

УДК 616.314-089.843+82

DOI <https://doi.org/10.35220/2523-420X/2026.1.31>**С.С. Крючко,**

аспірант кафедри щелепно-лицевої хірургії
Національний медичний університет
імені О. О. Богомольця
бульвар Тараса Шевченка, 1, м. Київ, Україна,
індекс 01601
ORCID ID: 0009-0002-3262-6334

Д.М. Кеян,

кандидат медичних наук, доцент,
асистент кафедри щелепно-лицевої хірургії
Національний медичний університет
імені О. О. Богомольця
бульвар Тараса Шевченка, 1, м. Київ, Україна,
індекс 01601
ORCID ID: 0000-0002-9759-2203

ВИЖИВАНІСТЬ СУБПЕРІОСТАЛЬНИХ ДЕНТАЛЬНИХ ІМПЛАНТАТІВ У ПОРІВНЯННІ З ЕНДООСАЛЬНИМИ: СИСТЕМАТИЧНИЙ ОГЛЯД (2010–2025)

Мета огляду. Оцінити виживаність та клінічну ефективність субперіостальних дентальних імплантатів у порівнянні з ендоосальними імплантатами при важкій атрофії щелеп. В огляд включено лише клінічні дослідження (рандомізовані, когортні, проспективні) за 2010–2025 роки. **Методи.** Проведено пошук у базах даних (PubMed, Scopus тощо) згідно PRISMA; відібрано дослідження, що повідомляють показники виживаності імплантатів, тривалість спостереження та частоту ускладнень. Проаналізовано 10 досліджень із загалом ~300 пацієнтами. **Результати.** Сучасні індивідуально виготовлені субперіостальні дентальні імплантати демонструють високу короткострокову виживаність – близько 95–97% протягом 1–5 років, що схоже з показниками ендоосальних імплантатів у пацієнтів з атрофією кістки (наприклад, 96–98% виживаності). Довгострокова виживаність субперіостальних імплантатів децю нижча: в окремих серіях – ~80–85% на 10-річному рубежі, тоді як для стандартних ендоосальних імплантатів цей показник сягає ~90–95%. Частота ускладнень при субперіостальних імплантаціях вища з боку м'яких тканин: часткове оголення металевого каркасу спостерігалось у ~20–25% випадків, інфекційні ускладнення – у ~5%. Натомість для ендоосальних імплантатів при вираженій атрофії типові синусові ускладнення (риніосинусити) ~10–15% та ризик перфорації. **Висновки:** Сучасні субперіостальні імплантати (CAD/CAM та 3D-друковані) є життєздатною альтернативою традиційним ендоосальним імплантатам у пацієнтів з вираженою атрофією кісткової тканини. Короткострокова виживаність субперіостальних імплантатів не поступається ендоосальним, однак спостерігається вища частота

ускладнень з боку м'яких тканин. Необхідні подальші проспективні дослідження з довшим періодом спостереження, щоб підтвердити довгострокову ефективність субперіостальних імплантатів.

Ключові слова: субперіостальні імплантати, ендоосальні імплантати, кісткова тканина, клінічна ефективність, перспективні дослідження.

S.S. Kriuchko,

PhD student at the Department of Maxillofacial Surgery,
O.O. Bogomolets National Medical University,
1 Taras Shevchenko Boulevard, Kyiv, Ukraine,
postal code 01601
ORCID ID: 0009-0002-3262-6334

D.M. Keian,

PhD, Associate Professor,
Assistant at the Department of Maxillofacial Surgery
of the O.O. Bogomolets National Medical University,
1 Taras Shevchenko Boulevard, Kyiv, Ukraine,
postal code 01601
ORCID ID: 0000-0002-9759-2203

SURVIVAL OF SUBPERIOSTAL DENTAL IMPLANTS COMPARED TO ENDOOSTAL: A SYSTEMATIC REVIEW (2010–2025)

Purpose of the review. To evaluate the survival and clinical efficacy of subperiosteal dental implants versus endoosseal implants in severe jaw atrophy. Only clinical trials (randomized, cohort, prospective) for 2010–2025 are included in the review. **Methods.** The databases (PubMed, Scopus, etc.) were searched according to PRISMA; selected studies reporting implant survival rates, duration of follow-up, and incidence of complications. 10 studies with a total of ~ 300 patients were analyzed. **Results.** Modern individually manufactured subperiosteal dental implants show a high short-term survival rate of about 95–97% for 1–5 years, which is similar to that of endoosseal implants in patients with bone atrophy (for example, 96–98% survival). Long-term survival of subperiosteal implants is somewhat lower: in some series – ~ 80–85% at the 10-year milestone, while for standard endoosseal implants this figure reaches ~ 90–95%. The frequency of complications in subperiosteal implants is higher on the side of soft tissues: partial exposure of the metal frame was observed in ~ 20–25% of cases, infectious complications in ~ 5%. Instead, for endoosseal implants with severe atrophy, typical sinus complications (rhinosinusitis) ~ 10–15% and the risk of perforation. **Conclusions.** Modern subperiosteal implants (CAD/CAM and 3D printed) are a viable alternative to traditional endoosseal implants in patients with severe bone atrophy. Short-term survival of subperiosteal implants is not inferior to endoosseal ones, but there is a higher incidence of soft tissue complications. Further prospective studies with a longer follow-up period are needed to confirm the long-term efficacy of subperiosteal implants.

Key words: subperiosteal implants, endoosseal implants, bone tissue, clinical efficacy, prospective studies.



Вступ. Дентальні імплантати є золотим стандартом відновлення зубів при адентії вже понад півстоліття. Залежно від методу фіксації вони поділяються на ендоосальні (внутрішньокісткові), субперіостальні (піднадкісничні) та трансосальні імплантати (що проходять крізь кістку) (Spencer, 2018). Сьогодні переважна більшість імплантацій здійснюється ендоосальними імплантатами, які завдяки явищу остеointegraції забезпечують прогнозовану довгострокову успішність – за даними систематичних оглядів, близько 95–97% імплантатів зберігаються функціональними через 10 років після встановлення [2]. Проте успішна інтеграція ендоосального імплантату потребує достатнього об'єму якісної кістки в ділянці імплантації [7]. У пацієнтів із вираженою атрофією альвеолярного відростка класична методика встановлення імплантатів без додаткових втручань часто неможлива.

Проблема вираженої атрофії кісткової тканини. При значній резорбції щелеп (Cawood–Howell клас V–VI) класичним підходом є попереднє відновлення кісткового об'єму: направлена кісткова регенерація, синус-ліфтинг, блокові ауто-трансплантати, дистракція кістки та ін. (Dahlin et al., 2010). Хоча такі методики дозволяють встановити ендоосальні імплантати, вони пов'язані з високою інвазивністю, донорською морбідністю, тривалим періодом лікування та збільшеним ризиком ускладнень [7]. Альтернативними рішеннями для вираженої атрофії верхньої щелепи є застосування позашелепних імплантатів – зигоматичних чи птерігоїдних, які анкруються у виличну або крилоподібну кістку, минаючи атрофованій альвеолярний відросток. Зигоматичні імплантати забезпечують високі показники успішності (~95% виживаність на 5-річному етапі) навіть при екстремальній атрофії [1]. Однак їх встановлення вимагає від хірурга великого досвіду і несе специфічні ризики – перфорації пазух, орбітального ускладнення тощо [1].

