

DOI: 10.21294/1814-4861-2026-25-2-124-144
УДК: 616.716.8-006-089.843



Для цитирования: Саприна О.А., Доброхотова В.З., Аракелян Г.Г., Штурма А.Д., Курелов М.А., Казарян А.А. Дентальная имплантация у онкологических пациентов после резекции и реконструкции челюстей: оценка сроков установки и факторов приживления имплантатов. Систематический обзор. Сибирский онкологический журнал. 2026; 25(2): 124–144. – doi: 10.21294/1814-4861-2026-25-2-124-144

For citation: Saprina O.A., Dobrokhotova V.Z., Arakelyan G.G., Shturma A.D., Kurelov M.A., Kazaryan A.A. Dental implant placement in cancer patients after jaw resection and reconstruction: evaluation of optimal timing and factors influencing implant survival. A systematic review. Siberian Journal of Oncology. 2026; 25(2): 124–144. – doi: 10.21294/1814-4861-2026-25-2-124-144

ДЕНТАЛЬНАЯ ИМПЛАНТАЦИЯ У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ РЕЗЕКЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЧЕЛЮСТЕЙ: ОЦЕНКА СРОКОВ УСТАНОВКИ И ФАКТОРОВ ПРИЖИВЛЕНИЯ ИМПЛАНТАТОВ. СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

О.А. Саприна¹, В.З. Доброхотова², Г.Г. Аракелян^{1,2}, А.Д. Штурма¹,
М.А. Курелов², А.А. Казарян¹

¹Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им Н.Н. Блохина
Россия, 115522, г. Москва, Каширское шоссе, 23

²Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Россия, 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

Аннотация

Цель исследования – оценить оптимальные сроки установки дентальных имплантатов у онкологических пациентов после резекции и реконструкции челюстей, а также определить факторы, влияющие на их приживление. **Материал и методы.** Систематический поиск литературы проведен в базах данных MEDLINE (PubMed), Scopus и Web of Science с включением оригинальных статей, вышедших с 2000 г. и посвященных дентальной имплантации у пациентов с опухолями головы и шеи, в рамках которого выполнялась реконструкция челюстей с использованием свободных ревааскуляризированных костных лоскутов. Первичной конечной точкой настоящего систематического обзора являлся показатель приживления дентальных имплантатов (успешной остеоинтеграции) у онкологических пациентов. Вторичной конечной точкой оценивалась эффективность ортопедической реабилитации, в том числе возможность и успех функционального протезирования. Первичный поиск в базах данных выявил 554 научных исследования, из которых в окончательный анализ включено 23 публикации. **Результаты.** Приживаемость дентальных имплантатов у онкологических пациентов, перенесших реконструкцию челюсти с использованием костных аутотрансплантатов, варьировала в широком диапазоне – от 44 до 100 %. При этом практически все исследования демонстрируют снижение приживаемости дентальных имплантатов у пациентов, перенесших лучевую терапию, по сравнению с теми, кто не подвергнулся облучению. **Заключение.** Анализ литературы показал, что дентальная имплантация у онкологических пациентов, перенесших резекцию и реконструкцию челюстей, является клинически оправданным и потенциально успешным методом реабилитации. Приживляемость имплантатов может варьировать в широких пределах, наибольшее влияние оказывает предшествующая лучевая терапия.

Ключевые слова: дентальные имплантаты, малоберцовый лоскут, реконструкции челюсти.

DENTAL IMPLANT PLACEMENT IN CANCER PATIENTS AFTER JAW RESECTION AND RECONSTRUCTION: EVALUATION OF OPTIMAL TIMING AND FACTORS INFLUENCING IMPLANT SURVIVAL. A SYSTEMATIC REVIEW

O.A. Saprina¹, V.Z. Dobrokhotova², G.G. Arakelyan^{1,2}, A.D. Shturma¹, M.A. Kurelov², A.A. Kazaryan¹

¹N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Ministry of Health of Russia
23, Kashirskoe shosse, Moscow, 115478, Russia

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University
8, Trubetskaya St., Moscow, 119048, Russia

Abstract

Objective: to evaluate the optimal timing of dental implant placement in cancer patients after jaw resection and reconstruction and to identify factors influencing their survival. **Material and Methods.** A systematic literature search was conducted in MEDLINE (PubMed), Scopus, and Web of Science databases, including original articles published since 2000 evaluating dental implantation in cancer patients with head and neck tumors, who underwent jaw reconstruction using free vascularized bone flaps. The primary endpoint of this systematic review was dental implant survival in cancer patients. The secondary endpoint was the effectiveness of prosthetic rehabilitation, including the feasibility and success of functional prosthetic restoration. The initial database search identified 554 scientific studies, of which 23 were included in the final analysis. **Results.** Based on the analysis of the eligible studies, the survival rate of dental implants in cancer patients who underwent jaw reconstruction using bone flaps varied widely, ranging from 44 % to 100 %. Moreover, nearly all studies demonstrated reduced dental implant survival in patients who had received radiotherapy. **Conclusion.** An analysis of the literature showed that dental implantation in cancer patients who underwent jaw resection and reconstruction is a clinically justified and potentially successful method of rehabilitation. The survival rate of implants can vary widely, with prior radiotherapy appearing to be the most influential factor.

Key words: dental implants, fibula flap, jaw reconstruction.

