

Резидуальна висота альвеолярної кістки на ділянці втручань була до 1 мм у 80 випадках (26%), від 1 до 2 мм в 117 випадках (37%), від 2 до 3 мм в 93 випадках (30%) та від 3 до 4 мм у 20 випадках (7%).

Рельєф дна ВЩС і наявність септ на ділянці LSFA характеризувались наступним: септи були відсутні в 171 випадку (55%), одну поодинокую невисоку септу (перший тип за Al-Faraja L.) відзначали у 85 випадках (27%), декілька невисоких септ (другий тип за Al-Faraja L.) в 21 випадку (7%), а поодинокую високу септу (третій тип за Al-Faraja L.) була наявна в 33 випадках (11%).

Щічно-піднебінний синусовий кут був $<60^\circ$ в 146 випадках (47%), $60-120^\circ$ - в 136 випадках (43%), $>120^\circ$ - в 28 випадках (10%), носо-піднебінний синусовий кут був $<60^\circ$ в 56 випадках (19%), $60-120^\circ$ в 150 випадках (48%), $>120^\circ$ в 104 випадках (33%), товщина кістки на ділянці передньої стінки синуса була <2 мм в 215 випадках (70%), в інших випадках її товщина становила 2 мм і більше (максимально до 3 мм).

Стан МП синусів, на яких виконано хірургічні втручання в передопераційному періоді характеризувався наступним: товщина мукоперіосту менше <1 мм відзначена в 218 випадках (70%), потовщення слизової до 1-2 мм (в тому числі із наявністю поодиноких поліпів) – в 61 випадку (20%), до 2-4 мм з поодинокими поліпами – 30 випадків (10%).

За даними КТ у пацієнтів також визначали положення судинного анастомозу: він не визначалася на КТ в 164 спостереженнях (53%), розташовувався екстраосально на зовнішній поверхні ВЩ в 53 випадках (17%), ендосально – в 54 випадках (17,5%), інтраантрально між кісткою і МП в 39 випадках (12,5%). Під час проведення хірургічних втручань кровотеча із ушкодженого судинного анастомозу виникала в 103 випадках (33%), перфорація МП – в 97 випадках (32%).

В якості кістковозаміщуючого матеріалу в 278 випадках (89,7%) застосовували ксеногенні кістково-заміщуючі матеріали із депротейнізованої бичачої кістки, в інших 32 випадках (10,3%) – аутологічні кісткові блоки.

Серед 310 процедур, ускладнення у вигляді гострого та/або хронічного синуситу, підтвердженого клінічними і томографічними (або ендоскопічними) даними розвинулись у 17 хворих (7%) у 21 оперованому синусі. В усіх випадках пацієнтам було призначено консервативне лікування або малоінвазивні (переважно ендоскопічні) втручання за показаннями. Втім, у 9 випадках (3%), несприятливий перебіг запальних процесів призводив до повної втрати кісткового трансплантату і невдачі передімплантаційної підготовки. Аналіз впливу потенційних предикторів (факторів ризику) на частоту інтраопераційних ускладнень (перфорація МП) та частоту розвитку синуситу в післяопераційному періоді наведені в Табл. 4.1 і Табл. 4.2. відповідно.

З підвищеним ризиком перфорації МП під час проведення LSFA були пов'язані наступні чинники: наявність септи ВЩС на ділянці втручання та її тип, товщина передньої стінки синуса більше 2 мм, розташування судинного анастомозу інтраосально, або інтраантрально (між кісткою та МП), а також асоційована із подібним розташуванням судини інтраопераційна кровотеча.

Ризик розвитку синуситу в нашій серії був вірогідно пов'язаний із наявністю інтраопераційних ускладнень – перфорації МП та кровотечі, і відповідно демонстрував вірогідну залежність від факторів ризику інтраопераційних ускладнень – наявності септ і особливостей розташування судини, часом після видалення зуба.

Таблиця 4.1.

**Вплив потенційних факторів ризику на частоту виникнення перфорації
МП під час виконання LSFA**

Потенційні фактори ризику	Кількість випадків				Значення χ^2	Р
	без перфорації		з перфорацією			
	n	%	n	%		
Статьь *						
Чоловіки	78	66	40	34	0.1	0.79
Жінки	83	68	39	32		
Вік*						
Середній	50.1±12.6		50.4±12.8		0.51	0.4
Тютюнопаління*						
Так	44	67	21	33		
Ні	117	66	58	34		
К-ть операцій 310	213	67	97	33		
Сторона операції						
Ліва	110	66	55	34	0.68	0.41
Права	103	70	42	30		
Причина втрати зуба						
Карієс та його ускладнення	150	70	64	30	1.23	0.53
Генералізований парадонтит	43	63	25	37		
Денто-альвеолярна травма	20	71	8	29		
ВС в ділянці:						
1 зуба	99	81	33	19	5.5	0.63
2 зубів	58	60	38	40		
3 та більше зубів	56	68	26	32		
Час після видалення зуба (місяці)						
До 6 місяців	145	72	57	28	2.54	0.11
Більше 6 місяців	68	63	40	37		
ЗВАН до операції						
до 1 мм	51	63	29	37	7.1	0.07

від 1 до 2 мм	74	69	43	31		
від 2 до 3 мм	72	77	21	23		
від 3 до 4 мм	16		4			
Тип септи за Al-Faraje L.					44.9	0.001
відсутня	139	81	32	19		
1	53	63	32	37		
2	13	62	8	38		
3	8	25	25	75		
Щічно-піднебінний					1.12	0.57
синусовий кут						
<60	96	65	50	35		
60-120	97	71	39	29		
>120	20	71	8	29		
Носо-піднебінний					1.56	0.45
синусовий кут						
<60	37	67	18	33		
60-120	108	72	42	28		
>120	68	65	37	35		
Товщина передньої стінки					10.6	0.001
синуса (мм)						
<2	160	74	55	26		
≥2	53	55	42	45		
Товщина МП до операції					4.89	0.08
1- без потовщень	156	71	61	29		
1-2 мм із поодинокими	38	57	28	43		
поліпами						
2-4 мм із поодинокими	19	70	8	30		
поліпами						
Тип кістковозаміщуючого					3.21	0.07
матеріалу/трансплантату						
Ксеногенний матеріал	195	70	83	30		
Аутоотрансплантат	18	56	14	44		
Положення судини					28.3	0.001
Відсутня	128	78	36	22		

Екстраосально	41	77	12	23	
Ендоосально	26	48	28	52	
Інтраантрально	18	46	21	54	
Кровотеча під час операції				35.1	0.001
Так	48	47	55	53	
Ні	165	80	42	20	
Тип кістковозаміщуючого матеріалу/трансплантату				3.21	0.07
Ксеногенний матеріал	195	70	83	30	
Аутоотрансплантат	18	56	14	44	

Примітка: параметри позначені * розраховані відносно кількості пацієнтів (n=240), всі інші відносно кількості виконаних операцій/прооперованих синусів n=310

Таблиця 4.2.

Вплив потенційних факторів ризику на частоту виникнення гострого та хронічного верхньощелепного синуситу після проведення LSFA

Потенційні фактори ризику	Кількість випадків				Значення χ^2	Р
	З перфорацією		Без перфорації			
	n	%	n	%		
Стать*					3.66	0.06
Чоловіки	106	96	4	4		
Жінки	117	90	13	10		
Вік*					1.56	0.223
Середній	55.3±13.4		52.8±12.9			
Тютюнопаління*					1.95	0.16
Так	53	80	8	20		
Ні	166	92	13	8		
К-ть операцій 310	289		21			
Сторона операції					4.77	0.08
Ліва	149	90	16	10		
Права	140	96	5	4		

Тип кістковозаміщуючого матеріалу					0.35	0.38
Ксено	258	92	20	8		
Ауто	31	96	1	4		
Причина втрати зуба					0.06	0.97
Карієс	200	93	14	7		
Пародонтит	63	92	5	8		
Денто-альвеолярна травма	26	92	2	8		
Час після видалення зуба (місяці)					15.33	0.05
0-6	194	69	8	4		
6-18	28	100	0	0		
Більше 18	67	83	13			
ВС в ділянці					4.84	0.88
1 зуба	126	95	6	5		
2 зубів	85	88	11	12		
3 та більше зубів	78	95	4	5		
Залишкова висота до операції (мм)					3.6	0.31
1	72	90	8	10		
2	107	91	10	9		
3	90	96	3	4		
4	20	100	0	0		
Залишкова висота після операції (мм)					2.3	0.12
<8	79	89	9	11		
>8	210	94	12	6		
Категорія септи «Al-Faraje L.»					27.78	0.001
0	168	98	3	2		
1	79	92	6	8		
2	17	80	4	20		
3	25	75	8	25		

Товщина мукоперіосту «до операції» (мм)					0.91	0.63
1- без потовщень	204	94	13	6		
1-2 мм із поодинокими поліпами	59	92	5	8		
2-4 мм із поодинокими поліпами	26	89	3	11		
Положення судини					13.6	0.05
Відсутня	157	95	7	5		
Екстраосально	53	100	0	0		
Ендоосально	45	83	9	17		
Інтраантрально	34	87	5	13		
Кровотеча під час операції					11.35	0.001
Так	89	86	14	14		
Ні	200	96	7	4		
Перфорація мукоперіосту					21.12	0.001
Так	81	83	16	17		
Ні	208	97	5	3		
Щічно-піднебінний синусовий кут					1.11	0.57
<60	134	91	12	9		
60-120	128	94	8	6		
>120	27	98	1	2		
Носо-піднебінний синусовий кут					2.91	0.23
<60	52	92	4	8		
60-120	138	92	12	8		
>120	99	95	5	5		
Товщина передньої кісткової стінки синуса (мм)					1.58	0.21
<2	203	94	12	6		
>2	86	90	9	10		

Примітка: параметри позначені * розраховані відносно кількості пацієнтів (n=240), всі інші відносно кількості виконаних операцій/прооперованих синусів n=310

Отримані дані, щодо найбільш значимих факторів ризику, дозволили перейти до створення прогностичних моделей логістичної регресії та виявлення пацієнтів із високим ризиком, у яких доцільною є зміна лікувальної стратегії, в тому числі на користь інших методів імплантації та протезування.

Всі фактори вірогідно пов'язані із розвитком ускладнень були відібрані для побудови одно та багатофакторних моделей логістичної регресії для визначення прогнозу хірургічних втручань у хворих даної категорії.

Мультифакторні моделі логістичної регресії, побудовані на основі кореляції, яку продемонстрував критерій Пірсона, у переважній більшості підтвердили залежність між факторними та результуючими ознаками (Табл. 4.3., 4.4.).

Таблиця 4.3.

Показники рівня значущості факторних ознак для результуючої «Синусит»

Показник		Коефіцієн т моделі, b ± m	Рівень значущості відмінності від 0, p	ВІІ (95% ВІ)	AUC (95% ВІ)
Кровотеча		1.5±0.5	<0.01	4.5 (1.5-11.5)	0.67(0.57-0.78)
Час після видалення зуба (місяць)	0-6	Референтна			
	6-18	-	-	-	- 0.71 (0.61-0.81)
	>18	1.54±0.47	<0.01	4.71 (1.8-11.8)	
Положення судини	(не виявляється)	Референтна			
	Екстраосальне	-	-	-	0.73 (0.64-0.83)
	Ендоосалене	1.5±0.53	<0.05	4.5 (1.6-12.7)	
	Інтрасинусове	1.2±0.61	<0.05	3.3 (0.98-11.1)	
Категорія септи за Al-Faraje L.	0 (не виявляється)	Референтна			
	1	1.4±0.72	-	4.25 (1.1-17.4)	0.78 (0.68-0.88)
	2	2.57±0.8	<0.05	13.2 (2.7-63.8)	
	3	2.9±0.71	<0.05	17.9 (4.5-72.1)	
Перфорація		2.1±0.52	<0.001	8.2 (2.9-23.2)	0.74 (0.64-0.84)

Факторні моделі, побудовані на виділених ознаках виявились адекватними, площа під кривими операційних характеристик, що свідчить про наявність дуже сильного зв'язку ризику перфорації AUC = 0.83(95% ВІ 0.78 - 0.88) та синуситу AUC = 0.91 (95% ВІ 0.86 - 0.96) з попередньо визначеними факторами (Рис. 4.1., 4.2).

Таблиця 4.4.

**Показники рівня значущості факторних ознак для результуючої
«Перфорація»**

Показник		Коефіцієнт моделі, b ± m	Рівень значущості відмінності від 0, p	ВШ (95% ВІ)	AUC (95% ВІ)
Кровотеча		1,5±0,26	<0,001	4.5 (2.6-7.5)	0.67 (0.61-0.73)
Положення судини	(не виявляється)	Референтна			
	екстраосальне	-	-	-	0.65(0.59-0.72)
	ендоосальне	1.34±0.33	<0.001	3.8 (2-7.3)	
	інтрасинусове	1.42±0.37	<0.001	4.1 (2-8.6)	
Категорія септи Al-Faraje L.	0 (не виявляється)	Референтна			
	1	0.99±0.3	<0.001	2.71 (1.51-4.9)	0.7 (0.63-0.75)
	2	0.94±0.5	<0.05	2.56 (0.98-6.7)	
	3	2.6±0.45	<0.001	13.6 (5.6-32.9)	
Товщина передньої стінки ВЦС	1 мм	Референтна			
	2 мм	0.83±0.25	<0.01	2.3 (1.3-3.8)	0.6 (0.57-0.65)

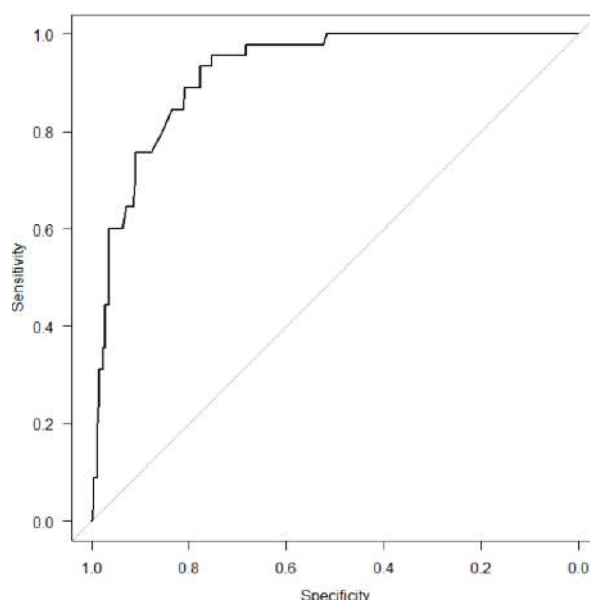


Рис.4.1. Крива операційних характеристик п'яти-факторної моделі прогнозування ризику синуситу.

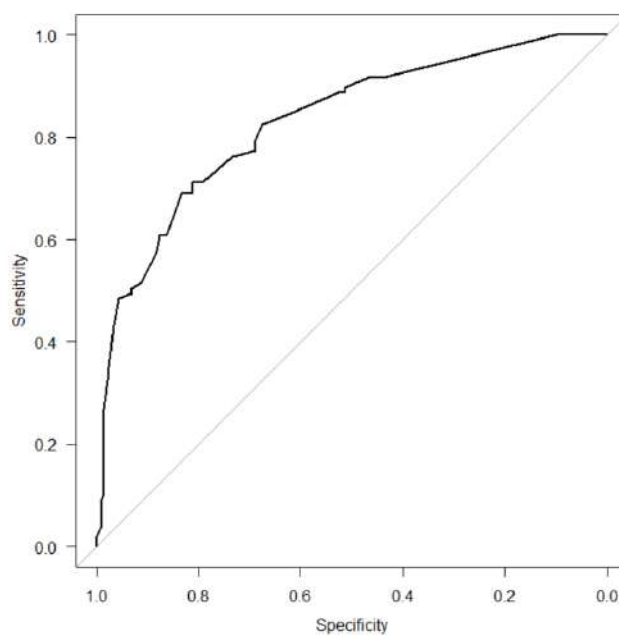


Рис. 4.2. Крива операційних характеристик чотирьох-факторної моделі прогнозування ризику перфорації.

Загалом на підставі отриманих даних можна стверджувати, що основним інтраопераційним ускладненням, що суттєво збільшує складність і тривалість

втручання, а також позначається на його віддалених результатах є перфорация МП, частота якої в нашому дослідженні склала 32%.

Це вище ніж цифри отримані Jordi C et al. (20-25%) та Lozano-Carrascal et al. (19.5%), але корелює із дослідженнями Shlomi B. et al., Pikos M et al. та ін. Доволі значна частота перфорацій, на нашу думку була пов'язана, зокрема, з тим, що в дане дослідження включали випадки зі «складними» синусами (значна атрофія кістки, що потребувала пересадки великих кісткових блоків з гребеня клубової кістки, пацієнти, раніше оперовані на ВЩС, наявність септ, в тому числі їх несприятливих типів, тощо).

В разі виникнення перфорації менше 5 мм, в центрі формованого кісткового вікна для ВС внесення кісткового матеріалу продовжувалось із попереднім введенням колагенової мембрани (Рис. 4.3.). Якщо перфорация була більше 5 мм, але можливість мобілізації МП зберігалась – краї перфорації зшивались біорезербуючими швами (Рис. 4.4). Крайові перфорації ліквідувались підшиванням МП до краю кісткового вікна, в якому попередньо робили отвори тонким свердлом.



Рис. 4.3. Усунення перфорації МП при проведенні LSFA (варіант 1). А. Перфорация МП, що не перевищує 5 мм, розташована в центральних відділах вікна, за умови, що МП зберігає еластичність та цілісність в периферійних відділах. Б. Введення колагенової мембрани в штучно створену порожнину під перфорованим МП, після його мобілізації та елевачії.