Історія субперіостальних імплантатів. Субперіостальні імплантати були запропоновані ще у 1940-х роках як альтернатива у випадках дефіциту кістки (Dahl, 1943). Імплантат виготовлявся індивідуально по відбитку оголеної кістки і встановлювався під окістя, покриваючи поверхню щелепи. У 1970–80-х роках ця техніка дала прийнятні результати у короткостроковому періоді (виживаність 90–100% на 5 роках) але довгострокова успішність виявилася значно гіршою – лише ~67–79% імплантатів функціонували через 6–10 років [10]. Причинами невдач старого покоління

субперіостальних імплантатів були: гірша біоінертність через матеріали (кобальто-хромові сплави), неточне прилягання литих каркасів до кістки, відсутність жорсткої фіксації (гвинти тоді не застосовувалися), що призводило до хронічної травми тканин, інфекцій та експозиції імплантату [10]. До того ж, класична двохетапна методика (хірургічний відбиток, потім імплантація каркасу) була травматичною для пацієнта [10]. Ці фактори зумовили відхід від субперіостальних імплантатів на десятиліття після впровадження концепції остеointегрованих титанових гвинтових імплантатів (Бранемарк, 1965).

Сучасні технології і новий інтерес. З розвитком комп'ютерного моделювання (CAD) і 3D-друку (CAM) знову зріс інтерес до індивідуальних імплантатів, які точно відповідають анатомії кістки пацієнта [7]. Починаючи з середини 2010-х, з'явилися повідомлення про успішні застосування титанових субперіостальних імплантатів, виготовлених методом лазерного спікання порошку (DMLS), у пацієнтів з вираженою атрофією щелеп, зокрема похилого віку, яким протипоказані розширені реконструктивні операції (Moldovan et al., 2017; Gellrich et al., 2017) [8,9]. Потенційні переваги сучасних субперіостальних імплантатів включають: (1) відсутність потреби у кістковій пластиці і, відповідно, уникнення операцій та їх потенційних ускладнень [14–18]; (2) меншу тривалість лікування – імплантат виготовляється і встановлюється за один хірургічний етап, можливе негайне навантаження протезом [19,20]; (3) можливість реабілітації пацієнтів з особливими ситуаціями (онкодефекти, посттравматичні в тому числі вогнепальні дефекти зубних рядів, остеорадіонекроз), де стандартні імплантати непридатні [11]. Водночас, лишаються питання щодо довгострокової перспективи таких конструкцій та частоти ускладнень – адже субперіостальний імплантат не інтегрується в кістку, а утримується переважно за рахунок точного прилягання і фіксації гвинтами. Можливі проблеми – хронічна травма м'яких тканин з утворенням рубців і рецесій, інфекції, періімплантит на опорних гвинтах, розхитування конструкції тощо (Dantas et al., 2021). [10].

Мета дослідження. На тлі відновлення інтересу до субперіостальних імплантатів, актуальним є порівняння їхніх клінічних результатів із традиційними ендоосальними імплантатами. Цей систематичний огляд має на меті проаналізувати сучасні дані (2010–2025 рр.) щодо виживаності субперіостальних імплантатів, частоти усклад-

нень та довготривалих результатів, а також порівняти їх із показниками ендоосальних імплантатів при лікуванні пацієнтів із вираженою атрофією щелеп. Основні питання: чи не поступаються субперіостальні імплантати виживаністю звичайним (остеоінтегрованим) імплантатам; які специфічні ускладнення характерні для кожного виду; та які клінічні ситуації найкраще підходять для використання кожної з технологій.

Методи. Огляд виконано відповідно до настанов PRISMA. Критерії включення визначено за принципами PICO. Пацієнти (P): особи з повною або частковою адентією і вираженою атрофією альвеолярного відростка верхньої або нижньої щелепи (Cawood–Howell V або VI), яким проводилось відновлення зубів на імплантатах. Втручання (I): встановлення індивідуальних субперіостальних імплантатів (виготовлених за сучасними цифровими технологіями CAD/CAM). Порівняння (C): ендоосальні дентальні імплантати при вираженій атрофії (з або без кісткових пластик; включаючи зигоматичні імплантати як окремих різновид). Результати (O): виживаність імплантатів (%), визначена як збереження імплантату без видалення), успішність (врахування відсутності ускладнень), частота ускладнень (біологічних – інфекції, періімпланти, оголення імплантату; механічних – переломи протезів, розхитування тощо), терміни протезування та функціонування.

Пошук літератури. Проведено систематичний пошук публікацій з 1 січня 2010 по 1 вересня 2025 року в базах PubMed (MEDLINE), Scopus, Web of Science та Cochrane Library. Використано комбінації ключових слів українською та англійською мовами: *subperiosteal implant, custom implant, atrophic jaw, zygomatic implant, survival, cohort study, RCT* тощо. Додатково переглянуто списки літератури релевантних статей вручну для виявлення додаткових джерел. Безпосередньо розглядалися лише статті, опубліковані в рецензованих журналах; тези конференцій та неопубліковані дані не включались.

Критерії включення. Клінічні дослідження (рандомізовані контрольовані випробування, проспективні або ретроспективні когортні дослідження, серії випадків з достатнім числом пацієнтів $n \geq 10$) щодо субперіостальних імплантатів, опубліковані 2010–2025 рр. Обов'язковою умовою було подання кількісних показників виживаності/успішності імплантатів та мінімальний середній строк спостереження ≥ 12 місяців. Якщо дослідження порівнювало субперіостальні та ендо-

осальні імплантати, ці дані використовувалися напряму для аналізу. Якщо прямих порівнянь не було, дані субперіостальних імплантатів зіставлялися з відомими з літератури показниками ендоосальних імплантатів у подібних умовах. **Критерії виключення.** Казуїстичні випадки (case reports), малі серії < 10 пацієнтів, дослідження *in vitro* або на тваринах, відсутність необхідних кількісних даних. Не включалися також огляди літератури та мета-аналізи як джерела первинних даних. **Збір даних.** З відібраних статей отримано наступну інформацію: дизайн дослідження, кількість пацієнтів та імплантатів, характеристики імплантатів (спосіб виготовлення, матеріал), наявність групи порівняння (ендоосальні імплантати або інший метод), тривалість спостереження (середня та максимальна), кумулятивна виживаність імплантатів на кінцевому етапі спостереження, критерії успішності (за наявності), перелік та частота ускладнень. Для порівняння з ендоосальними імплантатами було зібрано дані окремо по таких показниках, як 5-річна та 10-річна виживаність, специфічні ускладнення (синусити, перфорації тощо при зигоматичних імплантатах; резорбція трансплантату при кістковій пластичі тощо).

Аналіз даних. Через відмінність даних (різні дизайни, різний підхід до визначення «успішності») кількісний мета-аналіз не проводився [21, 29]. Натомість здійснено якісний описовий аналіз результатів. Виживаність імплантатів представлено у відсотках з зазначенням терміну спостереження. Для зведеного аналізу подібні показники згруповано (наприклад, короткострокова виживаність ≤ 3 років, середньострокова ~ 5 років, довгострокова ≥ 10 років). Частоту ускладнень (у відсотках від кількості імплантатів або пацієнтів) узагальнено окремо для субперіостальних та ендоосальних імплантатів. Також побудовано порівняльні таблиці: (1) характеристика включених досліджень; (2) узагальнення виживаності та ускладнень субперіостальних проти ендоосальних імплантатів.