Введение

Эпидемиология злокачественных опухолей головы и шеи характеризуется постоянным ростом заболеваемости, что делает их одной из наиболее значимых групп онкологических заболеваний. Согласно статистике GLOBOCAN, ежегодно в мире диагностируется более 890 тыс. новых случаев опухолей данной локализации, а число смертей достигает порядка 450 тыс. в год [1]. Несмотря на снижение заболеваемости табак-ассоциированными формами плоскоклеточного рака головы и шеи вследствие уменьшения потребления табака, в последние годы отмечается значительный рост случаев рака слизистой оболочки полости рта, в частности языка, у молодых пациентов без традиционных факторов риска (курение табака и злоупотребление алкоголем) [2]. Среди всех злокачественных опухолей головы и шеи рак полости рта занимает ведущее место по встречаемости, а именно эта локализация чаще всего требует обширных резекций челюстей и последующей хирургической реабилитации. В Российской Федерации ежегодно регистрируется около 40 тыс. новых случаев рака головы и шеи, что составляет приблизительно 6,2 % от общего числа всех злокачественных новообразований (ЗНО) [3].

Лечение ЗНО головы и шеи приводит к формированию грубых анатомических и функциональных дефектов, которые существенно ухудшают качество жизни пациентов, оказывая негативное влияние на их внешний вид, речь, способность к приему пищи и психоэмоциональное состояние. Реконструктивный этап является неотъемлемой частью комплексной лечебной помощи и необходим пациентам после радикальных операций. Цель реконструкции – не только закрытие дефектов и восстановление эстетики лица, но и сохранение и восстановление таких важнейших функций, как речь, жевание, глотание и дыхание [4, 5]. Несмотря на то, что первичным очагом новообразования редко являются собственно челюсти, из-за их непосредственной близости к другим анатомическим структурам челюстно-лицевой зоны (язык, дно полости рта, слюнные железы) резекция фрагментов челюстей часто неизбежно включается в объемы радикальной операции при опухолях орофарингеальной локализации. В результате образуются сложные костные и мягкотканые дефекты, которые требуют многоэтапного хирургического восстановления. В настоящее время «золотым стандартом» реконструкции челюстей при пострезекционных дефектах признано использование реваскуляризированных костных

аутоотрансплантатов, среди которых наиболее часто применяется свободный малоберцовый лоскут, обеспечивающий надежное восстановление костной структуры и возможность последующей реабилитации зубочелюстной системы с использованием дентальных имплантатов [6–8].

Финальным этапом реконструктивного лечения пациентов с опухолями головы и шеи является полная функциональная реабилитация зубочелюстной системы. Современные протоколы предусматривают восстановление жевательной функции и артикуляции, где ключевым активом являются дентальные имплантаты. Имплантация позволяет обеспечить стабильное протезирование и значительно повысить качество жизни. Тем не менее вопрос выбора оптимальных сроков установки дентальных имплантатов в условиях ранее проведенного противоопухолевого лечения, включая расширенные резекции, лучевую, лекарственную терапию и реконструкцию микрососудистыми лоскутами, остается предметом научных дискуссий. В настоящее время отсутствует единый клинический алгоритм, учитывающий индивидуальные риски, сроки остеоинтеграции. Наш систематический обзор направлен на комплексный анализ существующих подходов к дентальной имплантации у онкологических пациентов при реконструкции челюстей, с акцентом на выборе сроков, факторах успешного исхода и потенциальных осложнений.

Цель исследования – на основании анализа литературы оценить оптимальные сроки установки дентальных имплантатов у онкологических пациентов после резекции и реконструкции челюстей, а также определить факторы, влияющие на их приживление.

Материал и методы

Систематический обзор выполнен в соответствии с рекомендациями международного руководства PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Полная схема отбора литературы представлена на диаграмме PRISMA (рис. 1). Систематический поиск литературы был проведен в базах данных MEDLINE (PubMed), Scopus и Web of Science с использованием следующего поискового запроса: (“Dental implant” OR “osseointegration”) AND (“fibula flap” OR “vascularized bone graft” OR “reconstruction”) AND (cancer OR neoplasia) AND (Maxilla OR Mandible OR Jaw OR Jaws). Хронологическое ограничение охватывало публикации, вышедшие с 2000 г. включительно.

В обзор включались только оригинальные исследования на английском языке, посвященные хирургическому лечению пациентов с опухолями головы и шеи, в рамках которого выполнялась реконструкция челюстей с использованием свободных реvascularизированных костных лоскутов (малоберцового, подвздошного и других васкуля-

ризованных аутоотрансплантатов). Включались исследования с не менее чем 10 пациентами и средним периодом наблюдения не менее 12 мес с момента установки дентальных имплантатов. Из обзора исключались: обзоры литературы, метаанализы, клинические случаи (case reports), письма в редакцию, тезисы конференций, исследования без количественных данных об исходах имплантации, а также работы, не содержащие информации о сроках, типе реконструкции или результатах остеоинтеграции. Исследования с описанием злокачественных заболеваний детей также были исключены.

Систематический обзор был выполнен в соответствии с принципом PICOS (Patient, Intervention, Comparison, Outcomes, Study design):

- P (Population): онкологические пациенты, перенесшие резекцию и реконструкцию верхней или нижней челюсти с использованием свободных реvascularизированных костных лоскутов (например, малоберцового, подвздошного и др.).

- I (Intervention): дентальная имплантация после или во время реконструкции (различные техники и сроки установки имплантатов).

- C (Comparison): ранняя имплантация против отсроченной; пациенты с лучевой терапией и без нее.

- O (Outcomes): показатели успешности остеоинтеграции, частота осложнений (в том числе потери имплантатов), приживление имплантатов, функциональные и эстетические результаты.

- S (Study design): проспективные и ретроспективные оригинальные исследования с числовыми клиническими исходами.

Первичной конечной точкой настоящего систематического обзора являлся показатель приживления дентальных имплантатов (успешной остеоинтеграции) у онкологических пациентов, перенесших реконструкцию челюсти с использованием свободных реvascularизированных костных лоскутов. Вторичной конечной точкой оценивалась эффективность ортопедической реабилитации, в том числе возможность и успех функционального протезирования. Оценка показателей качества жизни пациентов не включалась в рамки данного анализа.

