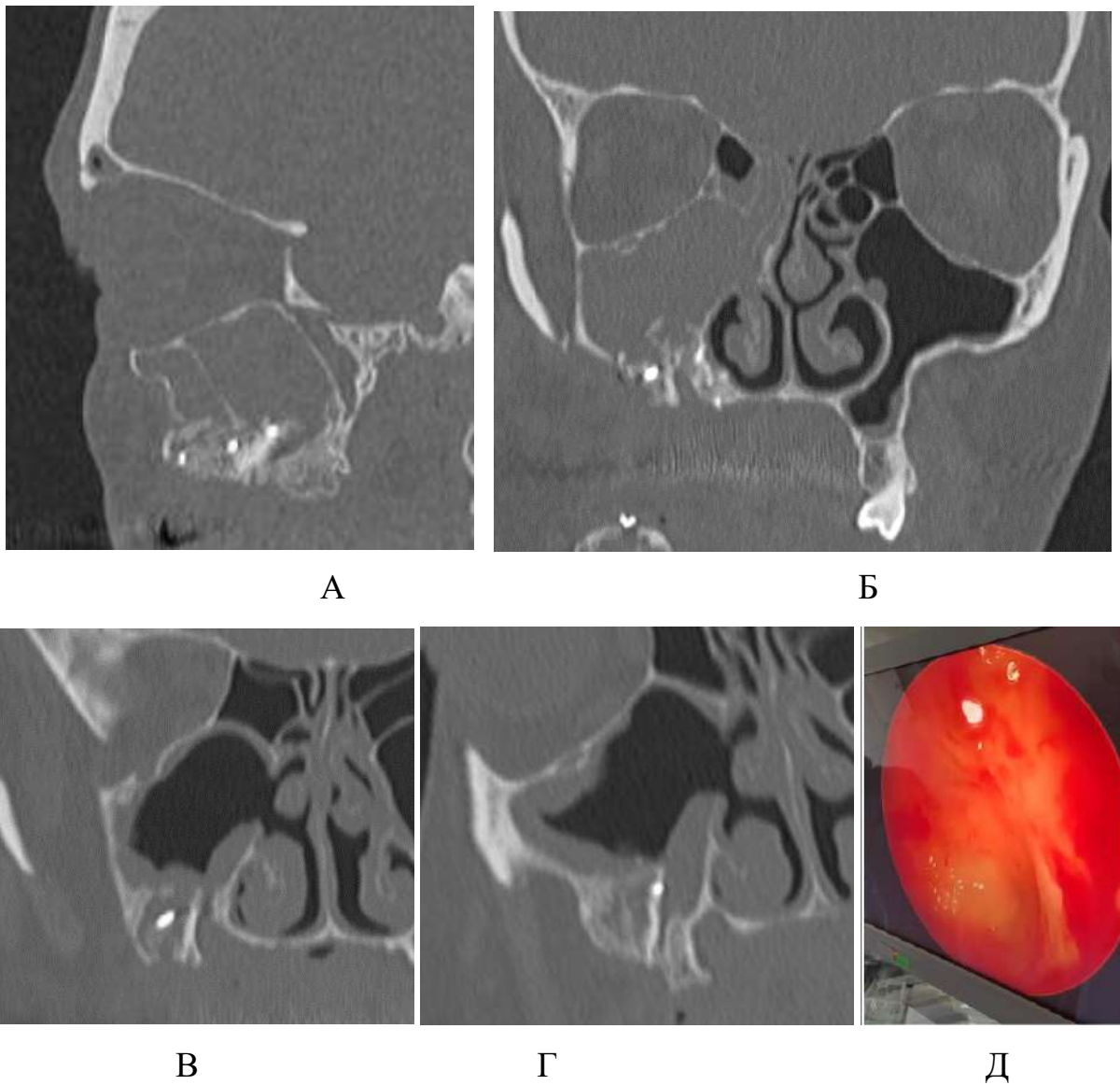


Рис. 3.10. Лікування пацієнтки О., 38 років із ознаками хронічного верхньощелепного синуситу після проведення LSFA із використанням АКТ. А, Б – КТ пацієнтки через 6 місяців після операції відповідає типу «F» (Chen Y-W et al., 2018), В,Г – контрольне КТ після проведення FESS, Д – відсутність ознак експозиції АКТ при відеоендоскопічному контролі

Загалом, серед всіх встановлених 183 ДІ до моменту фіксації постійної ортопедичної конструкції дезінтегрувалось 18 (9%). Статистичної залежності між ризиком дезінтеграції імплантатів та рентгенологічними змінами МП ВЩС в цій серії виявлено не було ($p>0,05$).