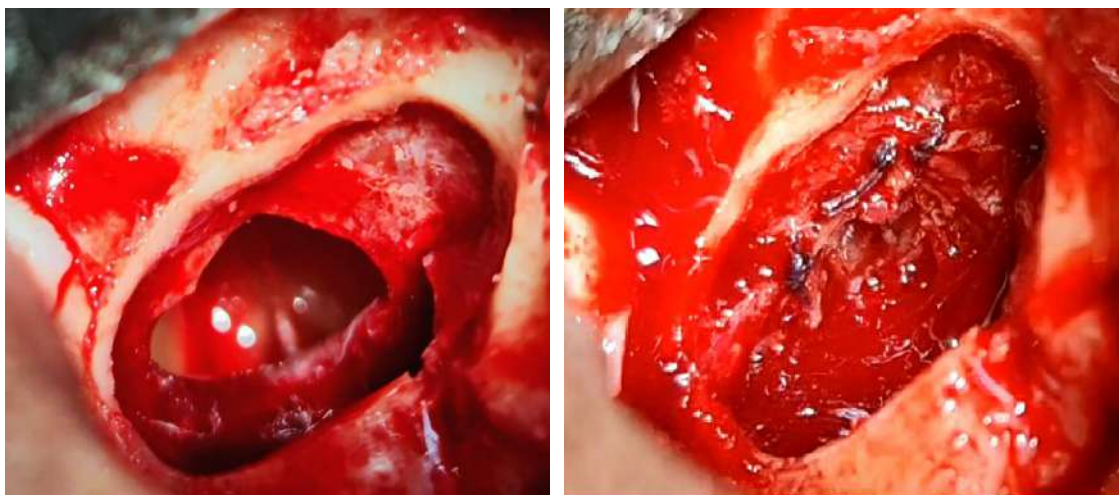


Рис. 4.4. Усунення перфорації МП при проведенні LSFA (варіант 2). А. Перфорація МП, що перевищує 5 мм, розташована в центральних відділах вікна, за умови, що МП зберігає еластичність та цілісність в периферійних відділах. Б. Усунення перфорації МП, шляхом накладання вузловатих швів з біорезорбтивного матеріалу.

Якщо при спробі мобілізації чи елевації МП або його ушиванні, спостерігалось збільшення перфорації – операція відтерміновувалась для уникнення подальших ускладнень на період від 2 до 4 місяців – після формування рубця мукоперіосту в ділянці перфорації, операцію проводили повторно. Така лікувальна стратегія дозволяла досягти успіху та забезпечити можливість встановлення ДІ у 92% проведеного LSFA із перфораціями МП.

Серед факторів, що впливають на ризик інтра і постопераційних ускладнень автори виділяють чинники 1) пов'язані із загальним станом хворого та шкідливими звичками, 2) пов'язані із складними клініко-анатомічними умовами, 3) пов'язані із особливостями хірургічної техніки.

В нашому дослідженні фактори, що характеризують загальний стан хворого і наявність шкідливих звичок, в тому числі тютюнопаління, вірогідно не впливали на частоту перфорацій МП та розвитку гострого чи хронічного синуситу. Це певною мірою може бути пов'язано із виключенням хворих, які курили 10 і більше цигарок в день із дослідження, а також пацієнтів із соматичними захворюваннями в стані суб- і декомпенсації. Крім того ми не

досліджували впливу окремих видів супутньої патології, наприклад цукрового діабету на результати операцій через дуже обмежену кількість таких пацієнтів в серії.

Найбільший вплив на виникнення перфорацій МП мали чинники пов'язані із існуванням несприятливих клініко-анатомічних умов. Так, важливим фактором ризику перфорації МП виявилась наявність і тип септ у верхньощелепному синусі. Al-Faraje L. (2011) запропонував класифікацію септ, що складалась з 7 типів, 3 з яких, за даними автора, є несприятливими і асоційовані з високим ризиком перфорації МП. В нашій серії зустрічались лише 3 типи септ, і лиш один з них (III тип - наявний у 11% хворих) належав до несприятливих. В межах цих типів наші дослідження повністю підтвердили концепцію Al-Faraje L. (2011): за наявності сприятливих типів септ (I-II типи) частота перфорацій становила 37 та 38% відповідно, проти 19% у пацієнтів де в альвеолярній бухті синусу не було септ, натомість при несприятливому (III) типі частота перфорацій зростала до 75%.

Серед інших анатомічних чинників на ризик перфорації вірогідно впливала товщина передньої стінки синуса, що пояснюється технічною складністю проведення маніпуляцій та поганою візуалізацією у випадках, коли товщина кістки є значною. В нашій серії не підтвердилися дані Cavalcanti MC et. al. (2018) про негативний вплив резидуальної висоти альвеолярної кістки та кривизни/форми дна ВЩС. Натомість вірогідне значення мала наявність і розташування судинного анастомозу, що визначало ризик інтраопераційної кровотечі. Більший ризик інтенсивної кровотечі, пов'язаний із інтраоссальним та антральним розташуванням цієї судини, хоча зазвичай не призводить до значної крововтрати, суттєво погіршує візуалізацію, збільшує час операції та призводить до утворення гематом (в тому числі гемосинусу) в післяопераційному періоді. В зв'язку з цим, визначення топографо-анатомічних особливостей судинного анастомозу за даними КПКТ, оцінка ризику кровотечі та готовність її усунути в ході операції можна вважати обов'язковими на передопераційному скринінгу при плануванні відкритого синусліфтингу [35].

В нашому дослідженні не вивчався вплив таких факторів ризику, як особливості хірургічної техніки та способу формування кісткового вікна, а також вплив інших ятрогенних чинників. В абсолютній більшості випадків в нашій серії доступ забезпечувався ротаційними кістковими борами, а фрагмент передньої стінки синусу при формуванні кісткового вікна повністю видаляли.

Не менше клінічне значення в структурі ускладнень поряд із перфораціями МП мав розвиток і прогресування в післяопераційному періоді гострого та/або хронічного синуситу. Це важке ускладнення часто вимагає проведення повторних хірургічних втручань (див. розділ 4), а також було безпосередньою причиною втрати трансплантату і неможливості встановлення ДІ в усіх подібних спостереженнях нашої серії. За даними авторів частота виникнення синуситу після LSFA, коливається в межах 1,3-12%. В нашій серії вона склала 8%, причому, з них лише 3% супроводжувались незворотніми наслідками із втратою трансплантатів.

Нами було встановлено тісний статистичний зв'язок між виникненням перфорації МП та інтраопераційної кровотечі на ризик виникнення верхньощелепного синуситу в післяопераційному періоді. Це значною мірою визначило кореляцію між наявністю септ і особливістю розташування судин та частотою синуситів у хворих нашої серії. Механізми, які лежать в основі такої залежності – травмування МП, утворення гематом, особливо - гемосинусу, інфікування кісткового трансплантату мікрофлорою дихальних шляхів тощо. Tavelli L et al., Becker, S.T. et al., вказують, що важливе значення для ризику виникнення синуситу, має вихідний стан МП, ОМК та верхніх дихальних шляхів в цілому [26, 156]. Післяопераційний набряк слизової, у випадку субкомпенсованих порушень остіомеатальної зони, може призводити до блоку природного сполучення синусу і розвитку синуситу. В нашій серії подібна закономірність не була підтверджена, що можна пояснити тим фактом, що хворі, які мали супутню ЛОР патологію, або виразні зміни слизової придаткових пазух носа виключались з дослідження: LSFA у них проводили лише після відповідного лікування у оториноларинголога (див. розділ 3).

Таким чином, нами встановлено, що основними факторами ризику інтраопераційних, та пов'язаних із ними післяопераційних ускладнень є складні анатомічні умови, що характеризуються наявністю септ, великою товщиною передньої стінки верхньощелепного синуса, особливостями розташування судинного анастомозу.

Створені нами багатофакторні моделі логістичної регресії дозволяють на основі факторного аналізу і відношення шансів визначити поєднаний вплив цих чинників на розвиток ускладнень і незадовільних результатів втручання. У пацієнтів з високим ризиком операція LSFA операція вимагає ретельного планування на основі КПКТ, залучення більш досвідчених фахівців, або застосування альтернативних способів протезування.

4.2. Прогнозування ризику переїмплантиту на ділянках проведення субантимальної аугментації ВЩ

В подальшому на тому самому клінічному матеріалі нами було вивчено частоту втрати (дезінтеграції) ДІ у пацієнтів, яким проводили LSFA, а також визначено фактори ризику цього ускладнення на основі мультифакторного аналізу та побудови моделей логістичної регресії.

Робоча гіпотеза полягала в тому, що вихідні клініко-анатомічні особливості ділянки втручання не лише впливають на ефективність кісткової аугментації, але є важливими предикторами відторгнення ДІ, встановлених після проведення LSFA. Крім раніше наведених предикторів, в якості потенційних факторів ризику втрати ДІ додатково досліджували такі параметри, як відновлена висота кісткової тканини альвеолярного відростку ВЩ після LSFA (на момент встановлення імплантату) (BBAB), наявність післяопераційних рентгенологічних змін в ВЩС за Chen et al. (2018) [41], кількість ДІ, встановлених у пацієнта, їх тип (зокрема, «агресивність» різьби), одномоментне чи відстрочене встановлення імплантату.

В якості позитивного результату лікування розглядали досягнення остеоінтеграції ДІ, встановлених за двоетапним протоколом на ділянці кісткової аугментації, а також раціональне протезування незнімними конструкціями із

опорою на імпланти. Це передбачало, в свою чергу, відсутність ускладнень під час проведення LSFA, а також в найближчому і віддаленому післяопераційному періоді; отримання достатнього для встановлення імплантатів об'єму кістки із урахуванням її післяопераційної резорбції та досягнення необхідного рівня первинної стабільності імплантатів, встановлених на ділянці втручання.

В якості негативних результатів розглядали випадки із розвитком періімплантиту, дезінтеграцією та втратою ДІ, або неможливість встановлення протетичної конструкції через наявність больового синдрому та недостатньої вторинної стабільності імплантату.

У 240 пацієнтів, що увійшли в дослідження (310 процедур LSFA) було встановлено 517 ДІ.

Серед встановлених остеоінтегруючих дентальних імплантатів із різним кроком та шириною різьби, 233 (45%) імплантатів мали умовно «агресивну» різьбу, а 284 (55%) – неагресивну (див. розділ 2). Відмінності у біо-механічних характеристиках ДІ оцінювались наявністю чи відсутністю наступних показників: форма витків, крок різьби, глибина різьби, кут нахилу різьби, кут між витками різьби, кількість витків на тілі імпланту. Так, глибина різьби визначається співвідношенням тіла до зовнішнього контуру імплантату. Залежно від кількості витків, можна досягти більшої стабільності та компресії при високому значенні кута нахилу різьби, що дозволяє зменшити час на введення імплантату в кісткову тканину АВ. Імпланти, що характеризуються можливістю високої первинної стабільності та остеоконденсуючим ефектом мали два, V-подібні, глибокі (0.3-0.5), широкі (0.2 - 0.3 мм.) витки різьби із широким кроком (≥ 0.8 мм.), великим зовнішнім кутом нахилу ($30-35^\circ$) між витками та малим кутом (15°) зворотної опорної різьби. Тіло імплантів усіх подібних типів характеризувалось прогресивною конічною формою, що також володіє остеоконденсуючим ефектом та розподілом тиску, як в горизонтальній, так і у вертикальній площині [71].

ДІ встановлювали в ділянці другого верхнього премолляра (Р2) в 101 випадку (20%), першого верхнього моляра (М1) - 353 випадки (68%), другого

верхнього моляра (M2) у 63 випадках (12%). Всі імпланти навантажували за традиційним двоетапним протоколом через 6 місяців від встановлення.

Відторгнення/дезінтеграцію ДІ в ранньому післяопераційному періоді або після їх навантаження (встановлення протетичних конструкцій) спостерігали у 32 пацієнтів (13%), із загальною кількістю дезінтегрованих імплантів – 43 (8%).

Аналіз впливу потенційних предикторів (факторів ризику) на частоту дезінтеграції дентальних імплантів наведені в Табл. 4.5.

Таблиця 4.5.

Вплив потенційних факторів ризику на частоту виникнення дезінтеграції ДІ в ділянці LSFA

Потенційні фактори ризику	Кількість імплантів 517				Значення χ^2	Р
	Інтегровані 474 імпланти у 208 пацієнтів		Дезінтегровані 43 імпланти у 32 пацієнтів			
	n	%	n	%		
Стать *					0.25	0.61
Чоловіки	94	85	16	15		
Жінки	114	87	16	13		
Вік *					0.47	0.49
29-59	194	85	33	15		
60-71	12	92	1	8		
Тютюнопаління *					0.02	0.88
Так	56	86	9	14		
Ні	152	86	23	14		
Сторона імплантації					0.12	0.71
Ліва	240	91	23	9		
Права	234	92	20	8		
Причина втрати зуба					2.47	0.29
Карієс та його ускладнення	336	91	32	9		

Генералізований парадонтит	96	90	11	10		
Денто-альвеолярна травма	42	100	0	0		
Тип кісткозаміщуючого матеріалу					0.08	0.7
Ксеногенний	423	91	39	9		
Аутогенний	51	92	4	8		
Імплантація в ділянці:					4.2	0.05
P2	95	94	6	6		
M1	317	89	36	11		
M2	62	98	1	2		
ЗВAB					11.94	0.007
до 1 мм	117	86	19	14		
1- 2 мм	179	90	19	10		
2 -3 мм	150	96	5	4		
3-4 мм	28	100	0	0		
ВВAB					5.24	0.05
6-9 мм	131	87	19	13		
9-12 мм	343	93	24	7		
Ускладнення ВС (синусити/втрата матеріалу)					61.8	0.001
Відсутні	438	95	23	5		
Наявні	36	64	20	36		
Агресивність різьби імплантів					4.16	0.05
Агресивна	220	94	13	6		
Неагресивна	254	89	30	11		

Примітка: параметри позначені * розраховані відносно кількості пацієнтів (n=240), всі інші відносно кількості встановлених дентальних імплантів (n=517).

За результатами статистичного аналізу з підвищеним ризиком дезінтеграції ДІ після проведення LSFA були пов'язані наступні чинники: ЗВAB ≤ 2 мм, відновлена висота альвеолярного відростку (ВВAB) менше 9 мм, встановлення імплантату в ділянці першого верхнього моляру, застосування імплантатів із менш агресивною різьбою і виникнення інтра або постопераційних ускладнень LSFA, не залежно від того, наскільки ефективно вдавалось подолати це ускладнення і мінімізувати його негативні наслідки.

Вказані фактори були відібрані для побудови одно (Табл. 4.6) та багатофакторних моделей логістичної регресії для визначення прогнозу втрати/дезінтеграції імплантатів, встановлених на ділянці проведення LSFA. Багатофакторна інтегральна модель, побудована на виділених ознаках виявилась адекватною, площа під кривою операційних характеристик свідчить про наявність дуже сильного зв'язку ризику дезінтеграції/втрати імплантату $AUC = 0.84$ (95% BI 0.78 - 0.91) при поєднанні попередньо визначених факторів Рис. 4.5.

Таблиця 4.6.

Показники рівня значущості факторних ознак для результуючої «втрата дентального імплантату»

Показник		Коефіцієнт моделі, $b \pm m$	Рівень значущості відмінності від 0, p	ВШ (95% ВІ)	AUC (95% ВІ)
Агресивність різьби імплантату	Неагресивна	Референтна			
	Агресивна	1.5±0.5	<0.01	4.5 (1.5-11.5)	0.67(0.57-0.78)
Імплантація в ділянці зубів	P2	Референтна			
	M1	1.54±0.47	<0.01	4.71 (1.8-11.8)	- 0.71 (0.61-0.81)
	M2	-	-	-	
ЗВAB	<1 мм	Референтна			
	1-2 мм	1.5±0.53	<0.05	4.5 (1.6-12.7)	0.73 (0.64-0.83)
	2-3 мм	-	-	-	
	3-4 мм	-	-	-	
ВВAB	6-9 мм	2.57±0.8	<0.05	13.2 (2.7-63.8)	0.78 (0.68-0.88)
	9-12 мм	-	-	-	
Ускладнення на етапах чи після LSFA	Ні	Референтна			
	Так	3.5±0.53	<0.001	31.9 (11.2-90.8)	0.7 (0.61-0.78)

Таким чином, відповідно до мети даного проспективного дослідження нами було встановлено частоту дезінтеграції/втрати ДІ на ділянці проведеної LSFA: вона склала 8%. Цей результат є співставним із результатами дентальної імплантації в нативній кістці альвеолярного відростку ВЦ, що в дистальних

відділах представлена низькомінералізованою, пористою кістковою тканиною типу D3-D4 (Chanavaz M. 2000).

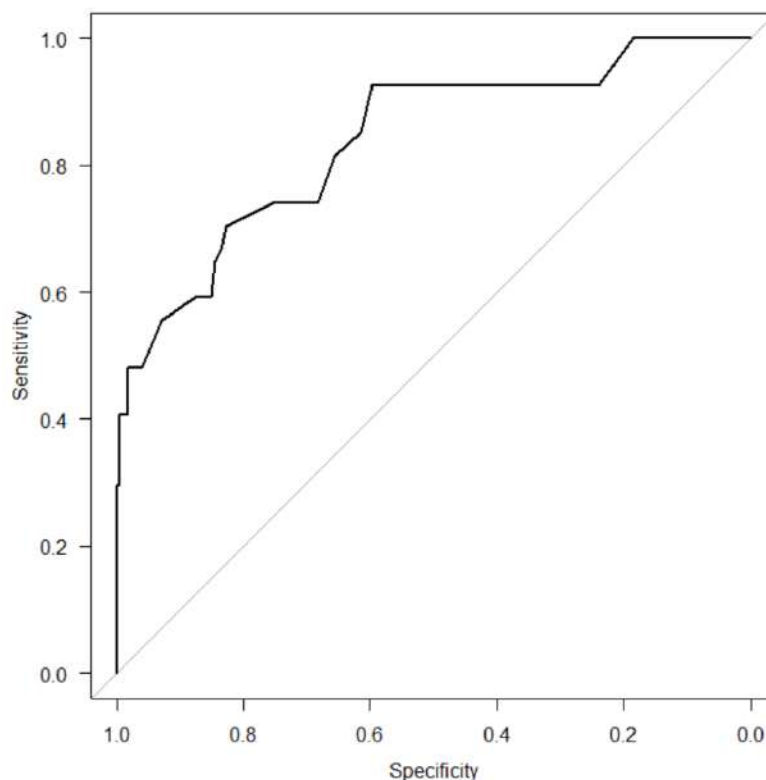


Рис. 4.5. Крива операційних характеристик п'яти-факторної моделі прогнозування ризику дезінтеграції/втрати ДІ.

Відмінною особливістю даного дослідження була комплексна оцінка низки факторів, що відображали загальний і локальний статус пацієнта (в тому числі стан ЛОР органів), особливості топографічної анатомії ВЩ в зоні операції та обраної лікувальної стратегії, з точки зору потенційної втрати ДІ після їх встановлення в аугментовану кістку.