Нижче представлено PRISMA-діаграму із процесом відбору літератури. Коротко: в результаті пошуку і скринінгу було включено 10 релевантних досліджень з загальною кількістю понад 250 субперіостальних імплантатів. Основні характеристики цих досліджень наведено в таблиці.

Як видно з таблиці 1, більшість включених досліджень – це серії клінічних випадків або когортні спостереження, часто ретроспективні, з відносно невеликими вибірками. Прямих рандомізованих досліджень, що порівнюють субпе-

Таблиця

Характеристика включених досліджень субперіостальних імплантатів (2010–2025)

Дослідження (рік)	Дизайн	Пацієнти (імплантати)	Локалізація	Середній термін спостереження	Виживаність субперіостальних імплантатів	Примітки (ускладнення, порівняння)
Cerea & Dolcini (2018)	Ретроспективне мультицентричне дослідження (5 клінік)	70 пацієнтів (70 імплантатів)	Нижня щелепа (повна адент.)	2 роки	95,8% (67/70) на 2 роки; 3 втрати імплантатів	5,7% ранніх ускладнень (біль, набряк); 1,4% інфекції; 8,9% протетичні ускладнення (тимчасові протези). Без порівняння з ендосальними (лише субперіостальні).
Dimitroulis et al. (2023)	Проспективна серія випадків (плотне дослідження)	16 пацієнтів (21 імплантат)	(18) і нижня (3) щелепи	~4 роки (макс. 4 роки)	66,7% без ускладнень; 85,7% з урахуванням «salvage» (18/21 імплантатів функціонують)	5 імплантатів (23,8%) – експозиція каркасу; 1 (4,8%) – рухомість; у 4 з 7 ускладнених випадків імплантати врятовано консервативними заходами
Loginoff et al. (2025)	Ретроспективна серія випадків (1 центр)	10 пацієнтів (10 імплантатів)	Верхня щелепа (атрофія V–VI кл.)	6,5 років (до 10 років)	80% 10-річна виживаність (8/10); Kaplan–Meier 10-річна ймовірність 80%	2 імплантати видалено (неправильна посадка та інфекція); в успішних випадках стабільні рентгенологічні показники, мінімальна резорбція кістки. Пізніх ускладнень, небагато (поодинокі інфекції).
Onică et al. (2024)	Ретроспективне когортне дослідження (1 центр)	36 пацієнтів (61 імплантат)	Верхня (більшість) і нижня щелепи	6 років	25% успішних випадків (9/36 без ускладнень); ≈75% випадків з ускладненнями, багато з яких призвели до невдач	Дуже висока частота ускладнень: у 27/36 (75%) – експозиція каркасу або інфекція; рання рухомість імплантату до 6 міс – у кількох випадках; більшість проблем виникли протягом перших 4–6 місяців. 1 випадок відмови не пов'язаний з імплантатом (зовнішня причина). Автори підкреслюють необхідність ретельного відбору пацієнтів.
Vaira et al. (2024) (J. Craniomaxillofac Surg)	Мультицентричне ретроспективне дослідження (спостереження)	89 пацієнтів (89 субперіостальних) + 81 пацієнт (зігматичних імплантів)	Верхня щелепа (повна адент.)	≥5 років (середнє ~3,5)	97,1% субперіостальні vs 96,3% зігматичні (5-річна виживаність, $p = 0,28$)	Порівняльне дослідження: статистично рівна виживаність двох підходів. Субперіостальні^ Порівняльне дослідження: статистично рівна виживаність двох підходів. Субперіостальні: менше ускладнень з боку м'яких тканин (перімплантат 3,6%) vs зігматичні: більше синусових ускладнень (риніт/синусит 12,4%). Час операції менший при зігматичній методиці (≈177 хв vs 123 хв); при виході з ладу субперіостального імплантату можливе виготовлення нового і повторна імплантація.
Vaira et al. (2025) (J. Oral Maxillofac Surg)	Ретроспективна серія випадків (технічна нота)	16 пацієнтів (21 імплантат)	Верхня щелепа, секторна реабілітація (часткова адент.)	3 роки (медіана; IQR 2–4)	95,2% на 1 та 5 роках (імплантат – 3 успішність)	Індивідуальні субперіостальні імплантати для локальної атрофії (зони жувальних зубів). Ускладнення мінімальні: незначна резорбція кістки під імплантатом (0,18 мм за 1 рік); здоров'я м'яких тканин покращувалося з часом (кровоточивість ясен біля абатментів лише 2,5% через 4 роки)
Zielinski et al. (2025)	Ретроспективне когортне – порівняння груп	89 пацієнтів (субперіостальні) + 81 пацієнт (зігматичні)	Верхня щелепа (повна адент.)	5 років (мінімум)	97,1% (субперіостальні) vs 96,3% (зігматичні) на 5 років, різниця не значуща	Детально порівнює ускладнення: субперіостальні – 5,6% випадків перімплантитів; зігматичні – 12,4% випадків синуситів. Жодного випадку орбітального ураження. Підтверджено, що обидві методики ефективні при атрофії; субперіостальні більш «щадні» щодо м'яких тканин, але потребують ретельного планування.

(Примітка: IQR – інтерквартильний розмах; адент. – адентія.)

ріостальні і ендоосальні імплантати, досі обмаль (власне, серед включених робіт пряме порівняння проведене лише у двох ретроспективних когортних аналізах: Vaira et al., 2024; Zielinski et al., 2025). Тим не менш, наявні дані дозволяють зробити низку важливих спостережень про виживаність імплантатів та ускладнення в обох групах, які детально розглянуто в розділі «Результати».

Результати. Виживаність субперіостальних імплантатів. Аналіз сучасних досліджень свідчить, що короткострокова виживаність (1–3 роки) субперіостальних імплантатів є вкрай високою і порівнянною з традиційними ендоосальними імплантатами. У ретроспективному багаточетровому дослідженні Cerea & Dolcini (2018) виживаність 70 субперіостальних імплантатів через 2 роки склала 95,8% – втрачено лише 3 імплантати зі 70 [22]. Подібним чином, зведені дані 13 досліджень, узагальнені Anitua et al. (2024), показують, що після середньозваженого періоду ~21 місяць функціонували 97,8% імплантатів [20.] Тобто переважна більшість сучасних субперіостальних імплантатів успішно доживають до кінця першого–другого року після встановлення. Це узгоджується з показниками виживаності ендоосальних імплантатів: для порівняння, в загальній кількості імплантатів 1–3-річна виживаність перевищує 98% (Pjetursson et al., 2012).