Из включенных в обзор публикаций вручную извлекались следующие исходные данные: дизайн исследования (проспективное или ретроспективное), общее количество пациентов, сроки установки имплантатов (одномоментная или отсроченная имплантация), локализация имплантатов (в область костного трансплантата или в нативные челюстные сегменты), частота приживления имплантатов, наличие и тип противоопухолевого лечения (в частности, лучевая и/или химиотерапия), период наблюдения, общее количество установленных имплантатов, а также успех ортопедической реабилитации (завершение протезирования).

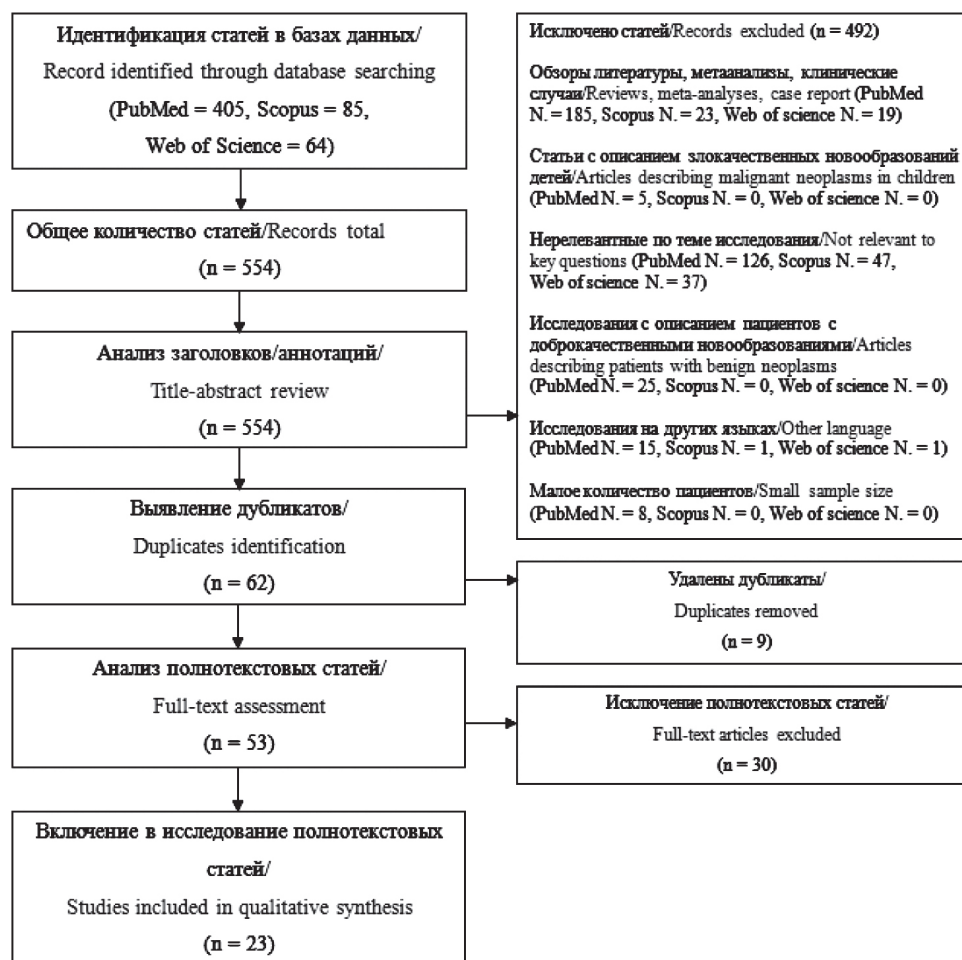


Рис. 1. Результаты поиска научных исследований в базах данных. Примечание: рисунок выполнен авторами
Fig. 1. PRISMA flow diagram of study selection. Note: created by the authors

Первичный поиск в базах данных выявил 554 научные публикации, из них 405 – в PubMed, 85 – в Scopus и 64 – в Web of Science (рис. 1). После анализа аннотаций и удаления дубликатов осталось 53 потенциально подходящих статьи для включения в данный систематический обзор. Однако при изучении полнотекстовых вариантов исследований некоторые статьи были исключены из систематического обзора, т.к. не соответствовали его критериям. Так, в некоторые исследования были включены пациенты с доброкачественными новообразованиями, что снижает возможность отобразить специфику онкологического профиля пациента на результаты лечения. Также были исключены статьи, в которых отсутствовал анализ приживляемости дентальных имплантатов либо срок наблюдения был недостаточным для оценки долгосрочных исходов. Исследования, сосредоточенные на оценке качества жизни пациентов до и после этапов лечения, без предоставления данных об эффективности дентальной имплантации, тоже не были включены. В итоге в окончательный анализ было включено 23 исследования [9–31].

Приживление имплантатов

Самым важным параметром успеха дентальной имплантации является их приживление. Тем не менее золотого стандарта оценки результатов приживляемости до сих пор нет. Критерии успешности дентальной имплантации, предложенные Т. Albrektsson et al. (1986) [32], одни из наиболее авторитетных в научной и клинической практике. Они позволяют объективно оценивать успешность остеоинтеграции и долгосрочную стабильность имплантатов. Данные критерии были использованы и в нашем систематическом обзоре. Оценка успешности дентальной имплантации проводилась на основании соотношения прижившихся и утраченных имплантатов к их общему количеству, установленному у онкологических пациентов. Потеря отдельных имплантатов не интерпретировалась как неудача лечения в целом, поскольку в ряде случаев она не препятствовала завершению ортопедической реабилитации.

Анализ включенных исследований показал, что приживляемость дентальных имплантатов у онкологических пациентов, перенесших реконструкцию челюсти с использованием костных аутооттрансплан-

татов, варьировала в широком диапазоне – от 44 до 100 %. Худшие показатели приживаемости (44 %) были зарегистрированы у пациентов с облученными малоберцовыми лоскутами при одномоментной имплантации при проведении радикальной операции [24]. Максимальная приживаемость имплантатов (до 100 %) была зафиксирована в нескольких проспективных исследованиях у пациентов без облучения и использования одномоментной или отсроченной имплантации.