Так, основними факторами ризику для дезінтеграції ДІ стали: ЗВАВ, ВВАВ, кількість імплантатів встановлених в ділянці LSFA, застосування імплантатів із неагресивною різьбою, розвиток ускладнень (переважно запального характеру) після проведення ВС.

ЗВАВ - фактор який визначає показання до ВС, впливає на регенерацію кістки і перебудову кістково-заміщуючого матеріалу, певною мірою визначає технічні складності проведення LSFA і, головним чином, впливає на первинну

стабільність імплантату. Так, в нашому дослідженні у пацієнти, яким встановлювали ДІ на ділянках із показниками ЗВАВ ≤ 2 мм опинились у групі ризику: серед 307 встановлених імплантатів відзначено 38 дезінтеграцій (12%), а в групі із ЗВАВ < 1 мм цей показник виявився ще більшим і сягав 14%. Натомість у пацієнтів із ЗВАВ більше 3 мм, дезінтеграції ДІ в ранньому післяопераційному періоді не відзначали. Це пояснюється тим, що у пацієнтів із більшою величиною ЗВАВ можливо досягти кращої первинної стабільності імплантату в кістковій тканині із кращою якістю (механічні властивості власної кістки є кращими за відповідні параметри кісткового аугментату, крім того для стабілізації імплантату традиційної форми і сприйняття ним навантаження в подальшому найбільше значення має кістка, розташована навколо перших витків різьби в пришийковій зоні, що відповідає переважно збереженій власній кістці [85, 87]).

Інший важливий показник, що визначав успішність дентальної імплантації, ВВАВ (що характеризувала клінічну успішність проведення LSFA). Так, у пацієнтів із показником ВВАВ до 9 мм, було втрачено 19 імплантатів із 131 встановленого (13%), що майже у 2 рази більше порівняно із частотою втрати імплантатів у пацієнтів із показником ВВАВ 9-12 мм (7%). Відомо, що довжина ДІ, якщо вона більше 6 мм вірогідно не впливає на показники їх виживаності. Це визначає недоцільність надмірного збільшення кісткової пропозиції при проведенні LSFA. Втім, в нашому дослідженні, величина ВВАВ менше 9 мм була асоційована не з особливостями проведення операції, а більшою мірою із малою величиною ЗВАВ, розвитком ускладнень і надмірною резорбцією пересадженої кістки (що визначало її меншу якість). Прямої залежності між типом використаного кістково-заміщуючого матеріалу і результатами імплантації при цьому виявлено не було.

Наступним фактором ризику періімплантиту виявились конструктивні особливості імплантатів, зокрема наявність більш «агресивної» (конденсуючої, самонарізної) різьби. Так, серед 223 встановлених ДІ із «агресивною» різьбою втрата імплантату була відзначена в 13 спостереженнях (6%), що було вірогідно

менше порівняно з імплантатами, які не мали подібних конструктивних особливостей (втрата 30 імплантів з 284 встановлених - 11%). Певною мірою це можна пояснити тим фактом, що структура тканини кісткового аугментату на ділянці LSFA, за своїми фізико-механічними властивостями відрізняється від нативної кістки (див. розділ 2), і навіть за високої рентгенологічної щільності більше подібна до кістки класу D3-D4, де встановлення імплантів із «агресивною» конденсуючою різьбою має певні переваги.

Ускладнення LSFA, що виникали в післяопераційному періоді, переважно у вигляді гострих чи хронічних запальних процесів (див. розділ 4.1), а також втрати значного об'єму кісткового матеріалу при його перебудові, виявились ще одним важливим фактором ризику дезінтеграції імплантів в майбутньому. В нашому дослідженні розглядались лише випадки ускладнень LSFA, що були успішно лікувані консервативно, або за допомогою малоінвазивних ендоскопічних технік, та не супроводжувались повною втратою трансплантованого кістково-заміщуючого матеріалу. Це свідчить про те, що лікування, навіть ефективне, не дозволяло повністю нівелювати негативні наслідки ускладнень, отже досягнення інтегрального успіху імплантації і протезування вимагало більшої концентрації на їх профілактиці та уникненні в ході передімплантаційної підготовки.

Робота загалом підтвердила нульову гіпотезу про вплив вихідних клініко-анатомічних умов та особливостей проведення хірургічних втручань на інтегральний успіх дентальної імплантації у пацієнтів із дефектами зубних рядів і дефіцитом кісткової пропозиції в дистальних відділах ВЩ. В результаті проведеного мультифакторного аналізу, нами було створено модель логістичної регресії, що дозволяє прогнозувати ризик втрати імплантів, встановлених в зоні ВС, визначати групи ризику, що вимагають застосування спеціальних підходів до проведення втручань, або використання інших способів імплантації та протетичної реабілітації пацієнтів.

4.3. Алгоритм диференційованого вибору лікувальної стратегії у пацієнтів із дефектами зубних рядів в бокових відділах ВЩ із урахуванням факторів ризику LSFA

Отримані нами дані про фактори ризику виникнення ускладнень дозволили визначити індивідуальний ступінь ризику, притаманний конкретному пацієнту на основі бальної оціночної шкали, що базувалась на результатах клінічного обстеження пацієнта і результатах КПКТ, проведеної на етапі планування операції. На відміну від складних регресійних моделей отриманих в розділі 4.1 і 4.2, такий підхід дозволяв практикуючому лікарю доволі легко передбачити потенційні проблеми, що можуть виникнути на етапі проведення операції (І рівень), в післяопераційному періоді (II рівень) та при встановленні і навантаженні ДІ (III рівень). Очевидно, що результати отримані на попередньому рівні впливали на ефективність втручань на наступних рівнях.

Для кожної градації предиктора (фактору ризику) в ході оцінки надавали певний бал. Більше значення відповідало гіршому прогнозу. Умовно, можливі варіанти оцінки поділяли на категорії «низький ризик», «середній ризик», «високий ризик» (рис. 4.6). Оціночні значення для кожного з предикторів сумувалися, що дозволяло отримати інтегральний параметр, збільшення якого відображало складніші клініко-анатомічні умови, більший ризик ускладнень та незадовільних результатів та вищу технічну складність проведення процедури (рис. 4.7).

Після створення оціночної шкали нами була проведена її ретроспективна валідація. Результати лікування пацієнтів із різним ступенем ризику, що залежав від наявних клініко-анатомічних умов наведені в табл. 4.7.

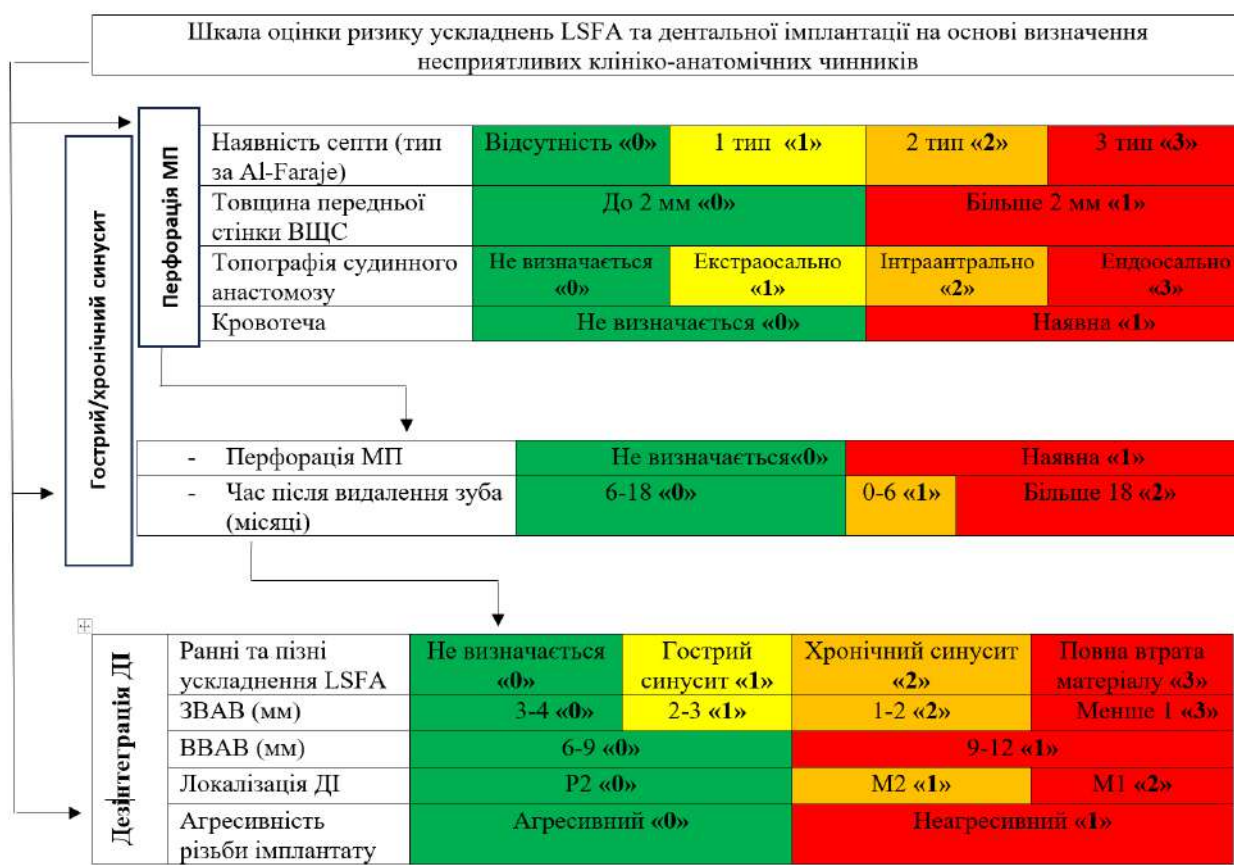


Рис. 4.6. Шкала оцінки ризику ускладнень LSFA та дентальної імплантації на основі визначення несприятливих клініко-анатомічних чинників (Цифрові значення, що знаходяться в лапках, позначають кількість балів для градації в шкалі прогнозування ризиків передімплантаційної підготовки та дентальної імплантації у пацієнтів із дефектами зубних рядів та виразною атрофією АВ в бокових відділах ВЩ)

Аналіз факторів ризику виникнення ускладнень дозволив також визначити потенційні шляхи профілактики ускладнень і збільшення їх прогнозованості, що лягли в основу лікувально-діагностичного алгоритму у пацієнтів із дефіцитом кісткової пропозиції в бокових відділах ВЩ. Основні напрямки профілактики можна розділити на 4 групи. 1) ефективна взаємодія із ЛОР лікарем. Наші дослідження свідчать, що в разі вірного визначення показань до проведення LSFA, незначні вихідні зміни МП ВЩС не впливають на ризик ускладнень і не сприяють виникненню негативної динаміки післяопераційних змін МП.

Фактори ризику виникнення ускладнень LSFA та дентальної імплантації	Наявність септи (тип за Al-Faraje)	0-1	2	3
	Товщина передньої кісткової стінки	0	-	1
	Топографія судинного анастомозу	0-1	2	3
	Кровотеча	0	-	1
	Перфорація мукоперіосту	0	-	1
	Час після видалення зуба (місяці)	0	1	2
	Ранні та пізні ускладнення ВС	0-1	2	3
	ЗБАВ (мм)	0-1	2	3
	ВБАВ (мм)	0		1
	Локалізація ДІ	0	1	2
	Агресивність різьби імплантату	0	-	1
	Загальне значення індексної оцінки	Низький ризик 0-4	Середній ризик 5-10	Високий ризик 11-21

Рис. 4.7. Шкала прогнозування ризиків дентальної імплантації та передімплантаційної підготовки у пацієнтів, що потребують LSFA

Отже основним завданням передопераційної діагностики з точки зору мультидисциплінарної взаємодії є виключення або передопераційна корекція явних та прихованих змін ОМК, а також порушень дренажної функції ВЦС, що після проведення LSFA можуть перейти із компенсованої/субкомпенсованої форми в декомпенсовану. В післяопераційному періоді функціональна ендоскопічна хірургія синусу, проведена спеціалістами ЛОР є ефективним способом лікування ускладнень, що однак не дозволяє повністю уникнути їх негативних наслідків. Тому саме передопераційну діагностику і підготовку,

спрямовану на профілактику патологічних процесів в ВЩС слід вважати більш пріоритетною. 2) Встановлено, що розвиток інтраопераційних ускладнень (перфорація МП, кровотеча) спричиняє підвищений ризик інфекційних ускладнень в післяопераційному періоді, а останні – збільшують ризик дезінтеграції ДІ після їх встановлення. Ця залежність носить стохастичний характер, при чому значну кількість перфорацій МП можна успішно усунути, використовуючи складні хірургічні прийоми, також можливим є успішне встановлення ДІ після ліквідації постопераційних запальних явищ у ВЩС. Втім уникнення інтраопераційних ускладнень від самого першого хірургічного втручання можна вважати ефективною стратегією, для досягнення високих інтегральних результатів. 3) Існують певні анатомічні умови, що збільшують ризики хірургічного втручання (септи, потовщення передньої кісткової стінки ВЩС, несприятливе розташування судинного анастомозу, зниження ЗВАВ). Ці параметри мають бути усвідомлені до початку операції, за їх наявності доцільно залучати більш досвідчених хірургів та проводити втручання із відповідним технічним забезпеченням (в тому числі, - це можливість інтраопераційного ендоскопічного контролю). Крім того, існують певні модифікації методики LSFA, що зменшують ризик в цих випадках (техніка 2 вікон за наявності великої септи, повне видалення кісткової тканини передньої стінки ВЩС при збільшенні її товщини або несприятливому розташуванні судин, використання пезохірургічної техніки при елевачії мембрани тощо). 4) Єдиним хірургічним чинником, що статистично вірогідно позначався на інтегральному результаті лікування пацієнтів – було застосування ДІ з «агресивною» різьбою. Цей тип імплантатів є біологічно і біомеханічно обґрунтованим в усіх випадках із різким зниженням ЗВАВ та при самостійному застосуванні ККТ, що в строк 6 міс, в ході своєї перебудови, ще не набувають органоспецифічної архітекtonіки, притаманної АВ в бокових відділах ВЩ.

Враховуючи ці практичні рекомендації та напрямки профілактики ускладнень нами було сформульовано нові лікувально-діагностичні алгоритми,

основані на диференційованому та персоналізованому підході до вибору лікувальної стратегії в різних клініко-анатомічних умовах (рис. 4.8).



Рис. 4.8. Алгоритм диференційованого застосування методів діагностики і лікування у пацієнтів, що потребують проведення LSFA на етапі передімплантаційної підготовки в бокових відділах беззубої ВЦ.

Застосування нового алгоритму на всіх етапах реабілітації пацієнтів, індивідуалізований вибір ДІ та методики LSFA дозволяє покращити результати хірургічного лікування, забезпечивши зменшення частоти ускладнень в найближчі та віддалені терміни після операцій LSFA, а також полегшує комунікацію між клініцистами щодо типу, хірургічного підходу, рівня ризику та необхідної взаємодії між хірургом-стоматологом та отоларингологом.

Таблиця 4.7.

Ризик виникнення ускладнень	Ефективність проведення LSFA		Ефективність дентальної імплантації	
	без ускладнень	синусит	без ускладнень	Втрата ДІ
Низький ризик 0-4 бали	74 (100%)	-	101 (95,3%)	5 (4,7%)
Середній ризик 5-10 балів	184 (98%)	3 (2%)	303 (96%)	12 (4%)
Високий ризик 11-21 бал	31 (63%)	18 (37%)	70 (73%)	26 (27%)
Всього	289 (93%)	21 (7%)	474 (92%)	43 (8%)

Висновки по розділу 4.

1. Частота інтра і постопераційних ускладнень у пацієнтів, яким на етапі передімплантаційної підготовки проводили LSFA склала: перфорація мукоперіосту ВЩС - 32%, гострий та хронічний верхньощелепний синусит - 7%, повна втрата трансплантату внаслідок інфекційного гнійно-запального процесу - 3%.

2. Підвищений ризик виникнення перфорації МП був асоційований із положенням артеріо-венозного анастомозу ($\chi^2=28.3$, $p<0.001$), кровотечею під час операції ($\chi^2=35.1$, $p<0.001$), товщиною передньої кісткової стінки ВЩС ($\chi^2=10.6$, $p<0.001$), типом септи ($\chi^2=44.9$, $p<0.001$). Існував статистично вірогідний зв'язок між ризиком виникнення верхньощелепного синуситу після LSFA та наявністю перфорації МП. Іншими чинниками, що збільшували ризик ВЩС синуситу були: тип септи ($\chi^2=27.78$, $p<0.001$), кровотеча ($\chi^2=28.3$, $p<0.001$), розташування

артеріального анастомозу ($\chi^2=13.6$, $p<0.05$), час після видалення зуба ($\chi^2=15.33$, $p<0.05$).

3. Частота успішної остеоінтеграції ДІ, встановлених на ділянці проведення LSFA у пацієнтів із дефектами зубних рядів і дефіцитом кісткової пропозиції в дистальних відділах ВЩ становила 92%. Підвищений ризик втрати/дезінтеграції ДІ в ранньому постімплантаційному періоді був пов'язаний із низкою клінічних та топографо-анатомічних чинників, зокрема: ЗВАВ ($\chi^2=11.94$, $p<0.007$), ВВАВ ($\chi^2=5.24$, $p<0.05$), імплантація в ділянці М1 ($\chi^2=4.2$, $p<0.05$), встановлення менш агресивного імпланту ($\chi^2=4.16$, $p<0.05$), ускладнення в ході LSFA (гострий, хронічний синусит, інфікування та втрата кісткового матеріалу, ($\chi^2=61.8$, $p<0.001$).

4. Запропоновані нами, на основі урахування поєднаного впливу факторів ризику, моделі логістичної регресії для прогнозування імовірності інтра та постопераційних ускладнень LSFA та втрати імплантату у пацієнтів дослідженої категорії свідчить про наявність дуже сильного зв'язку результуючої із факторними ознаками для перфорації AUC = 0.83(95% ВІ 0.78 - 0.88) , синуситу AUC = 0.91 (95% ВІ 0.86 - 0.96), та дезінтеграції ДІ AUC = 0.84 (95% ВІ 0.78 - 0.91) і можуть бути використані при плануванні лікувальних заходів у пацієнтів із дефектами зубних рядів в дистальних відділах ВЩ.