Таким чином, за нашими даними у пацієнтів, що потребували проведення LSFA, рентгенологічні зміни МП (тип В і С) пердоопераційно відзначали у 27,3% пацієнтів, а септи були наявні у 32.7%, в тому числі – несприятливі у 11%.

У найближчому післяопераційному періоді зміни МП відзначали у більшості хворих (в 68,48%) з них 19,26% мали несприятливі типи D, E, F. Але на 6 місяць локальні і дифузні потовщення слизової оболонки зустрічали лиш в 46,6%, при чому, в абсолютній більшості випадків ці зміни протікали безсимптомно і не викликали жодних скарг чи дискомфорту пацієнтів.

За відсутності ендоскопічного контролю, диференціація отриманих на основі КПКТ рентгенологічних даних була суттєво утруднена, а виявлені зміни у відриві від клінічних чи ендоскопічних даних можуть інтерпретуватись невірно, призвести до гіпердіагностики, більш агресивної лікувальної тактики або необґрунтованої відмови від встановлення дентальних імплантатів.

За даними Khalighi Sigaroudi A. et al., 2017 проведення LSFA на скомпрометованому ВЩС із ознаками ЛОР-патології, змінами МП або ускладненою архітектонікою (наявність септи, нерівності чи поглиблення дна пазухи) пов'язано з вищим ризиком перфорації МП та післяопераційних ускладнень [83]. Втім, в нашому дослідженні не було виявлено вірогідних кореляцій між станом МП в доопераційному періоді та ризиком перфорації, запальних ускладнень та виразності післяопераційних змін МП. ЗВАВ, наявність септ та тип застосованих кістково-заміщуючих матеріалів також не впливали на стан МП у віддаленому післяопераційному періоді. Це свідчить, що виникнення ускладнень та морфологічних змін в ВЩС може залежати більшою мірою від риногенних чинників: стану остіомеатального комплексу, субкомпенсованих порушень муко-циліарного кліренсу та ін.

Отримані данні підтверджують необхідність комплексного передопераційного обстеження хворих із консультацією ЛОР-лікаря і відео ендоскопією синуса за наявних показань. В роботах Sonoda T. et al.,2019, Yi-Wei Chen et al.,2018, Zeng X. et al.,2016 зазначається, що локальні (до 17 мм в діаметрі) та дифузні (не більше 5 мм) потовщення мукопереіосту після

перенесених захворювань та хірургічних втручань не є протипоказанням до проведення синусліфтингу [41, 150, 180]. Наші дані підтверджують думку авторів із зауваженням, що в будь-яких сумнівних випадках природа рентгенологічних змін МП ВЩС має бути верифікована методом ендоскопії.

В післяопераційному періоді ендоскопічний контроль є незамінним інструментом в диференційній діагностиці хронічного синуситу від післяопераційних змін слизової оболонки, що можуть піддаватись зворотному розвитку без застосування радикального хірургічного підходу. В значній частині випадків він дозволяє мініінвазивно ліквідувати ускладнення, такі як міграція матеріалу в порожнину синуса, блокада остіомеатального комплексу тощо. При цьому, головними завданнями FESS є: відновлення функції ВЩС (створення можливості вентиляції ВЩС, шляхом деблокування ОМК), стимуляція мікроциркуляторного кліренсу, призначення топічних медикаментозних засобів для зменшення запалення, зволоження тощо.

Всі імпланти, що були встановлені безпосередньо чи відтерміновано на ділянці субантаральної аугментації мали достатню первинну стабільність, а рівень їх відторгнення (9%) знаходився в межах визначених для нативного АВ ВЩ і вірогідно не залежав від виразності морфологічних змін МП у до та післяопераційному періоді.