Медианные значения в большинстве работ находились в диапазоне 85–97 %, при этом различия между одномоментной и отсроченной установкой имплантатов, а также между облученной и необлученной тканью существенно влияли на исходы. В исследовании G. Pellegrino et al. [21] выживаемость имплантатов спустя 5 лет составляла 85,3 % у пациентов после операции без облучения и снижалась до 74,7 % у пациентов, прошедших курс лучевой терапии. Y. Wu et al. [17] подчеркивают, что наибольшее количество потерь имплантатов происходило в первые 6–12 мес после установки, что определяет важность раннего периода остеоинтеграции в условиях нарушенного микроциркуляторного русла и возможного фиброзирование трансплантата.

Авторы включенных в обзор исследований по-разному интерпретируют причины потери дентальных имплантатов, однако в большинстве работ прослеживается ряд общих закономерностей. Ранние неудачи, возникающие в первые 6–12 мес после установки имплантатов, преимущественно связывают с нарушением процессов остеоинтеграции, что наиболее часто наблюдалось на фоне проводимой лучевой терапии, а также при развитии инфекционно-воспалительных осложнений и отторжении реваскуляризованного костного лоскута [16, 19, 24, 26]. В ряде исследований подчеркивается, что большинство потерь имплантатов в костных лоскутах происходит именно до начала функциональной нагрузки, что указывает на критическую роль раннего периода заживления [16, 19].

Поздние потери имплантатов, как правило, ассоциируются с факторами, возникающими после начала протезирования, включая неблагоприятное состояние периимплантатных мягких тканей, дефицит кератинизированной слизистой и затрудненный гигиенический уход в зоне реконструкции [15, 22, 30]. Отдельные авторы считают, что утрата имплантатов могла быть связана также с локальными хирургическими осложнениями, рецидивом опухолевого процесса или развитием остеорадионекроза [15, 22]. Помимо локальных факторов, в ряде исследований подчеркивается роль общесоматических факторов риска, включая табакокурение и метаболические нарушения, которые могут опосредованно влиять на процессы заживления и долгосрочную стабильность имплантатов [22, 30].

Роль лучевой терапии в приживлении дентальных имплантатов

Большинство включенных исследований демонстрируют снижение приживаемости дентальных имплантатов у пациентов, перенесших лучевую терапию (ЛТ), по сравнению с теми, кто не подвергался облучению (табл. 1). Суммарная очаговая доза (СОД) варьировала от 40 Гр [28] до 81,6 Гр [31], при этом наиболее часто встречающимся диапазоном СОД являлся интервал 50–70 Гр, что соответствует стандартным схемам адьювантной или радикальной лучевой терапии, применяемым при ЗНО головы и шеи [9, 16, 21] (табл. 2).

Согласно данным A. Oldén et al. [28], приживаемость имплантатов, установленных в облученные малоберцовые лоскуты, составила 15 % (2 из 13), тогда как в необлученной кости этот показатель достигал 76 % (16 из 21). В исследовании J. Fierz et al. [31] наблюдалось аналогичное снижение приживаемости в облученных трансплантатах до 70,0 % по сравнению с необлученными – 92,4 %. Общее снижение выживаемости при наличии облучения подтверждается T.J. Salinas et al. [16]: при общей приживаемости имплантатов 85 % большинство случаев отторжения (23 из 31) произошло именно в зонах, подвергшихся ЛТ. M.R. Fenlon et al. [19] показали значительное расхождение между группами – 57 % приживаемости у пациентов с облучением и одномоментной установкой имплантатов против 97 % у необлученных. По данным C. Navarro Cuellar et al. [23], имплантаты в облученной кости прижились в 91,07 % случаев (51 из 56), тогда как в необлученной кости – 100 % (25 из 25). В исследовании H. Kim et al. [24] приживаемость составила 44 % (11 из 25) в облученной малоберцовой кости и 95,1 % (58 из 61) – в необлученной.

В ряде исследований наличие ЛТ не ассоциировалось с достоверным снижением приживаемости дентальных имплантатов. R.S. Jackson et al. [10] показали, что ни предимплантационная, ни постимплантационная ЛТ не оказали влияния на приживление имплантатов. В исследовании G. Pellegrino et al. [21] наблюдались различия в показателях приживаемости между облученными и необлученными группами на сроках 12, 60 и 120 мес, однако они не достигли статистической значимости. Схожая ситуация наблюдается в работе H.H. Ko et al. [15], где приживаемость у облученных пациентов составила 50 %, тогда как общая в выборке – 84,8 %; при этом авторы подчеркивают, что малый размер группы не позволил выявить достоверные различия. T.J. Salinas et al. [16] также отмечают, что, несмотря на численное преобладание отторжений имплантатов в облученной кости (23 из 31 случая), статистическая значимость между группами не достигнута.