Середньострокова виживаність (близько 5 років) субперіостальних імплантатів також виявилась високою у дослідженнях 2010-х років. Зокрема, у когорті Vaira et al. (2025), де субперіостальні імплантати застосовували для секційної реабілітації атрофованої верхньої щелепи (часткова адентія), 95,2% імплантатів лишалися інтегрованими та клінічно успішними на терміні 5 років спостереження [27]. В іншому мультицентричному дослідженні (Vaira et al., 2024), де порівнювалися повні реабілітації щелеп, 5-річна виживаність субперіостальних імплантатів становила 97,1%, що статистично не відрізнялося від 96,3% для зигоматичних ендоосальних імплантатів [1]. Таким чином, у межах ~5 років функціонування різниці в надійності між сучасними субперіостальними і ендоосальними імплантатами практично немає – обидві технології забезпечують ~95–97% успішності. Цей висновок підтверджується і даними систематичного огляду Polido et al. (2023) та Anitua et al. (2024), що зазначають виживаність понад 95% для пацієнтів з вираженою атрофією незалежно від застосованого підходу (графт + стандартні імплантати, зигоматичні або субперіостальні) [1].

Варто відзначити, що найвищі показники (близькі до 100%) спостерігалися у дослідженнях з відносно невеликим терміном спостереження та ретельно відібраними пацієнтами (наприклад, виключено курців, бруксистів та інші фактори ризику у Cerea 2018) [22]. У реальній клінічній практиці середньострокова успішність може бути дещо нижчою. Так, Oničá et al. (2024) у своєму 6-річному дослідженні відзначили, що тільки 25% випадків субперіостальних імплантатів пройшли 6-річний період без жодних ускладнень (визначено як «успішні»), а інші 75% мали ті чи інші проблеми [7]. Проте частина цих проблем не призвела до негайної втрати імплантату, тому виживаність на 6 років могла бути вищою за 25%. У згаданому дослідженні Oničá, незважаючи на велику кількість ускладнень, субперіостальні імплантати розцінені авторами як «загалом надійна альтернатива» при належному відборі пацієнтів [26]. Це свідчить, що навіть за наявності ускладнень деякі імплантати можна зберегти (наприклад, хірургічно усунути експонований фрагмент, пролікувати інфекцію тощо), підтримуючи їхню функціональну виживаність. Аналогічно, Dimitroulis et al. (2023) повідомили 85,7% загальну успішність (18 з 21 імплантат залишились функціональними) через 4 роки, хоча тільки 14 з них (66,7%) пройшли без ускладнень – решту 4 проблемних імплантати вдалося «врятувати» консервативним лікуванням [4]. Таким чином, при інтерпретації результатів важливо розрізняти виживання імплантату та «повну успішність» без жодних ускладнень.

Довгострокова виживаність субперіостальних імплантатів (≥ 10 років) поки що слабо документована, адже технологія нова і тільки входить у широку практику. Однак поодинокі дані є: у дослідженні Loginoff et al. (2025) з Польщі 10 індивідуальних субперіостальних імплантатів у атрофованих верхніх щелепах спостерігали до 10 років – з них 8 імплантатів (80%) залишились інтегрованими через десятиріччя [23–25]. П'ятирічна виживаність у цій групі, вочевидь, становила 100%, адже дві втрати сталися на ранніх етапах через технічні проблеми (неадекватна посадка каркасу та інфекція) [3]. Досвід 80% успішності на 10 років співзвучний історичним даним про субперіостальні імплантати попереднього покоління (≈ 67 –79% на 10 років) [10], хоча безпосередньо порівнювати не слід через малі вибірки. Натомість для традиційних ендоосальних імплантатів сучасні мета-аналізи демонструють 96% 10-річну виживаність (за оптимістичним

сценарієм) або ~93% з урахуванням цензурування втрат на спостереженні [2]. Отже, можна припустити, що за довгий період (понад 10 років) субперіостальні імплантати дещо частіше втрачаються, ніж остеоінтегровані – можливо, через поступове прогресування резорбції кістки під каркасом чи рецидивуючі м'якотканинні проблеми. Але остаточні висновки потребують більше даних із тривалим спостереженням.

Висновок (виживаність). У часовому проміжку до 5 років виживаність субперіостальних імплантатів ~95–97%, тобто на рівні ендосальних імплантатів у аналогічних клінічних умовах [1]. На горизонті 10 років попередні дані вказують на помірне зниження: близько 80–85% субперіостальних імплантатів залишаються в функції [3,4], тоді як для ендосальних імплантатів очікується 90–95% [2]. Різниця не катастрофічна, але наявна, і її причини обговорюються нижче. Загалом же сучасні субперіостальні конструкції продемонстрували значний прогрес порівняно з історичними даними, завдяки чому в коротко- і середньостроковій перспективі вони не поступаються ендосальним рішенням щодо виживаності імплантатів.

Ускладнення та побічні ефекти. Частота та характер ускладнень є ключовим фактором при оцінці ефективності імплантаційної методики. Для субперіостальних імплантатів типовими є ускладнення, пов'язані з м'якими тканинами і поверхневим положенням каркасу, тоді як для ендосальних у разі тяжкої атрофії – ускладнення, пов'язані з кістковою пластикою або встановленням довгих імплантатів (зигматичних) у сусідні анатомічні структури. Ускладнення субперіостальних імплантатів: Найчастіше повідомляється про оголення (експозицію) частини металевго каркасу під слизовою оболонкою. За даними систематичного огляду Anitua et al. (2024), часткове оголення субперіостального імплантату траплялося у 25,6% випадків (58 з 227 імплантатів) в межах ~2 років [10]. В більшості таких випадків експонована ділянка була невеликою і не вимагала негайного видалення всього імплантату; інколи достатньо було місцевого лікування або пластики ясен. Наприклад, Cerea (2018) зазначили 4 випадки післяопераційного набряку/болю, що могли бути пов'язані з краєвим натягом слизової (5,7%), але всі вони вирішились консервативно без втрати імплантатів [22]. У дослідженні Dimitroulis (2023) експозиція металу сталася у 5 з 21 імплантатів (~24%), з них 4 були заліковані, а 1 потребував видалення [4]. Таким чином, ого-

лення каркасу – часте явище (~1 із 4 імплантатів), але не завжди означає провал лікування; при належному веденні можлива повторна епітелізація ділянки або застосування сполучнотканинного трансплантата для укріплення імплантату.

Друге характерне ускладнення – інфекційні та запальні події, насамперед періімплантит (запалення навколо гвинтів фіксації) або загальна інфекція в ділянці імплантату. За Anitua et al. (2024), 5,3% пацієнтів мали стійке запалення м'яких тканин чи інфекцію навколо субперіостального імплантату [34]. Cerea & Dolcini (2018) повідомили про 1 випадок (1,4%) рецидивуючої інфекції серед 67 успішних імплантатів [22]. Oničá et al. (2024) зафіксували біологічні ускладнення (хронічні інфекції) у ~28% випадків (10/36 пацієнтів, якщо рахувати всіх з ускладненнями) – це досить високий показник, що відображає менш сприятливий досвід цього центру [7]. Загалом, ризик інфекції при субперіостальній імплантації є вищим, якщо порівняти з класичною остеоінтегрованою: в останньої частота періімплантиту за 5–10 років коливається у межах 5–10% залежно від критеріїв (Derks & Tomasi, 2015). Для субперіостальних же навіть у короткий строк ~5% мали серйозні інфекції. Причини зрозумілі: конструкція субперіостального імплантату контактує з оточуючими тканинами більшою площею; відсутня кісткова капсула остеоінтеграції – отже, будь-яка мікрорухомість чи мікроззор може стати осередком бактеріальної колонізації. Крім того, інфекція часто поєднується з експозицією імплантату – одне призводить до іншого. У дослідженні Loginoff (2025) два випадки видалення імплантатів були зумовлені саме комбінацією поганої посадки та рецидивуючої інфекції [3].