5. Запропонована нами оціночна шкала ризику несприятливих результатів передімплантаційної підготовки дозволяє виділити групу пацієнтів із високим ризиком (частота ускладнень в цій групі на 35% вище, а втрати ДІ на 23% вище ніж в групі із низьким та середнім ризиком) та застосувати диференційовані та персоналізовані підходи до вибору лікувальної стратегії в різних клініко-анатомічних умовах, спрямовані на профілактику ускладнень і покращення інтегральних результатів лікування та протетичної реабілітації пацієнтів із дефектами зубних рядів і дефіцитом кісткової пропозиції в бокових відділах ВЩ.

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Відкритий синусліфтинг є добре вивченою процедурою, що характеризується високим рівнем прогнозованості та забезпечує хороші умови для встановлення і тривалого функціонування імплантатів в бокових відділах ВЩ. Втім за даними численних досліджень проведення даної операції асоційовано із ризиком виникнення інтра і постопераційних ускладнень, що збільшується за наявності несприятливих клініко-анатомічних умов.

В ході виконання роботи основну увагу було приділено впливу вихідних клініко-анатомічних характеристик ВЩ та ППН пацієнта на ефективність проведення LSFA. На основі отриманих даних були визначені фактори ризику, що впливають на розвиток ускладнень, якісно змінюють перебіг репаративних процесів в зоні внесення кістково-заміщуючого матеріалу, погіршують прогноз повного відновлення функції ВЩС та знижують відсоток виживаності ДІ, встановлених на ділянці LSFA.

Дизайн дослідження передбачав проведення 3 основних етапів, в ході яких визначався вплив клініко-анатомічних та хірургічних чинників на 1) перебіг репаративної регенерації та перебудови кістки в зоні проведення LSFA, 2) морфологію та функціональний стан МП, 3) частоту розвитку ускладнень та дезінтеграцію дентальних імплантатів з зони кісткової аугментації. Проведення мультифакторного аналізу на кожному з етапів дозволяло визначити найкращі клінічні підходи та групи ризику, де проведення LSFA було асоційоване з високою частотою незадовільних результатів.

На першому етапі на основі використання методів КПКТ, мікро-КТ та рентгенденсітометрії у проспективних контрольованих дослідженнях було вивчено особливості перебігу процесів репаративної регенерації та перебудови ККТ у пацієнтів, що потребували проведення LSFA в плані передімплантаційної підготовки. Основну увагу при цьому було сконцентровано на несприятливих ситуаціях із критичним зменшенням ЗВАВ (менше 3 мм), коли репаративний

потенціал та васкуляризація реципієнтного кісткового ложа є скомпрометованими. В ході досліджень ми розглядали можливість відновлення притаманної боковим відділам ВЩ органоспецифічної архітектоніки та нормальної мікро-структури кістки при застосуванні DBB, в якості кістково-заміщуючого матеріалу в строки до 6 місяців після LSFA. Цей термін є стандартним для відстроченого встановлення ДІ. Відмінною особливістю проведених нами досліджень було вивчення 3-D морфології новоутвореної кістки на різних рівнях її структурної організації за рахунок співставлення результатів КПКТ і мікро-КТ, застосування методів тривимірної візуалізації та комп'ютерного моделювання із визначенням ділянок з різною рентгенологічною щільністю.

Відомо, що LSFA дозволяє ефективно створити достатній об'єм кістки для встановлення ДІ з адекватною первинною стабільністю. Вона демонструє ефективність навіть у випадках з низьким ЗВAB (менше 2–3 мм). Проте вибір відповідного матеріалу для кісткової пластики все ще широко обговорюється в літературі. АКТ, що мають найкращі остеоіндуктивні та остеокондуктивні властивості довгий час вважалися «золотим стандартом» для проведення LSFA. Основні недоліки та обмеження техніки були пов'язані із додатковою травматизацією донорської ділянки і непередбачуваною втратою об'єму під час ремоделювання кістки. Багато авторів рекомендують використовувати ксеногенні депротейнізовані кісткові трансплантати як альтернативу власній кістці.

Проведення субантральної аугментації із застосуванням ксеногенних кістково-заміщуючих матеріалів є ефективним методом передімплантаційної підготовки в бокових ділянках ВЩ, що дозволяє створити необхідний об'єм кісткової тканини навіть у випадку її значного дефіциту. Перевагами ксеноматеріалів є висока волюметрична стабільність (за даними авторів втрата об'єму пересаженого матеріалу за 6 місяців не перевищує 19-24%, (B. Alper Gultekin, 2016)), зручність використання, спрощення хірургічної техніки та часу операції порівняно із аутологічною кісткою та високі остеокондуктивні

властивості, порівняно із синтетичними кістково-заміщуючими матеріалами [67]. Втім суттєвим недоліком застосування ксеноматеріалів ряд авторів вважає те, що кістковий конгломерат, який утворюється після їх пересадки за морфофункціональними та біомеханічними характеристиками не відповідає інтактній кістковій тканині. Це зокрема визначає тривалий період часу між кістково-пластичною операцією та встановленням ДІ, а також обмежені показання до застосування ксеноматеріалів.

Відомо, що в післяопераційному періоді, пересаджений ксеногенний матеріал виступає в якості матриці для побудови власної кістки. Процес ремоделювання ККТ пов'язаний із реваскуляризацією, міграцією остеогенних клітин-попередників реципієнтної ділянки, їх проліферацією та диференціюванням, розсмоктуванням ксеногенного депротейнізованого мінерального матриксу та побудовою на його місці нової кісткової тканини із її наступним дозріванням і перебудовою. Цей процес є тривалим, а його результат не завжди передбачуваним. На момент встановлення ДІ (6-8 місяців після операції) в зоні пересадки ксеногенного матеріалу утворюється конгломерат кісткової та фіброзної тканини різного ступеня зрілості, в якій інтегровані частки матеріалу, які не зазнали розсмоктування і перебудови.

Незважаючи на значну кількість досліджень присвячених вивченню морфології та архітекtonіки цих тканинних конгломератів, отримані данні є суперечливими, а клінічні та біологічні чинники, що впливають їх формування і перебудову до кінця не визначені. Існує сильне упередження щодо використання ксеногенної кістки як єдиного матеріалу для трансплантації у випадках із різко зниженою ЗВАВ, коли резидуальна кістка не здатна забезпечити адекватної первинної стабільності ДІ і має скомпрометований регенеративний потенціал. При цьому ремоделювання кісткового трансплантату та утворення нової кістки уповільнюється. Багато авторів в таких випадках рекомендують використання кісткових трансплантатів з високою остеоіндуктивністю (АКТ, комбінація кісткових трансплантатів з PRP або rBMP) і збільшення часу загоєння перед встановленням ДІ до 6-8 місяців і більше [24, 25].

В ході виконання роботи нами було вивчено можливості застосування DBB як єдиного матеріалу для аугментації у пацієнтів з ЗВАВ менше 3 мм, на основі тривимірного морфометричного аналізу за допомогою мікро-КТ високої роздільної здатності. В якості контролю було використано АВ беззубої ВЩ без вираженої атрофії із притаманною даній зоні органоспецифічною архітектонікою, що розглядається, як оптимальна ситуація для встановлення ДІ. Дизайн дослідження передбачав проведення 3-D аналізу зразків кістки, взятих безпосередньо з місця встановлення імплантату, тому отримані параметри мали прямий вплив наслідки імплантації. 6-місячний термін після LSFA, був обраний, як оптимальний термін для формування повноцінної кістки в зоні аугментації і відповідав рекомендованим термінам встановлення ДІ

Метод мікро-КТ широко застосовують для аналізу зразків кісткової тканини при доклінічній та клінічній оцінці кістково-заміщуючих матеріалів та скафолдів для тканинної інженерії [26], їх архітектоніки, деградації та ремоделювання, а також здатності кісткової тканини формувати нові структури всередині каркаса або мінеральної матриці. Це золотий стандарт для оцінки мінеральної щільності кісткової тканини та мікроструктурних особливостей кісток з високою роздільною здатністю і точністю [27].

Результати проведених досліджень підтвердили відсутність суттєвих відмінностей на мікрорівні за всіма морфометричними показниками між двома групами. Це вказує на те, що DBB, застосована в якості єдиного матеріалу для кісткової аугментації, навіть у випадках зі значним зниженням ЗВАВ забезпечує формування кістки, мікроструктурні характеристики, якої відповідають властивостям трабекулярної будови нативної альвеолярної кістки ВЩ.

Незначні відмінності між двома групами продемонстрували тенденцію до більшої загальної пористості, ступеня анізотропії і співвідношення об'єму кістки до її поверхні в контрольній групі, при цьому кількість і товщина трабекул, а також фактор трабекулярного малюнка були вищими в основній групі. Ці відмінності вказують на краще організовану трабекулярну структуру в результаті тривалого періоду функціональної перебудови та адаптація до

функціональних навантажень у контрольній групі. Як показали попередні дослідження такі фактори, як товщина трабекули, їх сполучність, анізотропія та складність структурної організації трабекулярної сітки, а також мінеральна щільність кістки є важливими детермінантами, що визначають міцність і жорсткість кістки, та є важливими для забезпечення її функціональної здатності за певних умов навантаження [30]. Проте в даному дослідженні через малу кількість випадків всі вищезазначені відмінності не були статистично значущими.

Серед обмежень даного дослідження слід зазначити наступні: порівняно з гістоморфометричними дослідженнями, мікро-КТ не має можливості аналізувати проліферацію і диференціацію клітин, характер мікроциркуляції та васкуляризації всередині кістки, швидкість процесів мінералізації та ремоделювання кістки. Отже, біологічні особливості аугментованої кістки, а також довгострокові закономірності його перебудови вимагають подальшого дослідження. Крім того мікроструктурні параметри, що вивчалися за допомогою мікро-КТ, характеризують кістку переважно на тканинному рівні і не дозволяють судити про організацію різних типів кістки на макrorівні а також вивчати її архітекtonіку та топографію в зоні імплантації.

Застосований в подальшому підхід, оснований на використанні КТ з високою роздільною здатністю із наступним 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 на макrorівні. За даними комп'ютерної томографії 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 інтактної кістки, а його здатність сприймати і перерозподіляти навантаження може бути зниженою, незважаючи на високу мінеральну насиченість.

Відомо, що жорсткість і міцність кісткової тканини визначаються не лише її щільністю і вмістом мінерального компоненту, але й особливою мікро та макроархітектонікою, яка є результатом процесів адаптивної перебудови кістки, що відбуваються постійно під впливом механічних та біологічних чинників. Складна тривимірна структура кісткової тканини визначає її унікальні фізико-механічні властивості і здатність ефективно сприймати та перерозподіляти циклічні функціональні (жувальні) навантаження протягом тривалого часу. Важливим фактором при цьому є здатність кістки до перебудови і структурних перетворень в змінених функціональних умовах, що реалізується остеокластами та стовбуровими остеогенними клітинами (стромальними фібробластами кісткового мозку). Різке зменшення об'єму пор та кістковомозкових просторів в зоні пересадки ксеногенної кістки порівняно із АВ ВЩ не прямо свідчить про низьку васкуляризацію та зменшення площі біологічно-активної поверхні кістки, а отже - про уповільнення процесів її адаптивної перебудови.

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

Таким чином, отримані нами данні розширюють уявлення про особливості архітекτονіки кістки в ділянках субантральної аугментації із використанням ксеногенних кістковозаміщуючих матеріалів. Результати, отримані на основі об'єктивних прецизійних методів діагностики (КПКТ із тривимірною візуалізацією та комп'ютерне моделювання) підтверджують думку авторів, що за своєю мінеральною насиченістю, архітектоною, фізико-механічними параметрами та біологічним потенціалом, кістка, яка утворюється в зоні пересадки ксеногенних кістково-заміщуючих матеріалів, відрізняється від нативної кісткової тканини АВ ВЩ, що необхідно враховувати при плануванні та проведенні дентальної імплантації та виборі режимів функціонального навантаження в післяопераційному періоді.

На другому етапі, в ретроспективному дослідженні нами було вивчено вплив LSFA на стан МП 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 ППН. Особливістю даного етапу дослідження було ретельне вивчення стану верхніх дихальних шляхів, порожнини носа та придаткових пазух (зокрема їх МП передопераційно, а також у найближчому і віддаленому післяопераційному періоді. Це досягалось в рамках мультидисциплінарної взаємодії з ЛОР-лікарями, на етапі діагностики, лікування та профілактики ускладнень LSFA, а також ретельного клініко-рентгенологічного документування випадків із чітким визначенням показань та протипоказань до проведення передімплантаційної підготовки.

За даними ретроспективного дослідження Khalighi Sigaroudi A. et al., 2017 в 12% випадків синусліфтинг пов'язаний із розвитком хронічного риносинуситу в післяопераційному періоді [83]. За даними інших авторів цей показник навіть вищий - від 19 до 22%. Автори висловлюють припущення, що основними чинниками, які впливають на найближчий і віддалений прогноз LSFA є вихідний стан МП та ОМК), техніка остіотомії, об'єм та тип кістковозаміщуючого матеріалу тощо. За даними Khalighi Sigaroudi A. et al., 2017, операції, що

проводились на скомпрометованому ВЩС із ознаками ЛОР-патології, або ускладненою архітектонікою (наявність септи ВЩС, нерівності чи поглиблення дна пазухи) були пов'язані з вищим ризиком перфорації МП та післяопераційних ускладнень [83].

За нашими даними рентгенологічні зміни мукоперіосту (тип В і С за Yi-Wei Chen et al., 2018) передопераційно відзначали у 27,3% пацієнтів, а септи були наявні у 32,7%, в тому числі – несприятливі у 6,5%. Зміни стану МП після операції відзначали у більшості хворих (в 68,48%), з них 19,26% мали несприятливі типи D, E, F (Yi-Wei Chen et al., 2018). На 6 місяць локальні і дифузні потовщення слизової оболонки зустрічали в 46,6%, водночас в абсолютній більшості випадків ці зміни протікали безсимптомно і не викликали жодних скарг чи дискомфорту пацієнтів [41].

Головним обмеженням даного дослідження стала відсутність ендоскопічного контролю в усіх випадках, що унеможливило диференціацію отриманих на основі КПКТ рентгенологічних даних, які у відриві від клінічних чи ендоскопічних даних можуть інтерпретуватись невірно, призвести до гіпердіагностики, більш агресивної лікувальної тактики або необґрунтованої відмови від встановлення дентальних імплантатів.

В нашому дослідженні не було виявлено вірогідних кореляцій між станом МП в доопераційному періоді та ризиком перфорації, запальних ускладнень та виразності післяопераційних змін мукоперіосту. ЗВAB, 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 ОМК, субкомпенсованих порушень муко-циліарного кліренсу та ін. Отримані данні таким чином свідчать про 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, Zhang L et al., зазначається, що локальні (до 17 мм в діаметрі) та дифузні (не більше 5 мм) потовщення МП після перенесених захворювань та

хірургічних втручань не є протипоказанням до проведення синусліфтингу [41, 150, 180]. Отримані нами 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, а також в значній частині випадків дозволяє мініінвазивно ліквідувати ускладнення, такі як міграція матеріалу в порожнину синуса, блокада ОМК 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 альвеолярного відростку верхньої щелепи і вірогідно не залежав від виразності морфологічних змін мукоперіоста у до та післяопераційному періоді.

На третьому етапі роботи в проспективному крос-секційному дослідженні вивчали вплив клінічних, рентгенологічних параметрів та особливостей проведення хірургічних втручань на результати LSFA. Дослідження було спрямовано на виявлення найбільш значимих факторів ризику і створення моделей логістичної регресії для прогнозування результатів хірургічних втручань та виявлення пацієнтів із високим ризиком, у яких доцільною є зміна лікувальної стратегії, в тому числі на користь інших методів імплантації та протезування.

Відомо, що основним інтраопераційним ускладненням, яке суттєво збільшує складність і тривалість втручання, а також позначається на його віддалених результатах є перфорація МП. За даними метааналізу (Jordi C. et al., 2018), частота перфорацій в різних дослідженнях була дуже варіативною і становила від 0 до 58% (в середньому 19,5%) [80]. В нашому дослідженні частота перфорацій МП склала 32%. Це вище ніж цифри отримані Lozano-Carrascal et al. (19,5%) [98], але корелює із дослідженнями Shlomi B. et al., Pikos M et al. та ін

[125, 143]. Доволі значна частота перфорацій, на нашу думку була пов'язана, зокрема, з тим, що в дане дослідження включали випадки зі «складними» синусами (значна атрофія АВ, що потребувала пересадки великих кісткових блоків з гребеня клубової кістки, пацієнти, раніше оперовані на верхньощелепних синусах, наявність септ, в тому числі їх несприятливих типів, тощо).

Хоча результати, отримані різними авторами виявились контрверсійними, їх аналіз дозволяє виділити декілька факторів, що потенційно здатні підвищувати ризик цього ускладнення: це чинники 1) пов'язані із загальним станом хворого та шкідливими звичками, 2) пов'язані із складними клініко-анатомічними умовами, 3) пов'язані із особливостями хірургічної техніки.

За даними Lorenzo Tavelli et all. 2021 важливим фактором виникнення перфорації мукоперіосту є тютюнопаління. Автор вказує, що частота перфорації у курців є вірогідно-вищою і становить 46% проти 23% у осіб без цієї шкідливої звички. Такого ж висновку доходить і Н С Tükel [168] та ін. Втім існують роботи, які не підтверджують дану закономірність (Linda Schwarz et al, (2005)) [137], що значною мірою залежить від принципу формування груп і кількості досліджених хворих (Luigi Barbato et al. 2011) [165]. В нашому дослідженні впливу тютюнопаління на частоту перфорацій мукоперіосту виявлено не було. Це певною мірою може бути пов'язано із виключенням хворих, які викурювали 10 і більше цигарок в день із дослідження. Ми також не досліджували впливу супутньої патології наприклад цукрового діабету на результати операцій через дуже обмежену кількість таких пацієнтів в серії.

В нашому дослідженні важливим фактором ризику перфорації МП виявилась наявність і тип септ у верхньощелепному синусі. Подібних висновків доходять і інші автори Al-Faraje L. (2011) запропонував класифікацію септ, що складалась з 7 типів, 3 з яких, за даними автора, є несприятливими і асоційовані з високим ризиком перфорації мукоперіосту. В нашій серії зустрічались лише 3 типи септ, і лиш один з них (наявний у 12% випадків проведеного LSFA) належав

до несприятливих. В межах цих типів наші дослідження повністю підтвердили концепцію Al-Faraje L. (2011): за наявності сприятливих типів септ частота перфорацій становила 40% проти 18% у пацієнтів де в альвеолярній бухті синусу не було септ, натомість при несприятливому (III) типі частота перфорацій зростала до 75%.