Функциональная ортопедическая реабилитация

Несмотря на то, что приживаемость дентальных имплантатов у онкологических пациентов в

Таблица 1/Table 1

Основные данные выбранных исследований General data of the selected studies

Исследование, год/ Research, year	Дизайн исследования/ Study type	Кол-во пациентов/ Number of patients	Время имплантации/ Timing of implant placement	Локализация/ Dental implant localization	Приживляемость имплантатов/ Implant survival	Влияние ЛП/ The impact of RT	Реконструк- ция костным лоскутом/ Bone flap reconstruc- tion
Mancha de la Plata et al., 2012	Ретроспектив- ное/ Retrospective	30	Отсроченная/ Secondary	Верхняя (n=94) и нижняя (n=121) челюсти/ Maxilla (n=94) and mandible (n=121)	Пятилетняя выживаемость по Каплан–Майеру у пациентов, получивших ЛП и без ЛП, – 92,6 и 96,5 % соответственно/ The 5-year Kaplan–Meier survival rates for patients who received RT and those who did not receive RT were 92.6 % and 96.5 %, respectively	Негативное/ Negative	4/30
Jackson et al., 2016	Ретроспективное/ Retrospective	46	Одномоментная и отсроченная/ Immediate and delayed	Малоберцовый лоскут/ Fibula flap	Приживляемость имплантатов, установленных в нативную нижнюю челюсть и МК, – 93,2 и 93,4 %. Общая приживляемость имплантатов – 93 %/ The survival rates of implants placed in the mandible and fibula were 93.2 and 93.4 %, respectively. The overall survival rate was 93 %	Ни наличие в анамнезе предимплантационно- го или постимпланта- ционного облучения, ни остеорадионекроз не повлияли на выжи- ваемость имплантата/ Neither a history of pre- or postimplantation ir- radiation nor a diagnosis of osteoradionecrosis influenced implant survival	46/46
Cotic et al., 2017	Ретроспективное/ Retrospective	20	Отсроченное/ Delayed	Верхняя (n=28) и нижняя (n=72) челю- сти, 8 из которых в пересаженную кость/ Maxilla (n=28) and mandible (n=72), and bone flap (n=8)	Выживаемость имплантатов через 1 и 5 лет – 96 % (95 % ДИ 92,2–99,9 %) и 87,0 % (95 % ДИ 80,4–94,2 %)/ The overall implant survival rates at 1 and 5 years were 96 % (95 % CI 92.2–99.9 %) and 87.0 % (95 % CI 80.4–94.2 %), respectively		3/20
Mario Meloni et al., 2015	Проспективное/ Prospective	10	Отсроченное (n=4 – все ЗНО) и одномоментное (n=6)/Delayed (n=4) and immediate (n=6)	Малоберцовый лоскут (n=10) и подвздош- ный (n=1)/ Fibula (n=10) and iliac (n=1) flap	Общая приживляемость имплантатов – 94,6 %/ Overall implant survival rate is 94.6 %	Статистически незначима/ Statistically insignificant	10/10

Продолжение таблицы 1/Continuation of the Table 1

<p>Naek et al., 2015</p>	<p>Пр проспективное/Retrospective</p>	<p>20</p>	<p>Отсроченное/Delayed</p>	<p>55 имплантатов (27 имплантатов SLA, 28 modSLA) расположены в верхней челюсти и 47 имплантатов (23 SLA, 24 modSLA) – в нижней челюсти/55 implants (27 SLA, 28 modSLA) were located in the maxilla and 47 implants (23 SLA, 24 modSLA) in the mandible</p> <p>Приживляемость у имплантатов SLA – 96 %, у имплантатов modSLA – 100 %. Трехлетняя приживляемость имплантатов по Каплан–Майеру для SLA имплантатов – 80 %, для SLActive имплантатов – 78,8 %. Пятилетняя приживляемость для SLA имплантатов – 75,8 %, для SLActive имплантатов – 74,4 %/The survival rate SLA implants was 96 %, modSLA implants was 100 %. The 3-year survival rate, according to the Kaplan–Meier method, was 80 % for SLA implants and 78.8 % for SLActive implants. The 5-year survival rate was 75.8 % for SLA implants and 74.4 % for SLActive implants</p>	<p>–</p>	<p>52/52</p>
<p>Tumuluri et al., 2023</p>	<p>Пр проспективное/Retrospective</p>	<p>52</p>	<p>Немедленно (n=34) и отсроченно (n=18)/Immediate (n=34) and delayed (n=18)</p>	<p>Из-за отсутствия остеointegrации удалено 3 (2 %) имплантата, из них 2 (3 %) – в группе отсроченной имплантации, 1 (1 %) – в группе немедленной (p=0,23)/Three implants (2 %) were removed due to lack of osseointegration, of which two (3 %) were in the delayed implantation group and one (1 %) in the immediate group (p=0.23)</p>	<p>–</p>	<p>–</p>
<p>Hui-Hsin Ko et al., 2024</p>	<p>Ретроспективное/Retrospective</p>	<p>18</p>	<p>Отсроченное/Delayed (n=46) и немедленно (n=46)/Delayed (n=46) and immediately (n=46)</p>	<p>Малоберцовый лоскут/Fibula flap</p> <p>84,8 %, приживляемость у пациентов с ЛП – 50 % (статистически незначимо)/84.8 % (with a 50 % survival rate in patients treated with RT (statistically insignificant)</p>	<p>Негативное (статистически незначимо)/Negative (statistically insignificant)</p>	<p>18</p>
<p>Salinas et al., 2010</p>	<p>Ретроспективное/Retrospective</p>	<p>44</p>	<p>Отсроченное/Delayed</p>	<p>Общий показатель успешности – 85 %. Успешность для имплантатов, размещенных в лоскутах МК, – 82,4 %, для имплантатов, размещенных в нативных нижних челюстях, – 88 %. Зафиксировано 31 неудачное применение имплантатов, из них 23 – в облученной кости, 8 – в необлученной кости (либо МК, либо нативной нижней челюсти), 20 неудачных попыток в МК и 11 неудачных попыток в нативных нижних челюстях/In this study, the overall success rate was 85 %. The success rate was 82.4 % for implants placed in fibula flaps and 88 % for implants placed in native bones. There were 31 implant failures, 23 of which were in irradiated bone and 8 in non-irradiated bone (either fibula or native bones). There were 20 failures in fibula flaps and 11 failures in native bones</p>	<p>Статистически незначимо/Statistically insignificant</p>	<p>44</p>