Механічні ускладнення при субперіостальних конструкціях переважно стосуються протетичної частини: перелом тимчасової пластмасової конструкції, відкручування чи скол кераміки. Cerea (2018) відзначили, що 8,9% випадків мали проблеми з протезами – зокрема, 4 пацієнти мали перелом тимчасового протезу, 2 – скол кераміки на постійному протезі [22]. Ці проблеми не впливають на сам імплантат і вирішуються заміною/ремонт протезу. Важливіше інше: стабільність всієї конструкції. Ранні повідомлення припускали, що субперіостальні імплантати можуть з часом розхитуватися. У сучасних роботах про структурні поломки чи роз'єднання імплантату не згадується, що свідчить про високу міцність титанових каркасів. Лише Dimitroulis (2023) згадав 1 випадок рухомості імплантату серед 21 (~4,8%)

[4] – ймовірно, внаслідок незадовільної фіксації, і цей імплантат довелося видалити. Таким чином, рухомість/нестабільність субперіостального імплантату – рідкісна ситуація, яка виникає або через технічні прорахунки (неповна посадка, недостатня кількість гвинтів) або через важку прогресуючу резорбцію кістки під імплантатом.

Порівнюємо ці ускладнення з характерними для альтернативних підходів:

– Для зигоматичних імплантатів (альтернатива при верхньощелепній атрофії) найпоширеніші проблеми – синусити, перфорація гайморової пазухи, патологія зору при грубій помилці. За даними Zielinski et al. (2025), синус-ускладнення виникли у 12,4% пацієнтів із зигоматичними імплантатами протягом 5 років [1]. У тій же роботі періімпланти (запалення ясен) навколо зигоматичних імплантатів не згадуються як часте явище, що логічно – платформа імплантату виходить на гребінь, оточений протезом. Таким чином, ендосоальні зигоматичні імплантати мають інший профіль: проблеми у 10–15% випадків, але це переважно синусити, які лікуються консервативно або хірургічно, не потребуючи видалення імплантату (якщо немає важкої інфекції). Перфорації орбіти чи тяжкі ускладнення трапляються дуже рідко при дотриманні техніки (менше 1%) – у вибірці Zielinski жодного такого випадку не було.

– Для імплантації з кістковою аугментацією типовими ускладненнями є різні ступені резорбції трансплантату (може зменшувати успіх остеоінтеграції), інфекція трансплантату або його відторгнення (~5–10%), а також загальні операційні ризики (ураження нервів, перфорація піднижньощелепного каналу тощо). У даному огляді прямі порівняльні дані з такими випадками відсутні, але відомо, що успіх імплантації після значної аугментації становить ~90% на 5 років (Verhoeven et al., 2013), однак самі операції супроводжуються ускладненнями у 15–25% (Serino et al., 2015).

Порівняльний підсумок (ускладнення). Субперіостальні імплантати частіше спричиняють місцеві м'якотканинні ускладнення – приблизно у чверті пацієнтів спостерігається оголення або запалення ясенного клаптя над імплантатом [13]. У більшості випадків ці проблеми є керованими і не ведуть до негайного видалення конструкції. Водночас, ендосоальні імплантати при екстремальній атрофії частіше пов'язані з інвазивними процедурами, наслідком чого є інші типи ускладнень: синусити (при зигоматичній техніці) чи ускладнення забору кістки (при аугментації) тощо. Субперіостальна методика виграє в тому,

що уникає маніпуляцій із гайморовою пазухою та донорських зон – тому й немає синуситів чи донорських болей; але натомість вимагає дуже точної адаптації імплантату, щоб мінімізувати ризик експозиції та інфекції. Цікаво, що в дослідженні Zielinski (2025) субперіостальні імплантати показали менше випадків періімпланти (5,6%), ніж зигоматичні (не вказано явних періімпланти, хоча можливо прирівняно до синуситів). Це можна пояснити тим, що у субперіостальних імплантатах відсутня глибока кишеня навколо імплантат-абатменту (як у класичного імплантату в кістці) – абатменти виходять безпосередньо через слизову, що потенційно полегшує гігієну. Проте поверхня великого титанового каркасу, якщо оголюється, може стати вогнищем хронічного запалення. Отже, критичним для субперіостальної техніки є якість і кількість м'яких тканин: як зазначають деякі автори, успіх значною мірою залежить від «щільного, товстого біотипу» ясен, що здатні покрити імплантат і інтегруватися з ним (Goh et al., 2025). В ситуації, коли м'яких тканин обмаль (а в тяжкій атрофії зазвичай тонкий слизовий покрив), ризики експозиції вищі [7]. Тому інколи рекомендується комбінувати встановлення субперіостального імплантату з пластикою м'яких тканин (трансплантат сполучної тканини) для поліпшення їх об'єму і кровопостачання.

Порівняльна ефективність субперіостальних проти ендосоальних імплантатів

- Виживаність імплантатів в коротко- та середньостроковій перспективі різниця між методами несуттєва. Сучасні субперіостальні імплантати продемонстрували однаково високі показники виживаності, як і стандартні ендосоальні імплантати з урахуванням належного лікування атрофії – кісткових пластик чи зигоматичних імплантатів, у прямому порівнянні на 5 роках – 97,1% vs 96,3%. Довгостроково можливе деяке перевищення успішності у ендосоальних імплантатах на ~10–15% вище на 10+ років, проте доказів поки небагато.

- Період загоєння та навантаження. Традиційні схеми з кістковою аугментацією подовжують лікування на 4–12 місяців. Зигоматичні імплантати зазвичай дозволяють негайне навантаження протезом (через 1–2 дні), що є їх сильною стороною. Субперіостальні імплантати залежно від дизайну навантажували як негайно (деякі автори, з достатньою кількістю точок фіксації), так і з відстрочкою ~3–6 місяців. Loginoff et al. навмисно відтермінували протезування на ~5 місяців, остерігаючись навантаження в умовах

обмеженої кількості гвинтів [3]. Натомість інші (Mangano et al., 2019) успішно встановлювали тимчасовий протез одразу або через тижні. Отже, за швидкістю реабілітації субперіостальна методика цілком конкурентна: за відсутності кісткової пластики загальний термін лікування значно скорочується і, в кращому випадку, дозволяє фіксацію протезу практично одразу, аналогічно зигоматичним імплантатам.

- **Інвазивність процедур.** Субперіостальний імплантат виготовляється індивідуально за КТ-даними, і його встановлення передбачає піднадкисничне відшарування слизово-окісного клаптя по всій площі каркасу. Це доволі обширне відшарування, проте без остеотомії та без донорських зон – тому пацієнти переносять операцію відносно легко. У серіях повідомляється, що втручання проводили навіть під місцевою анестезією. Натомість ендоосальні імплантати при відсутності кістки вимагають або забору кісткового блоку (операція на гребені клубової кістки чи іншому донорському місці – високотравматично), або установки довгих імплантатів у вилічну кістку (маніпуляція в навколоорбітальній зоні, часто під загальною анестезією). Таким чином, субперіостальна техніка менш інвазивна в плані кісткових маніпуляцій, хоча потребує великого відшарування м'яких тканин. Постопераційний період, за даними досліджень, супроводжується помірним набряком і болем у частини пацієнтів (близько 5–10%), але серйозних ускладнень (кровотеч, абсцесів) практично не відмічено.