Серед інших анатомічних чинників на ризик перфорації вірогідно впливала товщина передньої стінки синуса, що пояснюється технічною складністю проведення маніпуляцій та паганою візуалізацією у випадках, коли товщина кістки є значною. В нашій серії не підтвердилися дані ($\chi^2=7.1$, $p>0.05$) про негативний вплив резидуальної висоти альвеолярної кістки та кривизни/форми дна верхньощелепного синуса що частково узгоджується із результатами авторів [85, 142]. Натомість вірогідне значення мала наявність і розташування судинного анастомозу, що визначало ризик інтраопераційної кровотечі. Більший ризик інтенсивної кровотечі, пов'язаний із інтраоссальним та антральним розташуванням цієї судини, хоча зазвичай не призводить до значної крововтрати, суттєво погіршує візуалізацію, збільшує час операції та призводить до утворення гематом (в тому числі гемосинусу в післяопераційному періоді. Yang, D., Lee, N. відзначають, що визначення топографо-анатомічних особливостей судинного анастомозу за даними КПКТ, оцінка ризику кровотечі та готовність її усунути в ході операції - обов'язкові на передопераційному скринінгу при плануванні відкритого синусліфтингу [180, 181]. Це підтверджується також і нашими результатами.

В нашому дослідженні не вивчався вплив таких факторів ризику як особливості хірургічної техніки та способу формування кісткового вікна, а також вплив інших ятрогенних чинників. В абсолютній більшості випадків в нашій серії доступ забезпечувався ротаційними кістковими борами, а фрагмент передньої стінки синусу при формуванні кісткового вікна повністю видаляли. Revida et al. 2019 не виявив впливу способу операції і формування кісткового вікна на ризик перфорації [178]. Відносно інструментально-технічного забезпечення Jordi C. et al., Ardekian L. et al. повідомляють, що робота

ротаційними інструментами підвищує ризик отримання перфорації на 12-15% порівняно з проаналізованим ефектом кавітації від п'єзотома [17, 80]. Водночас автори не порівнювали особливості застосування цих двох технік в «складних» анатомічних умовах. Більша ефективність п'єзохірургії не знайшла підтвердження в роботах Jordi C. et al. (2018), Rickert D. et al. (2015), на думку авторів це питання потребує додаткового вивчення [80, 132]. За даними системного огляду Wallace SS. et al. (2007) переконливих доказів на користь п'єзохірургії також не було отримано [177]. На сьогодні очевидно, що жодна із наявних хірургічних технік не гарантує уникнення перфорації при відшаруванні МП, що визначає переважене значення саме клініко-анатомічних чинників в розвитку даного ускладнення.

Стратегія при виникненні перфорацій була наступною. При перфораціях менше 5 мм. в центрі формованого кісткового вікна внесення кісткового матеріалу продовжувалось після попереднього введення колагенової мембрани або накладання біорезербуючих швів, якщо перфорація була більше 5 мм або утворювалась на межі штучно утвореного кісткового вікна, була немобільною і зростала разом із збільшенням дефекту та при спробі елевації чи мобілізації – операція відтерміновувалась для уникнення подальших ускладнень. В період від 2 до 4 місяців – після формування рубця МП в ділянці перфорації, операцію проводили повторно.

Така лікувальна стратегія дозволяла досягти успіху та уникнути післяопераційних ускладнень в 92% хворих, що узгоджується із результатами Cho DY. et al. (2019), Kim SM. et al. (2019) [47, 87].

Не менше клінічне значення в структурі ускладнень поряд із перфораціями МП має розвиток і прогресування в післяопераційному періоді гострого та/або хронічного синуситу. Це важке ускладнення часто вимагає проведення повторних хірургічних втручань, а також було безпосередньою причиною втрати трансплантату і неможливості встановлення ДІ в усіх подібних спостереженнях нашої серії. За даними авторів частота виникнення синуситу після LSFA, коливається в межах 1,3-12%. В нашій серії вона склала 8% при чому з них лише

3% супроводжувались незворотніми наслідками із втратою трансплантатів. Остання цифра узгоджується із результатами метааналізу, що визначає частоту втрати трансплантату на рівні від 0 до 17,5% (в середньому 1,9%) [80].

Нами було встановлено тісний статистичний вплив перфорації МП та інтраопераційної кровотечі на ризик виникнення верхньощелепного синуситу в післяопераційному періоді. Це значною мірою визначило кореляцію між наявністю септ і особливістю розташування судин та частотою синуситів у хворих нашої серії. Механізми, які лежать в основі такої залежності – травмування мукоперіосту, утворення гематом, особливо - гемосинусу, інфікування кісткового трансплантату мікрофлорою дихальних шляхів тощо. Tavelli L et al., Becker, S.T. et al., вказують, що важливе значення для ризику виникнення синуситу має вихідний стан МП, ОМК та верхніх дихальних шляхів в цілому [26, 157]. Післяопераційний набряк слизової у випадку субкомпенсованих порушень остіомеатальної зони може призводити до блоку природного сполучення синусу і розвитку синуситу. В нашій серії подібна закономірність не була підтверджена, що можна пояснити тим фактом, що хворі, які мали супутню ЛОР патологію, або виразні зміни слизової придаткових пазух носа виключались з дослідження: LSFA у них проводили лише після відповідного лікування у оториноларинголога.

Таким чином нами встановлено, що основними факторами ризику інтраопераційних, та пов'язаних із ними післяопераційних ускладнень є складні анатомічні умови, що характеризується наявністю септ, великою товщиною передньої стінки верхньощелепного синуса, особливостями розташування судинного анастомозу.

Створені нами багатфакторні моделі логістичної регресії дозволяють на основі факторного аналізу і відношення шансів визначити поєднаний вплив цих чинників на розвиток ускладнень і незадовільних результатів втручання. У пацієнтів з високим ризиком операція LSFA вимагає ретельного планування на основі КПКТ, залучення більш досвідчених фахівців, або застосування альтернативних способів протезування.

В подальшому на матеріалі проведеного проспективного дослідження додатково вивчали ефективність дентальної імплантації в зоні проведення LSFA. Було встановлено, що частота дезінтеграції/втрати дентальних імплантатів на ділянці проведеної аугментації склала 8%. Цей результат є співставним із результатами дентальної імплантації в нативній кістці АВ ВЩ, що в дистальних відділах представлена низькомінералізованою, пористою кістковою тканиною типу D3-D4 Chanavaz M. 2000 [38]. Отримані результати відповідають також результатам інших дослідників, що встановили рівень втрати дентальних імплантатів на ділянці LSFA в діапазоні 5-10% (Jensen S.S. 1996, Khoury F., 1999; Huynh-Ba et al., 2008; Zinser et al., 2013 [73, 79, 84, 183]. В окремих дослідженнях частота дезінтеграції дентальних імплантатів є меншою. Так, Borstein., (2003) повідомляє, що імпланти встановлені у дистальному відділі ВЩ після LSFA остеоінтегрувались у 100% і з них лише 2,5% дезінтегрувались на ранніх строках навантаження протетичною конструкцією. Існуючі в літературі розбіжності легко пояснити особливостями формування клінічних груп, критеріями виключення і визначенням показань до проведення LSFA [29].

Відмінною особливістю даного дослідження була комплексна оцінка низки факторів, що відображали загальний і локальний статус пацієнта (в тому числі стан ЛОР органів), особливості топографічної анатомії ВЩ в зоні операції та обраної лікувальної стратегії, з точки зору потенційної втрати ДІ після їх встановлення в аугментовану кістку.

Так, основними факторами ризику для дезінтеграції ДІ стали: ЗВAB, ВВAB, кількість імплантатів встановлених в ділянці LSFA, застосування імплантатів із неагресивною різьбою, розвиток ускладнень (переважно запального характеру) після проведення LSFA.

ЗВAB - фактор який визначає показання до LSFA, впливає на регенерацію кістки і перебудову кістково-заміщуючого матеріалу, певною мірою визначає технічні складності проведення LSFA і, головним чином, впливає на первинну стабільність імплантату. Так, в нашому дослідженні у пацієнти, яким встановлювали дентальні імпланти на ділянках із показниками ЗВAB ≤ 2 мм

опинились у групі ризику: серед 307 встановлених імплантатів відзначено 38 дезінтеграцій (12%), а в групі із ЗВАВ цей показник виявився ще більшим і сягав 14%. Натомість у пацієнтів із ЗВАВ більше 3 мм дезінтеграції дентальних імплантатів в ранньому післяопераційному періоді не відзначали. Це узгоджується із результатами досліджень Steenberghe et al. (2002) та Huajie Yu (2017), і пояснюється тим, що у пацієнтів із більшою величиною ЗВАВ можливо досягти кращої первинної стабільності імплантату в кістковій тканині із кращою якістю (механічні властивості власної кістки є кращими за відповідні параметри кісткового аугментату, крім того для стабілізації імплантату традиційної форми і сприйняття ним навантаження в подальшому найбільше значення має кістка, розташована навколо перших витків різьби в пришийковій зоні, що відповідає переважно збереженій власній кістці [173, 179].

Інший важливий показник, що визначав успішність дентальної імплантації, що відображав досягнутий – ВВАВ, після LSFA, що також являється фактором ризику для дентальної імплантації у нашому дослідженні. Так, у пацієнтів із показником ВВАВ до 9 мм, було втрачено 19 імплантатів із 131 встановленого (13%), що майже у 2 рази більше порівняно із частотою втрати імплантатів у пацієнтів із показником ВВАВ 9-12 мм (7%). Відомо, що довжина дентальних імплантатів, якщо вона більше 6 мм вірогідно не впливає на показники їх виживаності. Це визначає недоцільність надмірного збільшення кісткової пропозиції при проведенні ВС. Lorenz (2018) не виявив статистичної залежності між частотою дезінтеграції дентальних імплантатів і об'ємом кістково-заміщуючого матеріалу, пересадженого при проведенні LSFA [97].

Втім в нашому дослідженні, величина ВВАВ менше 9 мм була асоційована не з особливостями проведення операції, а більшою мірою із малою величиною ЗВАП, а також розвитком ускладнень і надмірною резорбцією пересадженої кістки (що визначало її меншу якість). Прямої залежності між типом використаного кістково-заміщуючого матеріалу і результатами імплантації при цьому виявлено не було.

Наступним фактором ризику періімплантиту виявились конструктивні особливості імплантатів, зокрема наявність більш «агресивної» (конденсуючої, самонарізної) різьби. В нашому дослідженні серед 223 встановлених дентальних імплантатів із «агресивною» різьбою втрата імплантату була відзначена в 13 спостереженнях (6%), що було вірогідно менше порівняно з імплантами, що не мали подібних конструктивних особливостей (втрата 30 імплантатів з 284 встановлених (11%). На користь застосування імплантатів, що мають «агресивну», ріжучу конструкцію витків різьби свідчать результати досліджень [6]. Певною мірою це можна пояснити тим фактом, що структура тканини кісткового аугментату на ділянці ВС, за своїми фізико-механічними властивостями відрізняється від нативної кістки, і навіть за високої рентгенологічної щільності більше подібна до кістки класу D3-D4, де встановлення імплантатів із «агресивною» конденсуючою різьбою має певні переваги.

Ускладнення ВС, що виникали в післяопераційному періоді, переважно у вигляді гострих чи хронічних запальних процесів, а також втрати значного об'єму кісткового матеріалу при його перебудові, також виявилась важливим фактором ризику дезінтеграції імплантатів в майбутньому. В нашому дослідженні розглядались лише випадки ускладнень ВС, що були успішно вилікувані консервативно, або за допомогою малоінвазивних ендоскопічних технік, та не супроводжувались повною втратою трансплантованого кістково-заміщуючого матеріалу. Це свідчить про те, що лікування, навіть ефективне, не дозволяло повністю нівелювати негативні наслідки ускладнень, отже досягнення інтегрального успіху імплантації і протезування вимагало більшої концентрації на їх профілактиці та уникненні в ході передімплантаційної підготовки.

Робота загалом підтвердила нульову гіпотезу про вплив вихідних клініко-анатомічних умов та особливостей проведення хірургічних втручань на інтегральний успіх дентальної імплантації у пацієнтів із дефектами зубних рядів і дефіцитом кісткової пропозиції в дистальних відділах ВЩ. В результаті проведеного мультифакторного аналізу, нами було створено модель логістичної

регресії, що дозволяє прогнозувати ризик втрати імплантатів, встановлених в зоні LSFA, визначати групи ризику, що вимагають застосування спеціальних підходів до проведення втручань, або використання інших способів імплантації та протетичної реабілітації пацієнтів.

Одним із обмежень даного дослідження, що може стати предметом подальшого вивчення є відсутність даних про виживаність імплантатів на ділянці ВС у віддаленому післяопераційному періоді, що вимагає врахування більшої кількості факторів, пов'язаних із особливостями функціонування жувального апарату пацієнта та застосованої протетичної конструкції.

Узагальнення отриманих даних лягло в основу створення оціночної шкали ризику несприятливих результатів передімплантатційної підготовки, що дозволяє виділити групу пацієнтів із високим ризиком (частота ускладнень в цій групі на 35% вище, а частота втрати ДІ на 23% вище ніж в групі із низьким та середнім ризиком) та застосувати диференційовані та персоналізовані підходи до вибору лікувальної стратегії в різних клініко-анатомічних умовах, спрямовані на профілактику ускладнень і покращення інтегральних результатів лікування та протетичної реабілітації пацієнтів із дефектами зубних рядів і дефіцитом кісткової пропозиції в бокових відділах ВЩ.

ВИСНОВКИ

У монографії наведене вирішення актуальної наукової задачі, яка полягає у підвищенні ефективності проведення латеральної аугментації дна ВЩС та хірургічного етапу дентальної імплантації, зокрема зменшення частоти інфекційних ускладнень і дезінтеграції ДІ у пацієнтів з адентією і виразним дефіцитом кісткової пропозиції в дистальних відділах ВЩ, шляхом застосування персоналізованого підходу до визначення лікувальної стратегії із урахуванням морфології ППН та стану кісткової тканини на ділянці хірургічного втручання.

1. Кістка, що формується в зоні субантральної аугментації при застосуванні ксеногенних кістково-заміщуючих матеріалів (DBB) в строк 6 місяців після LSFA на рівні мікроструктурної організації трабекулярної сітки вірогідно не відрізняється від нативної альвеолярної кістки ВЩ, навіть при зменшенні ЗВАВ до рівня < 3 мм. 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 фактора 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.

2. На рівні макроархітекτονіки, кістка, що формується в зоні субантральної аугментації при застосуванні DBB характеризується більшою рентгенологічною щільністю (об'єм кісткової тканини типу D1 та D2 ($13,16 \pm 15,09$ і $24,19 \pm 16,73\%$ відповідно) був в середньому на 27% вищим ніж в контролі ($p < 0,05$), зменшенням об'єму пор та кістково-мозкових просторів (в середньому на 15%), 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 ВЩ.

3. Після проведення LSFA, в ранньому (до 1 місяця) і віддаленому (6 місяців) післяопераційному періоді у пацієнтів виникали зміни МП ВЩС різного ступені вираженості, що за даними КПКТ відзначалися в 68,48% і 47.1% випадків відповідно. Ці зміни зазвичай протікали безсимптомно: клінічні ознаки інфікування кістковозаміщуючого матеріалу, гострого чи хронічного синуситу в післяопераційному періоді відзначали у лише у 7% прооперованих хворих.

4. Вихідний стан МП в доопераційному періоді, що характеризувався наявністю у 24,2% пацієнтів поодиноких поліпів або дифузним потовщення МП, без порушення функції ВЩС, вірогідно не впливав на ризик перфорації, запальних ускладнень та виразності післяопераційних змін МП. ЗВБВ, наявність септ, які виявляли в 32,7% (в тому числі – клінічно несприятливі у 11%) та тип застосованих кістково-заміщуючих матеріалів також не впливали на стан МП у віддаленому післяопераційному періоді, що свідчить про більше значення риногенних чинників: стану ОМК, субкомпенсованих порушень мукоциліарного кліренсу та ін., у патогенезі післяопераційних змін морфології та функції МП ВЩС.

5. Частота інтра і постопераційних ускладнень у пацієнтів, яким на етапі передімплантаційної підготовки проводили LSFA складала: перфорація мукоперіосту ВЩС - 32%, гострий та хронічний верхньощелепний синусит - 7%, повна втрата трансплантату внаслідок інфекційного гнійно-запального процесу - 3%. Підвищений ризик виникнення перфорації МП був асоційований із положенням артеріального анастомозу ($\chi^2=28.3$, $p<0.001$), кровотечею під час операції ($\chi^2=35.1$, $p<0.001$), товщиною передньої кісткової стінки ВЩС ($\chi^2=10.6$, $p<0.001$), типом септи ($\chi^2=44.9$, $p<0.001$). Існував статистично вірогідний зв'язок між ризиком виникнення верхньощелепного синуситу після LSFA та наявністю перфорації МП. Іншими чинниками, що збільшували ризик ВЩ синуситу були: тип септи ($\chi^2=27.78$, $p<0.001$), кровотеча ($\chi^2=28.3$, $p<0.001$), положення артеріального анастомозу ($\chi^2=13.6$, $p<0.05$), час після видалення зуба ($\chi^2=15.33$, $p<0.05$).

6. Частота успішної остеоінтеграції ДІ, встановлених на ділянці проведення LSFA у пацієнтів із дефектами зубних рядів і дефіцитом кісткової пропозиції в дистальних відділах ВЩ становила 92%. Підвищений ризик втрати/дезінтеграції ДІ в ранньому постімплантаційному періоді був пов'язаний із низкою клінічних та топографо-анатомічних чинників, зокрема: ЗБАВ ($\chi^2=11.94$, $p<0.007$), ВБАВ ($\chi^2=5.24$, $p<0.05$), імплантація в ділянці першого верхнього моляру ($\chi^2=4.2$, $p<0.05$), встановлення менш агресивного імплантату ($\chi^2=4.16$, $p<0.05$), ускладнення в ході LSFA (гострий, хронічний синусит, інфікування та втрата кісткового матеріалу, ($\chi^2=61.8$, $p<0.001$).