Продолжение таблицы 1/Continuation of the Table 1

<p>Janine Fierz et al., 2012</p>	<p>Ретроспективное/ Retrospective</p>	<p>26</p>	<p>Отсрочено/ Delayed</p>	<p>Малоберцовый и лопаточный лоскуты/ Fibula and scapular flaps</p>	<p>Приживление имплантатов в нативную необлученную кость (n=16) – 87,5 %; в нативную облученную кость (n=42) – 81,0 %; в необлученный лоскут (n=26) – 92,4 %; в облученный лоскут (n=20) – 70,0 %. Общая 5-летняя приживляемость имплантатов – 84,2 %/Implant survival in the following groups: in native, non-irradiated bone (n=16) 87.5 %. In native, irradiated bone (n=42) 81.0 %. In non-irradiated flap (n=26) 92.4 %. In irradiated flap (n=20) – 70.0 %. Overall 5-year implant survival rate – 84.2 %</p>	<p>Негативное/ Negative</p>	<p>–</p>
<p>Wu et al., 2016</p>	<p>Ретроспективное/Retrospective</p>	<p>36</p>	<p>Отсрочено/ Delayed</p>	<p>Малоберцовый лоскут (n=18) и подвздошный лоскут (n=4)/ Fibula (n=18) and iliac (n=4) flaps</p>	<p>Приживляемость имплантатов до нагрузки (через 6 мес после установки) – 85,6 %: 79,4 % – в верхней челюсти, 89,9 % – в нижней челюсти, 91,5 % – в кости трансплантата, 80,0 % – в альвеолярной кости). Затем 171 имплантатов (далее уже считались от процесса нагрузки). Через 1 год – 97,7 %, через 10 лет – 93,6 % (кол-во пациентов уменьшалось)/ Before loading, the implant survival rate was 85.6 % (6 months after placement) (79.4 % in the maxilla, 89.9 % in the mandible, 91.5 % in bone flap). Afterward, 171 implants (then calculated based on the loading process). After one year, 97.7 %; after 10 years, 93.6 % (although the number of patients decreased)</p>	<p>Негативное/ Negative</p>	<p>22/36</p>
<p>Sandoval et al., 2020</p>	<p>Ретроспективное/ Retrospective</p>	<p>10</p>	<p>Одномоментное/ Immediate</p>	<p>–</p>	<p>Было отторжение 2 имплантатов (приживляемость – 93 %) через 35 и 42 дня после операции/ Failure of 2 implants was recorded (survival rate 93 % 35 days and 42 days after surgical treatment)</p>	<p>–</p>	<p>10/10</p>
<p>Michael R. Fenlon et al., 2009</p>	<p>Поперечное исследование/ Cross-sectional study</p>	<p>41</p>	<p>Одномоментное и отсроченное (через 3 мес)/ Immediate and delayed (after 3 months)</p>	<p>47 – в лоскуты 56 – в нативную кость/ Native bone (56) and bone flaps (47)</p>	<p>Без ЛП – 97 % (n=110), с ЛП – 57 % (n=35 и все одномоментно), одномоментная установка (n=95) – 81 %, если нет ЛП – 95 %, отсроченная (n=50) – 100 % / 97 % without radiation (n=110), 57 % with radiation (n=35 and all immediate). Survival rate of immediate implants was 81 % (n=95) (95 % – if there is no RT), and 100 % of delayed (n=50)</p>	<p>Негативное/ Negative</p>	<p>47/47</p>

Продолжение таблицы 1/Continuation of the Table 1

<p>Теoh et al., 2005</p>	<p>Ретроcпективное/Retrospective</p>	<p>24</p>	<p>Отсрочено, в среднем 22 мес (5,6–48,6 мес)/ Delayed (mean 22 months (range 5.6 to 48.6 months).</p>	<p>Малоберцовый лоскут/ Fibula flap</p>	<p>У пациентов с ксеростомией более низкий показатель выживаемости имплантатов (93 vs 99 %) можно было объяснить сопутствующими эффектами ЛТ, изменениями флоры полости рта и плохой гигиеной полости рта/ For patients with xerostomia, the lower implant survival rate (93 % vs 99 %) could be explained by the concomitant effects of RT, changes in oral flora, and poor oral hygiene</p>	<p>У пациентов с ксеростомией более низкий показатель выживаемости имплантатов (93 vs 99 %) можно было объяснить сопутствующими эффектами ЛТ, изменениями флоры полости рта и плохой гигиеной полости рта/ For patients with xerostomia, the lower implant survival rate (93 % vs 99 %) could be explained by the concomitant effects of RT, changes in oral flora, and poor oral hygiene</p>	<p>У пациентов, которым до имплантации проводилась ЛТ, была выживаемость имплантатов была ниже, чем при отсутствии ЛТ (92 vs 99 %; p=0,02)/Patients who received RT before implantation had lower implant survival compared with those who did not receive RT (92 % vs 99 %; p=0.02)</p>	<p>Не описано/ Not mentioned</p>
<p>Pellegrino et al., 2018</p>	<p>Ретроcпективное/Retrospective</p>	<p>21</p>	<p>Отсрочено, в среднем 20,8 мес)/ Delayed (average 20.8 months)</p>	<p>Малоберцовый лоскут/ Fibula flap</p>	<p>Выживаемость имплантатов у пациентов, получавших ЛТ, при наблюдении 12 мес – 94,6 % (95 % ДИ 0,876–1), 60 мес – 83,5 % (95 % ДИ 0,722–0,965), 120 мес – 80,1 % (95 % ДИ 0,679–0,946); без облучения при наблюдении 12 мес – 98,6 % (95 % ДИ 0,959–1), 60 мес – 94,2 % (95 % ДИ 0,787–0,975), у пациентов, перенесших операцию или операцию и ХТ, этот показатель составил 76,2 % (95 % ДИ 0,630–0,922)/OS of implant was 97.2 % (95 % CI 0.942–1) at 12-month follow-up, 86.5 % (95 % CI 0.795–0.940) at 60-month follow-up, and 79.3 % (95 % CI 0.703–0.893) at 120-month follow-up. Implant survival in patients who underwent radiation therapy was 94.6 % (95 % CI 0.876–1) at 12 months of follow-up, 83.5 % (95 % CI 0.722–0.965) at 60 months of follow-up, and 80.1 % (95 % CI 0.679–0.946) at 120 months of follow-up; while this rate was 98.6 % (95 % CI 0.959–1) at 12-month follow-up, 94.2 % (95 % CI 0.787–0.975) at 60-month follow-up, and 76.2 % (95 % CI 0.630–0.922) for patients who underwent surgery or surgery and CT</p>	<p>Негативное/ Negative</p>	<p>21/21</p>	