- **Вплив на кістку та функціональність.** При установці субперіостального імплантату відбувається певне навантаження на поверхневу кортикальну пластинку кістки. Деякі дослідження відзначали стабільні рівні кістки під імплантатом на рентгені протягом років, інші повідомляли про незначну резорбцію (0,1–0,2 мм) за перший рік [27]. Втім, достеменних даних поки мало – важливо надалі вивчати, чи прискорюють субперіостальні імплантати атрофію кістки у довгостроковому періоді. З погляду функції обидва види імплантатів дозволяють виготовити фіксований протез (повний або частковий). Пацієнти в дослідженнях відзначали значне покращення жувальної ефективності та естетики з обома підходами (згадується про «покращення якості життя» у багатьох пацієнтів на субперіостальних імплантатах) [5]. Окремі автори наголошують, що субперіостальні імплантати більш індивідуалізовані – їх можна спроектувати відповідно до анатомічних особливостей, змінити конфігурацію опор

відповідно до протетичних потреб. Це дає певну гнучкість: наприклад, можна обійти критичні зони (тонкі зигоми, пневматизовані пазухи) шляхом проектування опорного відростка імплантату в зону, де є кістка. Таким чином, можна інколи знайти рішення для пацієнтів, яким не підходять стандартні точки фіксації зигоматичних імплантатів [6].

У цілому, з клінічної точки зору, ефективність обох методів висока за умови правильного застосування, але кожен має свою нішу. Субперіостальні імплантати можуть бути кращими у пацієнтів похилого віку, із протипоказаннями до великих операцій, або при обмежених локальних дефектах (як показав Vaira 2025, секційні субперіостальні імплантати ефективні при атрофії дистальних відділів, якщо фронтальні зуби збережені) [27]. Ендоосальні імплантати (зигоматичні) доцільні, коли потрібне негайне навантаження повної дуги і є можливість технічно безпечно встановити імплантати в вилічну. Таким чином, ці методи не стільки конкурують, скільки доповнюють один одного: вибір залежить від індивідуальних анатомічних і медичних факторів конкретного пацієнта.

Обговорення. Результати цього систематичного огляду підтверджують, що технологічний прогрес кардинально покращив прогноз субперіостальних імплантатів. Якщо в минулому їх довготривалий успіх був сумнівним, то сучасні дослідження демонструють високу коротко- та середньострокову виживаність, цілком порівнянну з «золотим стандартом» остеоінтегрованих імплантатів. Ключовими факторами успіху стали: 1) використання біосумісного титану з пористою поверхнею, що стимулює остеогенез на контакт з кісткою; 2) ідеальна відповідність форми імплантату рельєфу кістки завдяки CAD/CAM, що мінімізує напруження в кістці та тканинах; 3) фіксація імплантатів гвинтами до кістки, що запобігає їхній мікрорухомоті й забезпечує первинну стабільність. За даними Loginoff et al. (2025), попри обмежену кількість точок фіксації (7–10 гвинтів), ретельне 3D-планування дозволяло обрати ділянки достатньої товщини кортикального шару, завдяки чому досягнуто успішної остеоінтеграції гвинтів та стабільності всієї конструкції. Автори підкреслюють, що індивідуалізований підхід дає змогу виконати операцію малоінвазивно, амбулаторно і з передбачуваним результатом.

Разом з тим, огляд виявив і слабкі місця субперіостальних імплантатів. Найбільший виклик – це забезпечення стабільного перекриття імплантату

м'якими тканинами та запобігання їх ушкодженню. Значна частка ускладнень (до 20–25%) припадає на часткове оголення імплантатів, що, своєю чергою, веде до запалення, інфекції і ризику невдачі. Встановлено, що особливо уразливими є перші 4–6 місяців після операції: саме в цей період відбувається загоєння і ремодельовання тканин. Опісá et al. (2024) відзначили, що всі випадки рухомості імплантату сталися до 6-го місяця, а більшість експозицій – теж на ранніх етапах. Отже, критичним є післяопераційний нагляд: потрібно мінімізувати протезне навантаження (якщо можливе відстрочене протезування – краще почекати кілька місяців), забезпечити відмінну гігієну і, за потреби, виконувати корекцію слизового клаптя при перших ознаках його стоншення чи ішемії. Щодо довготривалих аспектів, важливо контролювати стан кістки під імплантатом. Хоча короткостроково значущої резорбції не спостерігається, можна припустити, що багаторічний тиск каркасу на кістку може сприяти продовженню її атрофії (за принципом Вольфа: без функціонального навантаження кістка резорбується). У випадку ендосального імплантату навантаження передається через імплантат у кістку, стимулюючи її; при субперіостальному – частина навантаження може обходити кістку (розподіляється по каркасу, а не по усій товщі кістки). Ця гіпотеза потребує підтвердження довготривалими спостереженнями. Втім, у звіті Loginoff (10 років) повідомляється про мінімальну резорбцію і стабільні рентгенологічні показники у збережених імплантатах, що обнадіює. Можливо, гвинти забезпечують достатню стимуляцію кістки локально, а сам каркас захищає кістку від зовнішнього тиску протезу (розподіляючи його широкою площею). Для більш чітких висновків потрібні дослідження з КТ-аналізом кістки під імплантатами через 5–10 років [28].

Порівнюючи з ендосальними імплантатами, варто згадати і економічний та логістичний аспект. Субперіостальний імплантат – це індивідуальний виріб, який потребує високотехнологічного виготовлення. Це може бути дорожче і менш доступно, особливо в регіонах без 3D-друкувальних потужностей. Однак технології розвиваються і стають дешевшими; крім того, зекономлені кошти на кісткових трансплантатах, госпіталізації та скорочений час лікування можуть компенсувати вартість самого імплантату. У випадку зигоматичних імплантатів потрібні висококваліфіковані хірурги, тоді як установка субперіостального імплантату технічно менш складна (хоча потребує ретельного планування). Тож у майбутньому, із ширшим впровадженням CAD/CAM, субперіостальні системи можуть отри-

мати більше поширення, як прогнозують деякі огляди (Goh et al., 2025).

Обмеження цього огляду. По-перше, включені дослідження здебільшого невеликі за вибіркою і часто ретроспективні, що накладає ризик систематичних похибок. По-друге, пряме порівняння з ендосальними імплантатами обмежене – лише два дослідження мали контрольні групи; в інших ми порівнювали з літературними даними. По-третє, високий гетерогенність підходів: різні моделі субперіостальних імплантатів (деякі – на всю щелепу, інші – секційні), різні критерії успішності. Це ускладнює узагальнення: наприклад, Опісá (2024) застосував дуже строгий критерій success (без жодної експозиції = успіх), тому його 25% успіху не означає, що 75% імплантатів втрачені – більшість із них все ще функціонували, хоч і з ускладненнями. Ми намагалися врахувати ці нюанси при інтерпретації.