7. Запропоновані нами, на основі урахування поєднаного впливу факторів ризику, моделі логістичної регресії для прогнозування імовірності інтра та постопераційних ускладнень LSFA та втрати імплантату у пацієнтів дослідженої категорії свідчить про наявність дуже сильного зв'язку результуючої із факторними ознаками для перфорації AUC = 0.83(95% BI 0.78 - 0.88), синуситу AUC = 0.91 (95% BI 0.86 - 0.96), та дезінтеграції ДІ AUC = 0.84 (95% BI 0.78 - 0.91) і можуть бути використані при плануванні лікувальних заходів у пацієнтів із дефектами зубних рядів в дистальних відділах ВЩ.

8. Запропонована нами оціночна шкала ризику несприятливих результатів передімплантаційної підготовки дозволяє виділити групу пацієнтів із високим ризиком - 15% від загальної кількості проведених LSFA (частота ускладнень в цій групі була на 35% вище, а втрата ДІ на 23% вище ніж в групі із низьким та середнім ризиком), а також застосувати диференційовані та персоналізовані підходи до вибору лікувальної стратегії в різних клініко-анатомічних умовах, спрямовані на профілактику ускладнень і покращення інтегральних результатів лікування та протетичної реабілітації пацієнтів із дефектами зубних рядів і дефіцитом кісткової пропозиції в бокових відділах ВЩ.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Застосування DBB в якості єдиного кістково-заміщуючого матеріалу при проведенні LSFA у пацієнтів із ЗБАВ менше 3 мм, в строк 6 місяців після операції дозволяє отримати в зоні аугментації кісткову тканину із параметрами наближеними до нативної альвеолярної кістки, що дозволяє рекомендувати її використання як альтернативу АКТ, навіть у несприятливих клініко-анатомічних умовах критичного дефіциту кісткової пропозиції. Виявлені відмінності в організації трабекулярної структури та архітектоніки кісткових аугментатів визначають доцільність застосування ДІ із «агресивною» конденсуючою різьбою і з обережністю використовувати протоколи негайного і раннього навантаження (лише в умовах високої якості резидуальної альвеолярної кістки).

2. 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.

3. В разі виникнення перфорації МП під час проведення LSFA слід дотримуватись наступної стратегії: якщо перфорація менше 5 мм і розташована в центрі кісткового вікна - внесення кісткового матеріалу можна продовжити після попереднього введення в сформовану порожнину колагенової мембрани; перфорація більше 5 мм, за наявної можливості мобілізації МП – краї перфорації зшивають біорезербуючими швами; крайові перфорації ліквідувались підшиванням МП до краю кісткового вікна, в якому попередньо роблять отвори тонким свердлом.

4. Основним методом виявлення несприятливих клініко-анатомічних чинників при плануванні LSFA є КПКТ ВІЩ і ППН з високою роздільною здатністю. За наявності анатомічних умов, що збільшують ризики хірургічного

втручання (септи, потовщення передньої кісткової стінки ВЩС, несприятливе розташування судинного анастомозу, зниження ЗВAB) до операції доцільно залучати більш досвідчених хірургів та проводити втручання із додатковим технічним забезпеченням (в тому числі - це можливість оптичного збільшення та інтраопераційного ендоскопічного контролю). Існують певні модифікації методики LSFA, що зменшують ризик в цих випадках (техніка 2 вікон за наявності великої септи, повне видалення кісткової тканини передньої стінки ВЩС при збільшенні її товщини та несприятливому розташуванні судин, використання п'єзохірургічної техніки при елевачії МП тощо).

5. Для визначення ризику проведення LSFA та прогнозування можливості негативного інтегрального результату доцільно використовувати запропоновану нами оціночна шкала ризику несприятливих результатів, оснований на найбільш значимих предикторах розвитку ускладнень та незадовільних результатів. Профілактика ускладнень у пацієнтів із несприятливими клініко-анатомічними умовами має базуватися на запропонованому нами алгоритмі застосування диференційованих та персоналізованих підходів до вибору лікувальної стратегії в різних клініко-анатомічних умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Варес ЯЕ, Гудзан ЯС, Студент ВО, Філіпська ТА, Варес ЯЯ. Можливості застосування латеральних (дискових) імплантатів у випадках атрофії дистальних відділів нижньої щелепи: результати власного клінічного досвіду. Сучасна стоматологія. 2021;1:62-68. doi: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2021-1-62>
2. Гельсінська декларація Всесвітньої медичної асоціації. Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження: декларація ; Всесвітня медична асоціація від 01.06.1964. Редакція від 01.10.2008. Доступно з: https://zakon.rada.gov.ua/go/990_005
3. Гудар'ян ОО, Чередник ДО. Показники кісткового метаболізму у хворих на генералізований пародонтит при діабетичній остеопатії в оцінці прогнозів результатів дентальної імплантації. Інновації в стоматології. 2023;2:16-23. doi: <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2023.2.4>
4. Іде А, Іде С, Сіп'яч О, Варес ЯЕ, Гомбкото І, Сетураман Е, та ін. Вимоги до тотальної протетичної реабілітації верхньої щелепи за технологією «Стратегічна імплантація» в умовах протоколу негайного навантаження: (опис серії клінічних випадків). Клінічна стоматологія. 2021;1:4-14. doi: <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2020.1.12033>
5. Іде А, Іде С, Варес ЯЕ, Варес ЯЯ. Обґрунтування доцільності кісткової редукції у технології «Стратегічна імплантація». Клінічна стоматологія. 2021;2:25-31. doi: <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2021.2.12327>
6. Леоненко ПВ, Кокоєва ЮВ. Експериментальне обґрунтування комбінації конструкційних матеріалів та персоналізованих протетичних елементів для протезування на дентальних імплантатах. Сучасна стоматологія. 2020;2:76-83 DOI: 10.33295/1992-576X-2020-2-76
7. Максимов ДЯ, Варжапетян СД, Пархоменко ДП, Сальников ВІ, Міщенко ОМ. Дослідження капілярного кровотоку слизової оболонки періімплантатної ділянки методом лазерної доплерівської флоуметрії. Патологія. 2023;20(1):69-75. doi: 10.14739/23101237.2023.1.273605

8. Максимов ДЯ, Міщенко ОМ. Вплив поверхні, модифікованої наночастинами срібла, на запальний компонент інтрагінгівальної періімплантатної зони. *Zaporozhye medical journal*. 2023;25(5):428-433. doi: <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2023.5.279178>

9. Основи законодавства України про охорону здоров'я : Закон України від 19.11.1992 № 2801-XII. (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1993, № 4, ст.19). [Редакція від 01.10.2023]. Доступно з: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12#Text>

10. Шпачинський ОС. Особливості проведення субантральної аугментації та встановлення дентальних імплантатів у пацієнтів із значним дефіцитом кістки в дистальному відділі верхньої щелепи : дисертація. Київ, 2024

11. Шпачинський ОС, Копчак АВ. Прогнозування ризиків інтра та постопераційних ускладнень відкритого синусліфтингу на основі мультифакторних моделей логістичної регресії: проспективний аналіз 310 операцій. *Вісник стоматології*. 2024;1: 24-26.

12. Шпачинський ОС, Копчак АВ. Прогнозування ризику періімплантиту на ділянках проведення субантральної аугментації верхньої щелепи. *Сучасна стоматологія*. 2024;1: 104-106.

13. Шпачинський ОС, Скібіцький ВС, Копчак АВ. Вивчення архітекτονіки кісткової тканини в ділянках субантральної аугментації з використанням ксеногенних кістковозаміщуючих матеріалів. *Сучасна стоматологія*. 2018;2: 42-46.

14. Albrektsson T, Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. *Eur Spine J*. 2001 Oct;10 Suppl 2(Suppl 2):S96-101. doi: 10.1007/s005860100282. PMID: 11716023; PMCID: PMC3611551. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [Green Version]

15. Al-Dajani M. Recent Trends in Sinus Lift Surgery and Their Clinical Implications. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2016; 18(1): 204–212. [[Google Scholar](#)]

16. Al-Faraje L. Surgical complications in oral implantology: etiology, prevention, and management. Hanover Park: Quintessence; 2011. p. 153-60

17. Anduze-Acher G, Brochery B, Felizardo R, Valentini P, Katsahian S, Bouchard P. Change in sinus membrane dimension following sinus floor elevation: a retrospective cohort study. *Clin Oral Implants Res.* 2013 Oct;24(10):1123-9. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02520.x. Epub 2012 Jun 18. PMID: 22709140.
18. Antonoglou GN, Stavropoulos A, Samara MD, Ioannidis A, Benic GI, Papageorgiou SN, Sándor GK. Clinical Performance of Dental Implants Following Sinus Floor Augmentation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Trials with at Least 3 Years of Follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018 May/Jun;33(3):e45-e65. doi: 10.11607/jomi.6417. PMID: 29763503.
19. Baek JH, Kim BO, Lee WP. Implant Placement after Closure of Oroantral Communication by Sinus Bone Graft Using a Collagen Barrier Membrane in the Shape of a Pouch: A Case Report and Review of the Literature. *Medicina (Kaunas).* 2021 Jun 16;57(6):626. doi: 10.3390/medicina57060626.
20. Barone A, Marconcini S, Giacomelli L, Rispoli L, Calvo JL, Covani U. A randomized clinical evaluation of ultrasound bone surgery versus traditional rotary instruments in lower third molar extraction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010 Feb;68(2):330-6. doi: 10.1016/j.joms.2009.03.053.
21. Barone A, Marconcini S, Giammarinaro E, Mijiritsky E, Gelpi F, Covani U. Clinical Outcomes of Implants Placed in Extraction Sockets and Immediately Restored: A 7-Year Single-Cohort Prospective Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016 Dec;18(6):1103-1112. doi: 10.1111/cid.12393. Epub 2016 Feb 16. PMID: 26888632.
22. Barone A, Ricci M, Grassi RF, Nannmark U, Quaranta A, Covani U. A 6-month histological analysis on maxillary sinus augmentation with and without use of collagen membranes over the osteotomy window: randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2013 Jan;24(1):1-6. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02340.x.
23. Barone A, Rispoli L, Vozza I, Quaranta A, Covani U. Immediate restoration of single implants placed immediately after tooth extraction. *J Periodontol.* 2006 Nov;77(11):1914-20. doi: 10.1902/jop.2006.060072. PMID: 17076619.

24. Barone A, Santini S, Marconcini S, Giacomelli L, Gherlone E, Covani U. Osteotomy and membrane elevation during the maxillary sinus augmentation procedure. A comparative study: piezoelectric device vs. conventional rotative instruments. *Clin Oral Implants Res.* 2008 May;19(5):511-5. doi: 10.1111/j.1600-0501.2007.01498.x.
25. Bayram F, Demirci A. A randomized controlled trial comparing conventional and piezosurgery methods in mandibular bone block harvesting from the retromolar region. *BMC Oral Health.* 2023 Dec 9;23(1):986. doi: 10.1186/s12903-023-03739-9.
26. Becker ST, Terheyden H, Steinriede A, Behrens E, Springer I, Wiltfang J. Prospective observation of 41 perforations of the Schneiderian membrane during sinus floor elevation. *Clin Oral Implants Res.* 2008 Dec;19(12):1285-9. doi: 10.1111/j.1600-0501.2008.01612.x.
27. Bertl K, Mick RB, Heimel P, Gahleitner A, Stavropoulos A, Ulm C. Variation in bucco-palatal maxillary sinus width does not permit a meaningful sinus classification. *Clin Oral Implants Res.* 2018 Dec;29(12):1220-1229. doi: 10.1111/clr.13387.
28. Block MS. Color atlas of dental implant surgery. 2nd Edition. St Louis (MO): Saunders-Elsevier; 2007. 384 p.
29. Bornstein MM, Scarfe WC, Vaughn VM, Jacobs R. Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:55-77. doi: 10.11607/jomi.2014suppl.g1.4. PMID: 24660190.
30. Boyne PJ, James RA. Advances in subperiosteal implant reconstruction. *Dent Clin North Am.* 1986 Apr;30(2):259-68. PMID: 3009243.
31. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg.* 1980 Aug;38(8):613-6. PMID: 6993637.
32. Bozhikova E, Nikolay U, Tanya K. Cone Beam Computed Tomographic Study of Mucosal Thickness of Maxillary Sinus Floor. *Acta morphologica et anthropologica.* 2019; 26: 3–4. [[Google Scholar](#)]

33. Browaeys H, Bouvry P, De Bruyn H. A literature review on biomaterials in sinus augmentation procedures. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2007 Sep;9(3):166-77. doi: 10.1111/j.1708-8208.2007.00050.x. PMID: 17716261. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
34. Carmeli G, Artzi Z, Kozlovsky A, Segev Y, Landsberg R. Antral computerized tomography pre-operative evaluation: relationship between mucosal thickening and maxillary sinus function. *Clin Oral Implants Res*. 2011 Jan;22(1):78-82. doi: 10.1111/j.1600-0501.2010.01986.x.
35. Cavalcanti MC, Guirado TE, Sapata VM, Costa C, Pannuti CM. et al. Maxillary sinus floor pneumatization and alveolar ridge resorption after tooth loss: a cross-sectional study. *Braz Oral Rez*. 2018; 6(32): 64. [[Google Scholar](#)]
36. Chanavaz M, Francke JP, Donazzan M. Sinus maxillaire et implantologie [The maxillary sinus and implantology]. *Chir Dent Fr*. 1990 May 17;60(519):45-54. French. PMID: 2394176.
37. Chanavaz M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology--eleven years of surgical experience (1979-1990). *J Oral Implantol*. 1990;16(3):199-209. PMID: 2098563.
38. Chanavaz M. Sinus graft procedures and implant dentistry: a review of 21 years of surgical experience (1979-2000). *Implant Dent*. 2000;9(3):197-206. PMID: 11307406.
39. Chappard D, Terranova L, Mallet R, Mercier P. 3D Porous Architecture of Stacks of β -TCP Granules Compared with That of Trabecular Bone: A microCT, Vector Analysis, and Compression Study. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2015 Oct 12;6:161. doi: 10.3389/fendo.2015.00161.
40. Chen WY, Chen X, Lin XW, Xu L. [Analysis on the influencing factors of long-term survival of implants during lateral maxillary sinus floor elevation]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*. 2020 Oct;29(5):539-543. Chinese. PMID: 33543224.
41. Chen Y-W, Lee F-Y, Chang P-Ch, Huang Ch-Ch, Fu Ch-H. et al. A paradigm for evaluation and management of the maxillary sinus before dental implantation. *Laryngoscope*. 2018; 128(6): 1261–1265. [[Google Scholar](#)]

42. Chepurnyi Y, Chernogorskyi D, Kopchak A, Petrenko O. Clinical efficacy of peek patient-specific implants in orbital reconstruction. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2020;10(2):49-53. doi: 10.20986/recom.2023.1489/2023
43. Chepurnyi Y, Chernohorskyi D, Zhukovtseva O, Poutala A, Kopchak A. Automatic evaluation of the orbital shape after application of conventional and patient-specific implants: Correlation of initial trauma patterns and outcome. *Journal of Oral Biology and Craniofacial*. 2020;10(4):733-737. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2020.10.003>
44. Chepurnyi Y, Kustro T, Chernogorskyi D, Zhukovtseva O, Kanura O, Kopchak A. Application of Patient-Specific Implants as Alternative Approach to Zygoma Defect Management - A Retrospective Study. *Annals of Maxillofacial Surgery*. 2021;11(1):91-96. doi: 10.4103/ams.ams_294_20.
45. Chepurnyi Y, Zhukovtseva O, Kopchak A, Kanura O. Clinical application of automated virtual orbital reconstruction for orbital fracture management with patient-specific implants: A prospective comparative study *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2022;50(9):686-91. doi: 10.1016/j.jcms.2022.05.006
46. Chernohorskyi DM, Chepurnyi YV, Kanyura OA, Kopchak AV. Total mandibular defect reconstruction by total titanium patient-specific implant: clinical efficacy and long term follow up. Clinical case. *Wiadomości Lekarskie*. 2021;74(4):1037-1041. doi: 10.36740/WLek202104142
47. Chiapasco M, Felisati G, Zaniboni M, Pipolo C, Borloni R, Lozza P. The treatment of sinusitis following maxillary sinus grafting with the association of functional endoscopic sinus surgery (FESS) and an intra-oral approach. *Clin Oral Implants Res*. 2013 Jun;24(6):623-9. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02440.x.
48. Cho DY, Hunter RC, Ramakrishnan VR. The Microbiome and Chronic Rhinosinusitis. *Immunol Allergy Clin North Am*. 2020 May;40(2):251-263. doi: 10.1016/j.iac.2019.12.009. Epub 2020 Jan 16. PMID: 32278449; PMCID: PMC7154041

49. Cho SC, Wallace SS, Froum SJ, Tarnow DP. Influence of anatomy on Schneiderian membrane perforations during sinus elevation surgery: three-dimensional analysis. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2001 Mar;13(2):160-3. PMID: 11315435.
50. Corbella S, Taschieri S, Weinstein R, Fabbro M. Histomorphometric outcomes after lateral sinus floor elevation procedure: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*. 2016; 27(9): 1106. [[Google Scholar](#)]
51. Daiane BG, Spezamiglio DN, de Araújo TSB, Fernandes PG, Tempest LM, et al. Main literary findings on autogenous and xenogenous grafting: A review. *Dent Oral Craniofac Res*. 2017; 4(3): 1–4. [[Google Scholar](#)]
52. Danesh-Sani SA, Loomer PM, Wallace SS. A comprehensive clinical review of maxillary sinus floor elevation: anatomy, techniques, biomaterials and complications. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2016 Sep;54(7):724-30. doi: 10.1016/j.bjoms.2016.05.008. Epub 2016 May 25. PMID: 27235382. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
53. Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2004 Dec;24(6):565-77. PMID: 15626319. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
54. Del Fabbro M, Wallace SS, Testori T. Long-term implant survival in the grafted maxillary sinus: a systematic review. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013 Nov-Dec;33(6):773-83. doi: 10.11607/prd.1288. PMID: 24116362.
55. Di Stefano DA, Gastaldi G, Vinci R, Cinci L, Pieri L, Gherlone E. Histomorphometric Comparison of Enzyme-Deantigenic Equine Bone and Anorganic Bovine Bone in Sinus Augmentation: A Randomized Clinical Trial with 3-Year Follow-Up. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015 Sep-Oct;30(5):1161-7. doi: 10.11607/jomi.4057. PMID: 26394355.
56. do Desterro Fde P, Sader MS, Soares GD, Vidigal GM Jr. Can inorganic bovine bone grafts present distinct properties? *Braz Dent J*. 2014;25(4):282-8. doi: 10.1590/0103-6440201300067. PMID: 25250490

57. Dursun E, Keceli HG, Dolgun A, Velasco-Torres M, Olculer M. et al. Maxillary sinus and surrounding bone anatomy with cone beam computed tomography after multiple teeth loss: a retrospective multicenter clinical study. *Implant Dentistry*. 2019; 28(3): 226–230. [[Google Scholar](#)]
58. Elia N, Wallace S, Cho SC, Jalbout ZN, Froum S. Distribution of the maxillary artery as it relates to sinus floor augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005 Sep-Oct;20(5):784-7. PMID: 16274154.
59. Esposito M, Grusovin MG, Loli V, Coulthard P, Worthington HV. Does antibiotic prophylaxis at implant placement decrease early implant failures? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol*. 2010 Summer;3(2):101-10. PMID: 20623035.
60. Esposito M, Grusovin MG, Rees J, Karasoulos D, Felice P, Alissa R, Worthington HV, Coulthard P. Interventions for replacing missing teeth: augmentation procedures of the maxillary sinus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010 Mar 17;(3):CD008397. doi: 10.1002/14651858.CD008397. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;5:CD008397. PMID: 20238367.
61. Esposito M, Grusovin MG, Tzanetis E, Piattelli A, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: treatment of peri-implantitis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010 Jun 16;(6):CD004970. doi: 10.1002/14651858.CD004970.pub4. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;1:CD004970. PMID: 20556759.
62. Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, Hellings PW, Kern R, Reitsma S, Toppila-Salmi S, Bernal-Sprekelsen M, Mullol J. Executive summary of EPOS 2020 including integrated care pathways. *Rhinology*. 2020 Apr 1;58(2):82-111. doi: 10.4193/Rhin20.601. PMID: 32226949.
63. Froum SJ, Khouly I, Favero G, Cho SC. Effect of maxillary sinus membrane perforation on vital bone formation and implant survival: a retrospective study. *J Periodontol*. 2013 Aug;84(8):1094-9. doi: 10.1902/jop.2012.120458. Epub 2012 Nov 23. PMID: 23173826.