Продолжение таблицы 1/Continuation of the Table 1

<p>Sydney Ch'ng et al., 2015</p>	<p>Ретроспективное/Retrospective</p>	<p>246</p>	<p>Относительно у 115 (46,7%) и отсрочено у 90 (36,6%) пациентов, 41 (16,7%) пациент – без операции/ Immedate in 115 patients (46,7%) and delayed in 90 patients (36,6%). 41 patients in the study (16,7%) without surgical treatment</p>	<p>В нативную кость – 889, в малоберцовый лоскут – 243/ Native bone (889) and fibula flap (243)</p>	<p>Общее приживление имплантатов – 96,3% при среднем периоде наблюдения – 33,7 мес (92,8 и 92,2% при наблюдениях 3 и 5 лет соответственно). Отторжение имплантата чаще встречалось в подгруппе, где имплантаты установлены после ЛТ (92%), чем без нее (96,4%). Приживление имплантатов в МК при одномоментной установке выше, чем при отсроченной, – 87 vs 81,4% (p=0,04)/ OS of implant was 96.3% at a mean follow-up of 33.7 months (92.8% and 92.2% for those followed for 3 and 5 years, respectively). Implant failure was more common in the subgroup where implants were placed after RT (92%) compared with those who did not undergo RT (96.4%). Implant survival rates in the fibula were higher with immediate implantation than with delayed implantation (p=0.04) (87% vs 81.4%)</p>	<p>Негативное/ Negative</p>
<p>Carlos Navarro Cuellar et al., 2020</p>	<p>Ретроспективное/ Retrospective</p>	<p>12</p>	<p>Отсроченно (4–6 мес без ЛТ, 1 год – с ЛТ)/ Delayed (4–6 months without radiation, one year with radiation)</p>	<p>Все имплантаты установлены в МК/ Fibula flap</p>	<p>В облученную кость установлено 56 имплантатов и 1 скуловой имплантат (69,1%). Из них 51 (91,07%) имплантат успешно остеоинтегрирован. Все 25 (30,8%) имплантатов без ЛТ и были успешно остеоинтегрированы (100%)/ A total of 56 implants and 1 zygomatic implant (69.1%) were placed in the irradiated bone. Of these, 51 implants were successfully osseointegrated (91.07%). 25 implants were placed without radiation therapy (30.8%) and were successfully osseointegrated (100%)</p>	<p>Негативное/ Negative</p>

<p>Bastien et al., 2025</p>	<p>Ретроспективное/Retrospective</p>	<p>33</p>	<p>Одномоментно/ Immediate</p>	<p>Все имплантаты уста- новлены в МКЪ/ Fibula flap</p>	<p>Приживляемость имплантатов у пациентов, которым установлены только имплантаты, – 89,3 %, в группе JIAD – 94,0 % (целость за один день)/ The implant survival rate in the implant – only group was 89.3 % and 94.0 % for patients in the JIAD group</p>	<p>Из пациентов, которым установлены импланты без временной конструкции, 63 % (12 из 19) дошли до этапа постоянных коронок. Из пациентов, которым были установлены импланты с одномоментным протезиро- ванием, 92 % (13 из 14) дошли до этапа постоянных коронок. Of the patients who received implants without a temporary restoration, only 63 % (12 out of 19) reached the stage of permanent crowns. Of the patients who received implants with immediate restoration, 92 % (13 out of 14) reached the stage of permanent crowns</p>
---------------------------------	--------------------------------------	-----------	------------------------------------	--	---	--

Продолжение таблицы 1/Continuation of the Table 1

<p>Kim et al., 2024</p> <p>Случай-контроль/Case-control</p> <p>35</p> <p>Одномоментно и отсрочено/Immediate and delayed</p> <p>Все имплантаты установлены в МК/ Fibula flap</p>	<p>В группе ЛАД 29 (100 %) имплантатов успешно прижились, в группе nonЛАД выжили 69 из 86 (80,2 %) имплантатов и 58 из 61 (95,1 %) имплантата прижились при отсроченной имплантации в необлученную МК. Из 25 имплантатов, установленных в облученный малоберцовый лоскут, прижились 11 (44 %)/ While all 29 (100 %) implants in the ЛАД group successfully survived, 69 of 86 (80.2 %) implants survived in the nonЛАД group, and 58 of 61 (95.1 %) implants survived in the delayed protocol of implantation in the non-irradiated fibula. Meanwhile, 11 (44 %) of 25 implants placed in the irradiated fibula flap survived</p>	<p>Негативное/ Negative</p> <p>—</p>
<p>Khadembaschi et al., 2021</p> <p>Ретроспективное/Retrospective</p> <p>130</p> <p>Отсрочено/Delayed</p> <p>В нативную кость установлен 221 имплантат, в свободные лоскуты – 240 имплантатов/ Native bone (n=221) and bone flaps (n=240)</p>	<p>Показатели выживаемости через 1 и 5 лет – 99,5 и 95 % для имплантатов, установленных в нативную кость, 96 % и 88 % – в свободные лоскуты/ Survival rates at 1 and 5 years are 99.5 % and 95 % for implants placed in native bone and 96 % and 88 % in free flaps</p>	<p>При установке имплантатов в нативную кость многофакторный анализ показал, что тип патологии (до-бракочественная или злокачественная), ЛТ, ГБО и статус курения не оказали влияния на выживаемость/ Multivariate analysis of implants in native bone showed that the type of pathology (benign or malignant), radiotherapy, HBO, and smoking status had no effect on survival</p> <p>—</p>
<p>Jelmini et al., 2024</p> <p>Ретроспективное/Retrospective</p> <p>13</p> <p>Одномоментно/Immediate</p> <p>Все имплантаты установлены в МК/ Fibula flap</p>	<p>87,5 %</p>	<p>—</p> <p>Все/All</p>
<p>Diab et al., 2021</p> <p>Ретроспективное/Retrospective</p> <p>17</p> <p>Префабрикация/ Prefabrication</p> <p>Все имплантаты установлены в МК/ Fibula flap</p>	<p>98 %</p>	<p>—</p> <p>Все/All</p>