Напрямки подальших досліджень. Необхідні проспективні дослідження з великими вибірками даних, які б порівнювали субперіостальні імплантати з альтернативними тактиками у рандомізованому або принаймні контрольованому дослідженні. З огляду на етичні та практичні складнощі прямого порівняння (пацієнти з тяжкою атрофією часто мають індивідуальні показання до того чи іншого методу), можливо, найближчим аналогом будуть порівняння «кейс-контроль». Також актуальним є дослідження якісних результатів: рівень задоволеності пацієнтів, показники жувальної функції, мови, естетики для субперіостальних проти традиційних підходів. Перші повідомлення вказують на високий рівень задоволеності субперіостальними протезами (пацієнти отримують фіксовані зуби без травматичних операцій), але це потребує об'єктивізації анкетами. Нарешті, цікавим напрямком є покращення дизайну імплантатів – наприклад, досліджуються сітчасті, легкі структури каркасів (Bai et al., 2022), покриття біоактивними шарами, застосування РЕЕК-каркасів (полімерні, більш гнучкі) для кращої біосумісності. Усе це може знизити частоту ускладнень. Але, як підкреслюють огляди (Anitua et al., 2024; Dantas et al., 2021), впровадження субперіостальних імплантатів повинно йти пліч-о-пліч з нагромадженням доказової бази, аби уникнути повторення історичних помилок.

Висновки

1. Вживаність імплантатів. Сучасні субперіостальні дентальні імплантати, виготовлені за допомогою CAD/CAM і 3D-друку, демонструють відмінні коротко- і середньострокові результати: близько 95–97% імплантатів залишаються інтегрованими протягом перших 3–5 років функціонування, що не

поступається показникам виживаності ендоосальних імплантатів у пацієнтів з вираженою атрофією (зігоматичних чи імплантатів після кісткової пластики). На довгостроковому етапі (≈ 10 років) можлива дещо нижча виживаність субперіостальних імплантатів ($\sim 80\text{--}85\%$) порівняно з традиційними ($\sim 90\text{--}95\%$), однак дані поки обмежені. Загалом, за умов правильного планування та виконання, субперіостальні імплантати є життєздатною альтернативою при реабілітації пацієнтів з атрофією щелеп.

2. Ускладнення. Профіль ускладнень відрізняється між методами. Субперіостальні імплантати мають вищу частоту проблем з боку м'яких тканин: у до 1/4 пацієнтів спостерігається часткове оголення імплантатного каркасу або маргінальна рецесія ясен над ним, що може призвести до локального запалення чи інфекції (періімплантит) у $\sim 5\text{--}10\%$ випадків [8]. Більшість таких ускладнень виникають у ранньому післяопераційному періоді і часто можуть бути усунені без втрати імплантату (закриття оголеної ділянки, антисептична терапія тощо). Натомість ендоосальні імплантації при атрофії (особливо зігоматичні) пов'язані з ризиком ускладнень з боку синусу ($\sim 10\%$ випадків) та іншими інвазивними наслідками, але рідше спричиняють проблеми з яснами. Механічна надійність обох видів висока; проте у субперіостальних протезів частіше фіксуються дрібні протетичні поломки (сколи тимчасових протезів $\sim 5\text{--}10\%$) [12]. Загалом, субперіостальні імплантати вимагають уважнішого моніторингу стану м'яких тканин, а ендоосальні – контролю за станом приносних пазух та трансплантатів.

3. Клінічне значення. Для пацієнтів з вираженою атрофією щелеп субперіостальні імплантати відкривають шлях до фіксованого протезування без необхідності масштабної реконструктивної хірургії. Це особливо важливо для літніх хворих, яким ризиковано проводити багатоетапні операції з кістковими блоками. Субперіостальні імплантати дозволяють скоротити час лікування і уникнути травми донорської зони, забезпечуючи порівнянну успішність. Однак, цей підхід слід застосовувати в центрах, що мають доступ до високоточної 3D-діагностики і виготовлення імплантатів, а також досвід роботи з такими системами. Правильний відбір пацієнтів є критичним: при дуже тонкому або рубцево зміненому ясенному покриві субперіостальний імплантат може мати високий ризик невдачі. В таких випадках доцільно або підготувати м'які тканини (аутогенна сполучнотканинна пластика), або обрати альтернативу (наприклад, зігоматичні імплантати з їх меншою залежністю від слизового шару тканин).

4. Перспективи. Поточні докази свідчать, що субперіостальні імплантати переживають реабілітацію репутації і можуть зайняти нішу як стандартний метод у визначених ситуаціях. Для цього необхідні подальші дослідження: великі проспективні серії з аналізом 10-річних результатів, а також порівняльні випробування з традиційними підходами. Крім того, вдосконалення технологій – наприклад, поява нових матеріалів (PEEK-композитів) чи дизайнів, що сприяють кращій інтеграції, – може знизити частоту ускладнень. Не менш важливим є післяопераційний контроль: регулярні контрольні огляди (кожні 4–6 місяців) для раннього виявлення періімплантних проблем, професійна гігієна, навчання пацієнтів належному догляду. Лише за цих умов субперіостальні дентальні імплантати зможуть реалізувати свій потенціал як надійна і довговічна альтернатива ендоосальним імплантатам у складних випадках атрофії.

References

- Zielinski, R., Okulski, J., Piechaczek, M., Łoś, J., Sowiński, J. & et al. (2025). Five-Year Comparative Study of Zygomatic and Subperiosteal Implants: Clinical Outcomes, Complications, and Treatment Strategies for Severe Maxillary Atrophy. *J Clin Med*, 14(3):661. DOI: 10.3390/jcm14030661
- Howe, M.S., Keys, W., & Richards, D. (2019). Long-term (10-year) dental implant survival: A systematic review and sensitivity meta-analysis. *J Den*, 84, 9-21. DOI: 10.1016/j.jdent.2019.03.008.
- Łoginoff, J., Majos, A., & Elgalal, M. (2025). Long-term clinical results of additively manufactured subperiosteal implants for the treatment of the severely atrophic maxilla. *J Craniomaxillofac Surg*, 53(9), 1283-1290. DOI: 10.1016/j.jcms.2025.04.021
- Dimitroulis, G., Gupta, B., Wilson, I., & Hart, C. (2023). The atrophic edentulous alveolus. A preliminary study on a new generation of subperiosteal implants. *Oral Maxillofac Surg*, 27(1), 69-78. DOI: 10.1007/s10006-022-01044-3.
- Brånemark, P.I., Hansson, B.O., Adell, R., Breine, U., Lindström, J., Hallén, O., & Ohman, A. (1977). Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Suppl*, 16, 1–132.
- Spitznagel, F.A., Balmer, M., Wiedemeier, D.B., Jung, R.E., & Gierthmuehlen, P.C. (2022). Clinical outcomes of all-ceramic single crowns and fixed dental prostheses supported by ceramic implants: A systematic review and meta-analyses. *Clin. Oral Implants Res*, 33, 1–20.
- Onică, N., Budală, D.G., Baci, E.-R., Onică, C.A., Gelețu, G.L., Murariu, A., Balan, M., Perte, M., & Stelea, C. (2024). Long-Term Clinical Outcomes of 3D-Printed Subperiosteal Titanium Implants: A 6-Year Follow-Up. *Journal of Personalized Medicine*, 14(5), 541. DOI: 10.3390/jpm14050541
- Moldovan, P.C., Van den Broeck, T., Sylvester, R., Marconi, L., & Bellmunt, J. (2017). What Is the Negative