64. Geminiani A, Papadimitriou DE, Ercoli C. Maxillary sinus augmentation with a sonic handpiece for the osteotomy of the lateral window: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2011 Nov;106(5):279-83. doi: 10.1016/S0022-3913(11)00143-0. PMID: 22024176.
65. Goldberg VM, Stevenson S. The biology of bone grafts. *Semin Arthroplasty*. 1993 Apr;4(2):58-63. PMID: 10148544.
66. Gosau M, Rink D, Driemel O, Draenert FG. Maxillary sinus anatomy: a cadaveric study with clinical implications. *Anat Rec (Hoboken)*. 2009 Mar;292(3):352-4. doi: 10.1002/ar.20859. PMID: 19248167.
67. Gultekin BA, Cansiz E, Borahan O, Mangano C, Kolerman R, Mijiritsky E, Yalcin S. Evaluation of Volumetric Changes of Augmented Maxillary Sinus With Different Bone Grafting Biomaterials. *J Craniofac Surg*. 2016 Mar;27(2):e144-8. doi: 10.1097/SCS.0000000000002393.
68. Hack GA, de Mol van Otterloo JJ, Nanda R. Long-term stability and prediction of soft tissue changes after LeFort I surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993 Dec;104(6):544-55. doi: 10.1016/s0889-5406(05)80438-x. PMID: 8249930.
69. Hatano N, Sennerby L, Lundgren S. Maxillary sinus augmentation using sinus membrane elevation and peripheral venous blood for implant-supported rehabilitation of the atrophic posterior maxilla: case series. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2007 Sep;9(3):150-5. doi: 10.1111/j.1708-8208.2007.00043.x. PMID: 17716259.
70. Hatano N, Shimizu Y, Ooya K. A clinical long-term radiographic evaluation of graft height changes after maxillary sinus floor augmentation with a 2:1 autogenous bone/xenograft mixture and simultaneous placement of dental implants. *Clin Oral Implants Res*. 2004 Jun;15(3):339-45. doi: 10.1111/j.1600-0501.2004.00996.x. PMID: 15142097. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
71. Heimes D, Becker P, Pabst A, Smeets R, Kraus A, Hartmann A, Sagheb K, Kämmerer PW. How does dental implant macrogeometry affect primary implant stability? A narrative review. *Int J Implant Dent*. 2023 Jul 5;9(1):20. doi: 10.1186/s40729-023-00485-z. PMID: 37405709; PMCID: PMC10323072.

72. Hussein MO, Alrutha MS. Marginal Bone Level Changes and Oral Health Impact Profile (14) Score of Smokers Treated by Mandibular Mini Implant Overdentures: A 5-Year Follow-up Study. *Eur J Dent*. 2020 Oct;14(4):590-597. doi: 10.1055/s-0040-1714763. Epub 2020 Aug 10. PMID: 32777837; PMCID: PMC7535974.

73. Huynh-Ba G, Lang NP, Tonetti MS, Zwahlen M, Salvi GE. Association of the composite IL-1 genotype with peri-implantitis: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2008 Nov;19(11):1154-62. doi: 10.1111/j.1600-0501.2008.01596.x. PMID: 18983319

74. Iezzi G, Perrotti V, Felice P, Barausse C, Piattelli A, Del Fabbro M. Are <7-mm long implants in native bone as effective as longer implants in augmented bone for the rehabilitation of posterior atrophic jaws? A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2020 Oct;22(5):552-566. doi: 10.1111/cid.12946. Epub 2020 Sep 9. PMID: 32902123.

75. Inchingolo F, Hazballa D, Inchingolo AD, Malcangi G, Marinelli G, Mancini A, Maggiore ME, Bordea IR, Scarano A, Farronato M, Tartaglia GM, Lorusso F, Inchingolo AM, Dipalma G. Innovative Concepts and Recent Breakthrough for Engineered Graft and Constructs for Bone Regeneration: A Literature Systematic Review. *Materials (Basel)*. 2022 Jan 31;15(3):1120. doi: 10.3390/ma15031120.

76. Jelusic D, Zirk ML, Fienitz T, Plancak D, Puhar I, Rothamel D. Monophasic β -TCP vs. biphasic HA/ β -TCP in two-stage sinus floor augmentation procedures - a prospective randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2017 Oct;28(10):e175-e183. doi: 10.1111/clr.12983. Epub 2016 Sep 29. PMID: 27683073. [Google Scholar] [CrossRef]

77. Jensen O, Block M, Iacono V. Guest Editorial: 1996 Sinus Consensus Conference Revisited in 2016. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016;31(3):505-508. doi: 10.11607/jomi.2016.3e

78. Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1998;13 Suppl:11-45. PMID: 9715571.

79. Jensen SS, Aaboe M, Pinholt EM, Hjørtting-Hansen E, Melsen F, Ruyter IE. Tissue reaction and material characteristics of four bone substitutes. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1996 Jan-Feb;11(1):55-66. PMID: 8820123.
80. Jordi C, Mukaddam K, Lambrecht JT, Kühl S. Membrane perforation rate in lateral maxillary sinus floor augmentation using conventional rotating instruments and piezoelectric device-a meta-analysis. *Int J Implant Dent*. 2018 Jan 29;4(1):3. doi: 10.1186/s40729-017-0114-2.
81. Juzikis E, Gaubys A, Rusilas H. Uses of maxillary sinus lateral wall bony window in an open window sinus lift procedure: literature review. *Stomatologija*. 2018;20(1):14-21. PMID: 29806654.
82. Kan JY, Rungcharassaeng K, Lozada JL, Goodacre CJ. Effects of smoking on implant success in grafted maxillary sinuses. *J Prosthet Dent*. 1999 Sep;82(3):307-11. doi: 10.1016/s0022-3913(99)70085-5. PMID: 10479257.
83. Khalighi Sigaroudi A, Dalili Kajan Z, Rastgar S, Neshandar Asli H. Frequency of different maxillary sinus septal patterns found on cone-beam computed tomography and predicting the associated risk of sinus membrane perforation during sinus lifting. *Imaging Sci Dent*. 2017; 47(4): 261. [[Google Scholar](#)]
84. Khoury F. Augmentation of the sinus floor with mandibular bone block and simultaneous implantation: a 6-year clinical investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999 Jul-Aug;14(4):557-64. PMID: 10453672.
85. Kim H-J, Yea S, Kim K-H, Lee YM, Ku Y. et al. A retrospective study of implant placed following 1-stage or 2-stage maxillary sinus floor augmentation by the lateral window technique performed on residual bone of less than 4 mm: Results up to 10 years of follow-up. *Periodontol*. 2019; 2: 4–10. [[Google Scholar](#)]
86. Kim MJ, Jung UW, Kim CS, Kim KD, Choi SH, Kim CK, Cho KS. Maxillary sinus septa: prevalence, height, location, and morphology. A reformatted computed tomography scan analysis. *J Periodontol*. 2006 May;77(5):903-8. doi: 10.1902/jop.2006.050247. PMID: 16671885.
87. Kim SM. Definition and management of odontogenic maxillary sinusitis. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2019; 41(1): 13. [[Google Scholar](#)]

88. Klein GG, Curvello VP, Dutra RA, Simeão SP, Santos PL, Gulinelli JL, Filho HN. Bone Volume Changes After Sinus Floor Augmentation with Heterogenous Graft. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016 May-Jun;31(3):665-71. doi: 10.11607/jomi.3948. PMID: 27183076
89. Kqiku L, Biblekaj R, Weiglein AH, Kqiku X, Städtler P. Arterial blood architecture of the maxillary sinus in dentate specimens. *Croat Med J*. 2013 Apr;54(2):180-4. doi: 10.3325/cmj.2013.54.180. PMID: 23630145; PMCID: PMC3641875.
90. Krennmair G, Ulm CW, Lugmayr H, Solar P. The incidence, location, and height of maxillary sinus septa in the edentulous and dentate maxilla. *J Oral Maxillofac Surg*. 1999 Jun;57(6):667-71; discussion 671-2. doi: 10.1016/s0278-2391(99)90427-5. PMID: 10368090.
91. Kühl S, Payer M, Kirmeier R, Wildburger A, Acham S, Jakse N. The influence of particulated autogenous bone on the early volume stability of maxillary sinus grafts with biphasic calcium phosphate: a randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015 Feb;17(1):173-8. doi: 10.1111/cid.12086. Epub 2013 May 28. PMID: 23714235.
92. Lee JM, Woods T, Grewal A. Preoperative evaluation of the maxillary sinus roof as a guide for posterior ethmoid and sphenoid sinus surgery. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012 Oct;41(5):361-9. PMID: 23092838.
93. Lee JS, Shin HK, Yun JH, Cho KS. Randomized Clinical Trial of Maxillary Sinus Grafting using Deproteinized Porcine and Bovine Bone Mineral. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017 Feb;19(1):140-150. doi: 10.1111/cid.12430. Epub 2016 Jun 21. PMID: 27324175.
94. Levin L, Herzberg R, Dolev E, Schwartz-Arad D. Smoking and complications of onlay bone grafts and sinus lift operations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004 May-Jun;19(3):369-73. PMID: 15214220.
95. Lie SAN, Claessen RMMA, Leung CAW, Merten HA, Kessler PAWH. Non-grafted versus grafted sinus lift procedures for implantation in the atrophic maxilla: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J*

Oral Maxillofac Surg. 2022 Jan;51(1):122-132. doi: 10.1016/j.ijom.2021.03.016. Epub 2021 Apr 10. PMID: 33849784.

96. Ljungman P, Boeckh M, Hirsch HH, Josephson F, Lundgren J, Nichols G, Pikis A, Razonable RR, Miller V, Griffiths PD; Disease Definitions Working Group of the Cytomegalovirus Drug Development Forum. Definitions of Cytomegalovirus Infection and Disease in Transplant Patients for Use in Clinical Trials. Clin Infect Dis. 2017 Jan 1;64(1):87-91. doi: 10.1093/cid/ciw668. Epub 2016 Sep 28. PMID: 27682069.

97. Lorenz J, Korzinskas T, Chia P, Maawi SA, Eichler K, Sader RA, Ghanaati S. Do Clinical and Radiological Assessments Contribute to the Understanding of Biomaterials? Results From a Prospective Randomized Sinus Augmentation Split-Mouth Trial. J Oral Implantol. 2018 Feb;44(1):62-69. doi: 10.1563/aaid-joi-D-17-00139. Epub 2017 Nov 1. PMID: 29091020. [Google Scholar] [CrossRef]

98. Lozano-Carrascal N, Salomó-Coll O, Gehrke SA, Calvo-Guirado JL, Hernández-Alfaro F, Gargallo-Albiol J. Radiological evaluation of maxillary sinus anatomy: A cross-sectional study of 300 patients. Ann Anat. 2017 Nov;214:1-8. doi: 10.1016/j.aanat.2017.06.002

99. Maestre-Ferrín L, Galán-Gil S, Rubio-Serrano M, Peñarrocha-Diago M, Peñarrocha-Oltra D. Maxillary sinus septa: a systematic review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2010 Mar 1;15(2):e383-6. doi: 10.4317/medoral.15.e383. PMID: 19767706.

100. Manor Y, Mardinger O, Bietlitum I, Nashef A, Nissan J, Chaushu G. Late signs and symptoms of maxillary sinusitis after sinus augmentation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010 Jul;110(1):e1-4. doi: 10.1016/j.tripleo.2010.02.038. PMID: 20610290.

101. Mantovani M. Otolaryngological contraindications in augmentation of the maxillary sinus. In: Testori T, Del Fabbro M, Weinstein R, Wallace S. Maxillary sinus surgery and Alternatives in Treatment. Chicago, USA: Quintessence Publ 2009; p. 23-33

102. Mardinger O, Chaushu G, Sigalov S, Herzberg R, Shlomi B, Schwartz-Arad D. Factors affecting changes in sinus graft height between and above the placed

implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011 Jan;111(1):e6-11. doi: 10.1016/j.tripleo.2010.09.064.

103. Mazzocco F, Lops D, Gobbato L, Lolato A, Romeo E, del Fabbro M. Three-dimensional volume change of grafted bone in the maxillary sinus. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014 Jan-Feb;29(1):178-84. doi: 10.11607/jomi.3236. PMID: 24451869.

104. McGowan KD. Preimplantation prenatal diagnosis. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 1993 Sep;20(3):599-610. PMID: 8278152.

105. Menezes JD, Pereira RDS, Santos AMS, de Siqueira NB, Boos-Lima FBDJ, Hochuli-Vieira E. Three-dimensional volumetric changes of 5 different bone grafts in human maxillary sinuses reconstruction: a randomized clinical study. *Oral Maxillofac Surg.* 2021 Dec;25(4):541-547. doi: 10.1007/s10006-021-00940-4. Epub 2021 Mar 13. PMID: 33715054. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

106. Mijiritsky E, Barone A, Cinar IC, Nagy K, Shacham M. 3D Considerations and Outcomes of Immediate Single Implant Insertion and Provisionalization at the Maxillary Esthetic Zone: A Long-Term Retrospective Follow-Up Study of Up to 18 Years. *J Clin Med.* 2021 Sep 14;10(18):4138. doi: 10.3390/jcm10184138. PMID: 34575248; PMCID: PMC8472303.

107. Misch CE. *Contemporary Implant Dentistry-E-Book.* 3rd Edition. St. Louis: Elsevier Health Sciences; 2007

108. Misch CE. Divisions of available bone in implant dentistry. *Int J Oral Implantol.* 1990;7(1):9-17. PMID: 2103123.

109. Misch CE. Implant design considerations for the posterior regions of the mouth. *Implant Dent.* 1999;8(4):376-86. doi: 10.1097/00008505-199904000-00008.

110. Mishchenko O, Yanovska A, Kosinov O, Maksymov D, Moskalenko R, Ramanavicius A, Pogorielov M. Synthetic Calcium-Phosphate Materials for Bone Grafting to Polymers (Basel). 2023;15(18):3822. doi: 10.3390/polym15183822.

111. Muller R, Möckel M. Logistic regression and CART in the analysis of multimarker studies. *Clin Chim Acta.* 2008 Aug;394(1-2):1-6. doi: 10.1016/j.cca.2008.04.007. Epub 2008 Apr 12.

112. Nakata H, Kuroda S, Tachikawa N, Okada E, Akatsuka M, Kasugai S, Kondo H. Histological and micro-computed tomographic observations after maxillary sinus augmentation with porous hydroxyapatite alloplasts: a clinical case series. *Springerplus*. 2016 Mar 2;5:260. doi: 10.1186/s40064-016-1885-2.
113. Neugebauer J, Ritter L, Mischkowski RA, Dreiseidler T, Scherer P, Ketterle M, Rothamel D, Zöller JE. Evaluation of maxillary sinus anatomy by cone-beam CT prior to sinus floor elevation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010 Mar-Apr;25(2):258-65. PMID: 20369083.
114. Niu L, Wang J, Yu H, Qiu L. New classification of maxillary sinus contours and its relation to sinus floor elevation surgery. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018 Aug;20(4):493-500. doi: 10.1111/cid.12606. Epub 2018 Apr 25. PMID: 29691967.
115. Nolan PJ, Freeman K, Kraut RA. Correlation between Schneiderian membrane perforation and sinus lift graft outcome: a retrospective evaluation of 359 augmented sinus. *J Oral Maxillofac Surg*. 2014;72(1):47-52. doi: 10.1016/j.joms.2013.07.020 [[DOI](#) - [PubMed](#)]
116. Panagiotou D, Özkan Karaca E, Dirikan İpçi Ş, Çakar G, Olgaç V, Yılmaz S. Comparison of two different xenografts in bilateral sinus augmentation: radiographic and histologic findings. *Quintessence Int*. 2015 Jul-Aug;46(7):611-9. doi: 10.3290/j.qi.a33686. PMID: 25699296. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
117. Pang KM, Lee JK, Choi SH, Kim YK, Kim BJ, Lee JH. Maxillary Sinus Augmentation With Calcium Phosphate Double-Coated Anorganic Bovine Bone: Comparative Multicenter Randomized Clinical Trial With Histological and Radiographic Evaluation. *Implant Dent*. 2019 Feb;28(1):39-45. doi: 10.1097/ID.0000000000000844. PMID: 30570584. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
118. Park YB, Jeon HS, Shim JS, Lee KW, Moon HS. Analysis of the anatomy of the maxillary sinus septum using 3-dimensional computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011 Apr;69(4):1070-8. doi: 10.1016/j.joms.2010.07.020. Epub 2011 Jan 20. PMID: 21255895.