Висновки до розділу 3.

1. Незначні зміни морфології МП ВЩС в формі поодиноких поліпів або потовщення МП в проекції LSFA (без порушення функції ВЩС) за даними КПКТ передопераційно були наявні в 24,2% пацієнтів, яким проводили LSFA, а септи ВЩС виявляли у 32,7%, в тому числі – клінічно несприятливі у 11%.

2. В ранньому (до 1 місяця) і віддаленому (6 місяців) післяопераційному періоді зміни слизової ВЩС виникали у 68,48% і 47,1%, і зазвичай не супроводжувались появою клінічних симптомів з боку пазухи. Випадки інфікування кістковозаміщуючого матеріалу, гострого чи хронічного синуситу в післяопераційному періоді відзначали у лише у 7%.

3. Вихідний стан МП в доопераційному періоді вірогідно не впливав на ризик перфорації, запальних ускладнень та виразності післяопераційних змін МП. ЗВАВ, наявність септ та тип застосованих кістково-заміщуючих матеріалів також не впливали на стан МП у віддаленому післяопераційному періоді, що свідчить про більше значення риногенних чинників: стану остіомеатального комплексу, субкомпенсованих порушень муко-циліарного кліренсу та ін у патогенезі післяопераційних змін морфології та функції МП ВЩС.

4. Диференційна діагностика змін МП, на основі лише клінічних та рентгенологічних даних є утрудненою, що підтверджує важливість передопераційного ендоскопічного обстеження, інтра- та постопераційного ендоскопічного контролю пацієнтів, яким проводять LSFA, в сумнівних випадках, а також визначає переваги мультидисциплінарного підходу у плануванні даної маніпуляції, веденні пацієнтів, своєчасному усуненні ускладнень та післяопераційної реабілітації хворих.

РОЗДІЛ 4. ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДКРИТОГО СИНУСЛІФТИНГУ В РІЗНИХ КЛІНІКО-АНАТОМІЧНИХ УМОВАХ

4.1. Прогнозування ризиків інтра та постопераційних ускладнень відкритого синусліфтингу на основі мультифакторних моделей логістичної регресії.

Метою першого етапу проспективного кроссекційного дослідження виконаного у 240 пацієнтів із дефектами зубних рядів в бокових відділах ВЩ яким проводили LSFA, було оцінити частоту перфорацій МП ВЩС, гострих та хронічних риносинуситів, а також повної втрати кістково-заміщуючого матеріалу у пацієнтів, при дефектах зубних рядів в бокових відділах ВЩ, а також визначити фактори ризику цих ускладнень на основі мультифакторного аналізу та побудови моделей логістичної регресії. Робоча гіпотеза полягала в тому, що особливості клінічної та топографічної анатомії ділянки втручання, а також стан ППН є основними предикторами виникнення інтра та постопераційних ускладнень при виконанні відкритого синусліфтингу.

У всіх досліджених хворих загалом було проведено 310 процедур LSFA. Серед досліджених хворих більшість становили жінки – 130 пацієнтів (54%). Вік хворих коливався від 24 до 68 років і в середньому становив 50.7 ± 7.39 , 77 пацієнтів (32%) палили (менше 10 цигарок в день в усіх випадках (див. критерії виключення)). У 170 хворих (71%) було виконано односторонню LSFA, у 70 (29%) – двосторонню. Більше операцій - 165 (53%) було виконано на лівому ВЩС.

Причиною втрати зубів на ділянці хірургічного втручання в 214 випадків (69%) був карієс та його ускладнення, захворювання тканин пародонту - 68 випадків (21%), денто-альвеолярна травма - 28 (10%). Втручання проводили на ділянці одного зуба в 101 випадку (32,5%), на ділянці двох зубів 191 (61,5%), трьох і більше зубів 18 (5%). Час після видалення зуба на ділянці втручання був менше 6 місяців в 202 випадках (65%), в інших випадках він коливався від 6 місяців до 10 років.