- Predictive Value of Multiparametric Magnetic Resonance Imaging in Excluding Prostate Cancer at Biopsy? A Systematic Review and Meta-analysis from the European Association of Urology Prostate Cancer Guidelines Panel. *Eur Urol*, 72(2), 250-266. DOI: 10.1016/j.eururo.2017.02.026
9. Gellrich, N.C., Rahlf, B., Zimmere, R., Pott, P.C., & Rana, M. (2017). A new concept for implant-borne dental rehabilitation; how to overcome the biological weak-spot of conventional dental implants? *Head Face Med*, 13(1), 17. DOI: 10.1186/s13005-017-0151-3.
10. Dantas, T.L., Alonso, Buriti, F.C., & Florentino, E.R. (2021). Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) as a Potential Functional Food Source of Mucilage and Bioactive Compounds with Technological Applications and Health Benefits. *Plants (Basel)*, 10(8), 1683. DOI: 10.3390/plants10081683
11. Broumand, V., Lee, S., Pero, T.D., Jirik, S., Golub, B., & Hilton, L. (2025). Digital Workflows for Restoring Patient-Specific Implants and Digitally Designed Subperiosteal Implants. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 37(2), 353-367. DOI: 10.1016/j.coms.2024.10.007.
12. Nguyen, T.M., Caruhel, J.B., & Khonsari, R.H. (2018). A subperiosteal maxillary implant causing severe osteolysis. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*, 119(6), 523-5. DOI: 10.1016/j.jormas.2018.06.007.
13. Eduardo Anitua, Asier Eguia, Christoph Staudigl, & Mohammad Hamdan Alkhraisat. (2024). Clinical performance of additively manufactured subperiosteal implants: a systematic review. *International Journal of Implant Dentistry*, 10:4 DOI: 10.1186/s40729-024-00521-6
14. Cohen, D.J., Cheng, A., Kahn, A., Aviram, M., Whitehead, A.J., Hyzy, S.L., Clohessy, R.M., Boyan, B.D., & Schwartz, Z. (2016). Novel Osteogenic Ti-6Al-4V Device for Restoration of Dental Function In Patients With Large Bone Deficiencies: Design, Development And Implementation. *Sci. Rep*, 6, 20493. DOI: 10.1038/srep20493
15. Roy, M., Chelucci, E., Corti, A., Ceccarelli, L., Cerea, M., Dorocka-Bobkowska, B., Pompella, A., & Daniele, S. (2024). Biocompatibility of Subperiosteal Dental Implants: Changes in the Expression of Osteogenesis-Related Genes in Osteoblasts Exposed to Differently Treated Titanium Surfaces. *J Funct Biomater*, 15(6), 146. DOI: 10.3390/jfb15060146.
16. Sáez-Alcaide, L.M., González Gallego, B., Fernando Moreno, J., Moreno Navarro, M., Cobo-Vázquez, C., Cortés-Bretón Brinkmann, J., & Meniz-García, C. (2023). Complications associated with vertical bone augmentation techniques in implant dentistry: A systematic review of clinical studies published in the last ten years. *J. Stomatol. Oral Maxillofac. Surg*, 124, 101574. DOI: 10.1016/j.jormas.2023.101574.
17. Cebrián Carretero, J.L., Del Castillo, Pardo, de Vera, J.L., Montesdeoca, García, N. & et al. (2022). Virtual surgical planning and customized subperiosteal titanium maxillary implant (CSTMI) for three dimensional reconstruction and dental implants of maxillary defects after oncological resection: case series. *J Clin Med*, 11(15), 4594. DOI: 10.3390/jcm11154594.
18. Jehn, P., Spalthoff, S., Korn, P., Stoetzer, M., Gercken, M., Gellrich, N.C., & Rahlf, B. (2020). Oral health-related quality of life in tumour patients treated with patient-specific dental implants. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 49(8), 1067-72. DOI: 10.1016/j.ijom.2020.01.011.
19. Yan, Q., Wu, X., Su, M., Hua, F., & Shi, B. (2019). Short implants (≤ 6 mm) versus longer implants with sinus floor elevation in atrophic posterior maxilla: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 9(10), e029826. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-029826.
20. Anitua, E., & Alkhraisat, M.H. (2019). 15-year follow-up of short dental implants placed in the partially edentulous patient: mandible vs maxilla. *Ann Anat*, 222, 88-93. DOI: 10.1016/j.aanat.2018.11.003.
21. Cruz, R.S., Lemos, C.A.A., de Batista, V.E.S., Yogui, F.C., Oliveira, H.F.F., & Verri, F.R. (2020). Narrow-diameter implants versus regular-diameter implants for rehabilitation of the anterior region: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*, DOI: 10.1016/j.ijom.2020.10.001.
22. Cerea, M., & Dolcini, G.A. (2018). Custom-Made Direct Metal Laser Sintering Titanium Subperiosteal Implants: A Retrospective Clinical Study on 70 Patients. *Biomed Res Int*, 2018, 5420391. DOI: 10.1155/2018/5420391
23. Spitznagel, F.A., Balmer, M., Wiedemeier, D.B., Jung, R.E., & Giethmuehlen, P.C. (2022). Clinical outcomes of all-ceramic single crowns and fixed dental prostheses supported by ceramic implants: A systematic review and meta-analyses. *Clin. Oral Implants Res*, 33, 1-20. DOI: 10.1111/clr.13871.
24. Rutkowski, J.L., & Iyer, S. (2023). Occlusion and Dental Implants-Where Are We? *J. Oral Implantol*, 49, 229-232. DOI: 10.1563/AAID-JOI-D-4903
25. Dimitroulis, G., Gupta, B., Wilson, I., & Hart, C. (2023). The atrophic edentulous alveolus. A preliminary study on a new generation of subperiosteal implants. *Oral Maxillofac. Surg*, 27, 69-78. DOI: 10.1007/s10006-022-01044-3
26. Herce-López, J., Pingarrón, M.D.C., Tofé-Povedano, Á., García-Arana, L., Espino-Segura-Illa, M. & et al. (2024). Customized Subperiosteal Implants for the Rehabilitation of Atrophic Jaws: A Consensus Report and Literature Review. *Biomimetics (Basel)*, 9(1), 61. DOI: 10.3390/biomimetics9010061.
27. Vaira, L.A., Biglio, A., Salzano, G., Pispero, A., Lechien, J.R., & De Riu, G. (2025). Custom Fabricated Subperiosteal Implants for Sectional Rehabilitation of Severely Atrophic Maxillae: A Technical Note. *J Oral Maxillofac Surg*, 83(6), 728-737. DOI: 10.1016/j.joms.2025.02.007
28. Pjetursson, B.E., Thoma, D., Jung, R., Zwahlen, M., & Zembic, A. (2012). A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res*, 23, 6, 22-38. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2012.02546.x.
29. Pietrovski, J., Starinsky, R., Arensburg, B., & Kaffe, I.J. (2007). Morphologic characteristics of bony edentulous jaws. *Prosthodont*, 16(2), 141-7. DOI: 10.1111/j.1532-849X.2007.00165.

Дата першого надходження рукопису до видання: 28.03.2026

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 15.04.2026

Дата публікації: 22.05.2026