119. Park YS. Section Plane Effects on Morphometric Values of Microcomputed Tomography. *Biomed Res Int*. 2019 Jan 17;2019:7905404. doi: 10.1155/2019/7905404.
120. Pereira RS, Menezes JD, Bonardi JP, Griza GL, Okamoto R, Hochuli-Vieira E. Comparative study of volumetric changes and trabecular microarchitecture in human maxillary sinus bone augmentation with bioactive glass and autogenous bone graft: a prospective and randomized assessment. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2018 May;47(5):665-671. doi: 10.1016/j.ijom.2017.11.016. Epub 2017 Dec 13. PMID: 29246424. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Version]
121. Pernkopf E. Atlas of Topographical and Applied Human Anatomy. Vol. 1, The Head and Neck. Philadelphia: W. B. Saunders Company; 1963. 777 p.
122. Peyrin F, Dong P, Pacureanu A, Langer M. Micro- and nano-CT for the study of bone ultrastructure. *Curr Osteoporos Rep*. 2014 Dec;12(4):465-74. doi: 10.1007/s11914-014-0233-0.
123. Pikos MA. Block autografts for localized ridge augmentation: Part I. The posterior maxilla. *Implant Dent*. 1999;8(3):279-85. doi: 10.1097/00008505-199903000-00009. PMID: 10709474.
124. Pikos MA. Maxillary sinus membrane repair: report of a technique for large perforations. *Implant Dent*. 1999;8(1):29-34. doi: 10.1097/00008505-199901000-00003. PMID: 10356454.
125. Pikos MA. Maxillary sinus membrane repair: update on technique for large and complete perforations. *Implant Dent*. 2008 Mar;17(1):24-31. doi: 10.1097/ID.0b013e318166d934.
126. Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. *J Clin Periodontol*. 2008 Sep;35(8 Suppl):216-40. doi: 10.1111/j.1600-051X.2008.01272.x. PMID: 18724852.
127. Pommer B, Dvorak G, Jesch P, Palmer RM, Watzek G, Gahleitner A. Effect of maxillary sinus floor augmentation on sinus membrane thickness in computed

tomography. J Periodontol. 2012 May;83(5):551-6. doi: 10.1902/jop.2011.110345. Epub 2011 Nov 7. PMID: 22060048.

128. Rahpeyma A, Khajehahmadi S. Removal of Maxillary Sinus Antrolith and Concomitant Intrasinus Augmentation. J Craniofac Surg. 2018 Jun;29(4):e430-e432. doi: 10.1097/SCS.00000000000004435. PMID: 29498978.

129. Rak KM, Newell JD 2nd, Yakes WF, Damiano MA, Luethke JM. Paranasal sinuses on MR images of the brain: significance of mucosal thickening. AJR Am J Roentgenol. 1991 Feb;156(2):381-4. doi: 10.2214/ajr.156.2.1898819. PMID: 1898819.

130. Rapani M, Rapani C, Ricci LB. Schneider membrane thickness classification evaluated by cone-beam computed tomography and its importance in the predictability of perforation. Retrospective analysis of 200 patients. J Oral Maxillofac Surg. 2016; 54(10): 1106–1110. [[Google Scholar](#)]

131. Ravidà A, Wang IC, Barootchi S, Askar H, Tavelli L, Gargallo-Albiol J, Wang HL. Meta-analysis of randomized clinical trials comparing clinical and patient-reported outcomes between extra-short (≤ 6 mm) and longer (≥ 10 mm) implants. J Clin Periodontol. 2019 Jan;46(1):118-142. doi: 10.1111/jcpe.13026. Epub 2018 Nov 29. PMID: 30362137.

132. Rickert D, Vissink A, Slater JJ, Meijer HJ, Raghoobar GM. Comparison between conventional and piezoelectric surgical tools for maxillary sinus floor elevation. A randomized controlled clinical trial. Clin Implant Dent Relat Res. 2013 Apr;15(2):297-302. doi: 10.1111/j.1708-8208.2011.00364.x. Epub 2011 Jul 11. PMID: 21745325.

133. Sbordonc C, Toti P, Guidetti F, Califano L, Pannone G. et al. Volumetric changes after sinus augmentation using blocks of autogenous iliac bone or freeze-dried allogeneic bone. A non-randomized study. J Cranio Maxillofacial Surg. 2014; 42: 113–118. [[Google Scholar](#)]

134. Schiegnitz E, Kämmerer PW, Sagheb K, Wendt AJ, Pabst A, Al-Nawas B, Klein MO. Impact of maxillary sinus augmentation on oral health-related quality of

life. *Int J Implant Dent*. 2017 Dec;3(1):10. doi: 10.1186/s40729-017-0072-8. Epub 2017 Mar 28. PMID: 28353194; PMCID: PMC5371166.

135. Schwartz-Arad D, Bichacho N. Effect of age on single implant submersion rate in the central maxillary incisor region: a long-term retrospective study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015 Jun;17(3):509-14. doi: 10.1111/cid.12131. Epub 2013 Aug 5. PMID: 23910497.

136. Schwartz-Arad D, Herzberg R, Dolev E. The prevalence of surgical complications of the sinus graft procedure and their impact on implant survival. *J Periodontol*. 2004 Apr;75(4):511-6. doi: 10.1902/jop.2004.75.4.511. PMID: 15152813.

137. Schwartz-Arad D, Herzberg R, Levin L. Evaluation of long-term implant success. *J Periodontol*. 2005 Oct;76(10):1623-8. doi: 10.1902/jop.2005.76.10.1623. PMID: 16253082.

138. Schwartz-Arad D, Samet N, Samet N, Mamlider A. Smoking and complications of endosseous dental implants. *J Periodontol*. 2002 Feb;73(2):153-7. doi: 10.1902/jop.2002.73.2.153. PMID: 11895279.

139. Schwarz LA, Miyamichi K, Gao XJ, Beier KT, Weissbourd B, DeLoach KE, Ren J, Ibanes S, Malenka RC, Kremer EJ, Luo L. Viral-genetic tracing of the input-output organization of a central noradrenaline circuit. *Nature*. 2015 Aug 6;524(7563):88-92. doi: 10.1038/nature14600.

140. Seo SJ, Bark CW, Lim JH, Kim YG. Bone dynamics in the upward direction after a maxillary sinus floor elevation procedure: serial segmentation using synchrotron radiation micro-computed tomography. *Int J Nanomedicine*. 2015 Aug 25;10 Spec Iss(Spec Iss):129-36. doi: 10.2147/IJN.S88282.

141. Shanbhag S, Shanbhag V, Stavropoulos A. Volume changes of maxillary sinus augmentations over time: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014 Jul-Aug;29(4):881-92. doi: 10.11607/jomi.3472. PMID: 25032768.

142. Shiffler K, Lee D, Aghaloo T, Moy PK, Pi-Anfruns J. Sinus membrane perforations and the incidence of complications: a retrospective study from a residency

program. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2015 Jul;120(1):10-4. doi: 10.1016/j.oooo.2015.02.477. Epub 2015 Mar 9. PMID: 25887908.

143. Shlomi B, Horowitz I, Kahn A, Dobriyan A, Chaushu G. The effect of sinus membrane perforation and repair with Lambone on the outcome of maxillary sinus floor augmentation: a radiographic assessment. Int J Oral Maxillofac Implants. 2004 Jul-Aug;19(4):559-62.

144. Shpachynskiy O, Didkovskiy V, Kopchak A. [Radiological changes in maxillary sinus morphology after lateral sinus floor augmentation](#). Otolaryngol Pol 2020; 74: 1-7. doi: 10.5604/01.3001.0014.1679.

145. Shpachynskiy O, Kiss T, Helyes Z, Kopchak A. Maxillary Bone Microstructure After Lateral Sinus Flour Augmentation with Deproteinized Bovine Bone Material in Severe Alveolar Bone Atrophy: Comparative Micro-CT Study. J. Maxillofac. Oral Surg. 2024; 1: 26-28. <https://doi.org/10.1007/s12663-024-02113-8>

146. Shpachynskiy O, Skibitskiy V, Filippenkova L, et al. Tomographic examination of changes in mucoperiost of the maxillary sinus after sinus lifting. Ukrainian scientific medical youth journal. 2019;4(112).

147. Sinelnikov RD, Sinelnikov YaR. Atlas anatomii cheloveka : v 4 t. T. 1 : Uchenie o kostyah, soedinenii kostej i myshchah: uchebnoe posobie 2-e izd., stereotipnoe. Moskva : Medicina; 1996. 344 s. : il.

148. Sinelnikov RD, Sinelnikov YaR. Atlas anatomii cheloveka : v 4 t. T. 2 : Uchenie o vnutrennostyah i endokrinnyh zhelezah: uchebnoe posobie. 2-e izd., stereotipnoe. Moskva : Medicina, 1996. 264 s.

149. Solar P, Geyerhofer U, Traxler H, Windisch A, Ulm C, Watzek G. Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. Clin Oral Implants Res. 1999 Feb;10(1):34-44. doi: 10.1034/j.1600-0501.1999.100105.x. PMID: 10196788.

150. Sonoda T, Yamamishi K, Harada T, Yamamishi N. Effect of Staged Crestal Maxillary Sinus Augmentation: A case series. Periodontol. 2019; 31: 26–31. [[Google Scholar](#)]

151. Stacchi C, Andolsek F, Berton F, Perinetti G, Navarra CO, Di Lenarda R. Intraoperative Complications During Sinus Floor Elevation with Lateral Approach: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017 May/Jun;32(3):e107-e118. doi: 10.11607/jomi.4884. PMID: 28494033.
152. Stern A, Green J. Sinus lift procedures: an overview of current techniques. *Dent Clin North Am*. 2012 Jan;56(1):219-33, x. doi: 10.1016/j.cden.2011.09.003. PMID: 22117952.
153. Taschieri S, Corbella S, Del Fabbro M. Use of plasma rich in growth factor for schneiderian membrane management during maxillary sinus augmentation procedure. *J Oral Implantol*. 2012 Oct;38(5):621-7. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-12-00009. PMID: 23072223.
154. Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am*. 1986 Apr;30(2):207-29. PMID: 3516738
155. Tatum H. Lecture presented to the Alabama Implant Congress. Alabama Implant Congress. 1976. doi:10.1111/cid.12136/full.
156. Tavelli L, Barootchi S, Avila-Ortiz G, Urban IA, Giannobile WV, Wang HL. Peri-implant soft tissue phenotype modification and its impact on peri-implant health: A systematic review and network meta-analysis. *J Periodontol*. 2021 Jan;92(1):21-44. doi: 10.1002/JPER.19-0716. Epub 2020 Aug 9. PMID: 32710810.
157. Tavelli L, Borgonovo AE, Saleh MH, Ravidà A, Chan HL, Wang HL. Classification of Sinus Membrane Perforations Occurring During Transcrestal Sinus Floor Elevation and Related Treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2020 Jan/Feb;40(1):111-118. doi: 10.11607/prd.3602. PMID: 31815980.
158. Testori T, Del Fabbro M, Weinstein R, Wallace SS. Maxillary sinus surgery and Alternatives in Treatment. Chicago, USA: Quintessence Publ; 2009. 380 p.
159. Testori T, Wallace SS, Trisi P, Capelli M, Zuffetti F, Del Fabbro M. Effect of xenograft (ABBM) particle size on vital bone formation following maxillary sinus augmentation: a multicenter, randomized, controlled, clinical histomorphometric trial. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013 Jul-Aug;33(4):467-75. doi: 10.11607/prd.1423. PMID: 23820706.

160. Testori T, Yu SH, Tavelli L, Wang HL. Perforation Risk Assessment in Maxillary Sinus Augmentation with Lateral Wall Technique. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2020 May/Jun;40(3):373-380. doi: 10.11607/prd.4179. PMID: 32233190.

161. Thoma DS, Zeltner M, Hüsler J, Hämmerle CH, Jung RE. EAO Supplement Working Group 4 - EAO CC 2015 Short implants versus sinus lifting with longer implants to restore the posterior maxilla: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2015 Sep;26 Suppl 11:154-69. doi: 10.1111/clr.12615. Epub 2015 May 21. PMID: 25997901.

162. Thor A, Sennerby L, Hirsch JM, Rasmusson L. Bone formation at the maxillary sinus floor following simultaneous elevation of the mucosal lining and implant installation without graft material: an evaluation of 20 patients treated with 44 Astra Tech implants. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007 Jul;65(7 Suppl 1):64-72. doi: 10.1016/j.joms.2006.10.047. Erratum in: *J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Oct;66(10):2195-6. PMID: 17586351.

163. Timmenga NM, Raghoobar GM, van Weissenbruch R, Vissink A. Maxillary sinus floor elevation surgery. A clinical, radiographic and endoscopic evaluation. *Clin Oral Implants Res*. 2003 Jun;14(3):322-8. doi: 10.1034/j.1600-0501.2003.140310.x. PMID: 12755782.

164. Tolstunov L, Thai D, Arellano L. Implant-guided volumetric analysis of edentulous maxillary bone with cone-beam computerized tomography scan. Maxillary sinus pneumatization classification. *J Oral Implantol*. 2012 Aug;38(4):377-90. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-11-00212.

165. Tonelli P, Duvina M, Barbato L, Biondi E, Nuti N, Brancato L, Rose GD. Bone regeneration in dentistry. *Clin Cases Miner Bone Metab*. 2011 Sep;8(3):24-8. PMID: 22461825; PMCID: PMC3279056.

166. Torrade M, Marti C. Prevalence and management of Schneiderian membrane perforations during sinus-lift procedures. *Clin. Oral Impl*. 2008; 19: 91–98. [[Google Scholar](#)]

167. Torretta S, Mantovani M, Testori T, Cappadona M, Pignataro L. Importance of ENT assessment in stratifying candidates for sinus floor elevation: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2013 Aug;24 Suppl A100:57-62. doi: 10.1111/j.1600-0501.2011.02371.x. Epub 2011 Nov 22. PMID: 22107048.
168. Tükel HC, Tatli U. Risk factors and clinical outcomes of sinus membrane perforation during lateral window sinus lifting: analysis of 120 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2018 Sep;47(9):1189-1194. doi: 10.1016/j.ijom.2018.03.027.
169. Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Akiyoshi T. A cadaveric study of maxillary sinus size as an aid in bone grafting of the maxillary sinus floor. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998 Oct;56(10):1158-63. doi: 10.1016/s0278-2391(98)90761-3.
170. Ulrich D, Hildebrand T, Van Rietbergen B, Müller R, Rügsegger P. The quality of trabecular bone evaluated with micro-computed tomography, FEA and mechanical testing. *Stud Health Technol Inform.* 1997;40:97-112. PMID: 10168885.
171. Vallo J, Suominen-Taipale L, Huuonen S, Soikkonen K, Norblad A. Prevalence of mucosal abnormalities of the maxillary sinus and their relationship to dental disease in panoramic radiography: results from the Health 2000 Health Examination Survey. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010 Mar;109(3):e80-7. doi: 10.1016/j.tripleo.2009.10.031. PMID: 20219592.
172. van den Bergh JP, ten Bruggenkate CM, Disch FJ, Tuinzing DB. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clin Oral Implants Res.* 2000 Jun;11(3):256-65. doi: 10.1034/j.1600-0501.2000.011003256.x. PMID: 11168217.
173. van Steenberghe D, Naert I, Jacobs R, Quirynen M. Influence of inflammatory reactions vs. occlusal loading on peri-implant marginal bone level. *Adv Dent Res.* 1999 Jun;13:130-5. doi: 10.1177/08959374990130010201. PMID: 11276735.
174. Viña-Almunia J, Peñarrocha-Diago M, Peñarrocha-Diago M. Influence of perforation of the sinus membrane on the survival rate of implants placed after direct sinus lift. Literature update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2009 Mar 1;14(3):E133-6.

175. von Arx T, Fodich I, Bornstein MM, Jensen SS. Perforation of the sinus membrane during sinus floor elevation: a retrospective study of frequency and possible risk factors. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014 May-Jun;29(3):718-26. doi: 10.11607/jomi.3657. PMID: 24818213.
176. Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Ann Periodontol*. 2003 Dec;8(1):328-43. doi: 10.1902/annals.2003.8.1.328. PMID: 14971260.
177. Wallace SS, Mazor Z, Froum SJ, Cho SC, Tarnow DP. Schneiderian membrane perforation rate during sinus elevation using piezosurgery: clinical results of 100 consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2007 Oct;27(5):413-9. PMID: 17990437.
178. Xavier SP, Santos Tde S, Sehn FP, Silva ER, Garcez-Filho Jde A, Martins-Filho PR. Maxillary sinus grafting with fresh frozen allograft versus bovine bone mineral: A tomographic and histological study. *J Craniomaxillofac Surg*. 2016 Jun;44(6):708-14. doi: 10.1016/j.jcms.2016.03.005. Epub 2016 Mar 25. PMID: 27107475.
179. Yu H, He D, Qiu L. A prospective randomized controlled trial of the two-window technique without membrane versus the solo-window technique with membrane over the osteotomy window for maxillary sinus augmentation. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017 Dec;19(6):1099-1105. doi: 10.1111/cid.12547. Epub 2017 Oct 16. PMID: 29034598.
180. Zhang L, Si M, Shi J, Yang G, Shi Y. Evaluation of three-dimensional contraction of the volume of grafts after staged augmentation of the sinus floor, and an analysis of influential factors. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2019 May;57(4):323-329. doi: 10.1016/j.bjoms.2019.03.006. Epub 2019 Mar 30. PMID: 30940406
181. Zhang YQ, Zhao YJ, Jiang JD, Cheng QT, Yang ZC, Lu MM. Assessment of immediate clotting after flapless extraction using piezosurgery or turbine handpiece in patients receiving dual antiplatelet therapy. *J Oral Sci*. 2022 Oct 1;64(4):294-299. doi: 10.2334/josnusd.22-0187.

182. Zhao Y, Cheng JN, Yang DZ, Liu JF. [Endoscopic resection of recurrent nasal inverted papilloma]. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2021 Jul 7;56(7):797. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.cn115330-20210303-00104. PMID: 34344114.

183. Zinser MJ, Mischkowski RA, Dreiseidler T, Thamm OC, Rothamel D, Zöller JE. Computer-assisted orthognathic surgery: waferless maxillary positioning, versatility, and accuracy of an image-guided visualisation display. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2013 Dec;51(8):827-33. doi: 10.1016/j.bjoms.2013.06.014. Epub 2013 Sep 14. PMID: 24045105.