Окончание таблицы 1/End of the Table 1

Oldén et al., 2023	Ретроспективное/Retrospective	11	Отсрочено/Delayed	Все имплантаты установлены в МК/ Fibula flap	Через 1 год выживаемость имплантатов – 82 %. ОВ имплантатов, установленных в облученную МК, – 15 % (2/13), а ОВ имплантатов, установленных в необлученную МК, – 76 % (16/21)/ At 1 year, the implant survival rate was 82 %. The overall survival rate of implants placed in irradiated fibulas was 15 % (2/13), and the OS rate of implants placed in non-irradiated fibulas was 76 % (16/21)	Негативное/Negative	Все/All
Attia et al., 2018	Ретроспективное/Retrospective	34	Отсрочено/Delayed	Малоберцовый лоскут (n=134) и в нативную кость (n=94)/ Fibula flap (n=134) and native bone (n=94)	ОВ за 11 лет – 86,2 %. Кумулятивная выживаемость за 1 и 11 лет – 93 и 78 % соответственно/ The OS rate at 11 years was 86.2 %. The cumulative survival rates at 1 and 11 years were 93 % and 78 %, respectively	Нет стат. данных/No statistic data	Все/All

Примечания: ЛТ – лучевая терапия; ОВ – общая выживаемость; МК – малоберцовая кость; ХТ – химиотерапия; ГБО – гипербарическая оксигенация; таблица составлена авторами.
Notes: RT – radiation therapy; OS – overall survival; CT – chemotherapy; HBO – hyperbaric oxygenation; created by the authors.

реконструированной челюсти может достигать высоких показателей, схожих с таковыми у здоровых людей, далеко не во всех случаях удается успешно завершить процесс функционального протезирования (табл. 2).

По данным включенных исследований, доля пациентов, получивших полноценную ортопедическую реабилитацию, варьировала от 53 до 100 %. В исследовании A.J. Bastien et al. [30] только 63 % пациентов (12 из 19), получивших имплантаты без немедленного протезирования, завершили лечение постоянным протезом. В то время как 92 % пациентов, которым была установлена временная конструкция в день операции, впоследствии смогли перейти к постоянному протезированию, что подчеркивает преимущества немедленного восстановления жевательной функции. В исследовании J. Diab et al. [27] достигнут один из самых высоких показателей протезирования: 94 % пациентов (16 из 17) получили протезы, при этом большинство одномоментно при установке имплантатов. V. Tumuluri et al. [14] сравнивали сроки установки постоянных протезов между группами немедленной и отсроченной имплантации. У пациентов с одномоментной имплантацией медианный срок до протезирования составил 150 дней, в то время как в отсроченной группе – 843 дня, что подчеркивает не только преимущество немедленного подхода в плане сроков восстановления, но и потенциальную связь с клинической мотивацией и доступностью ортопедического этапа.

Тем не менее в большинстве ретроспективных работ данные о количестве нагруженных имплантатов или завершеном ортопедическом лечении отражены неполно. Например, в исследовании C. Navarro Cuellar et al. [23] указано, что имплантаты имели достаточно высокую приживляемость (91,07 % – в облученной и 100 % – в необлученной кости), однако доля пациентов, дошедших до этапа протезирования, не указана. Также важно отметить, что полноценное функциональное протезирование зависит не только от остеоинтеграции, но и от состояния мягких тканей, анатомической формы реконструированного участка, доступа и желания пациента продолжать лечение. В некоторых системах здравоохранения онкологическое лечение, включая хирургическое вмешательство с одновременной реконструкцией и возможной установкой дентальных имплантатов с временным протезированием, покрывается государственным финансированием. Однако последующий этап ортопедической реабилитации, связанный с изготовлением и установкой постоянных зубных протезов, как правило, не входит в стандарты бюджетного финансирования. В связи с этим высокая стоимость постоянного протезирования может служить ограничивающим фактором для завершения комплексного восстановления зубочелюстной системы у данной категории пациентов.

Таблица 2/Table 2

Основные данные выбранных исследований General data of the selected studies

Исследование/ Research	Доза лучевой терапии (Гр)/ Radiation dose (Gy)	Период наблюдения/ Follow-up period	Кол-во имплантатов/ Total number of implants	Костные лоскуты/ Bone flaps	Интервал дентальной имплантации после ЛП/ Timing of dental implantation after RT	Доля нагруженных имплантатов/ Percentage of loaded implants
Mancha de la Plata et al.	50–70	6–96 мес/month	225	Малоберцовый/ Fibula	12–96 мес/month	73,3 %
Jackson et al.	–	4,9–82,7 мес/month	227	Малоберцовый/ Fibula	–	98 %
Cotic et al.	54 to 66	61,9 мес (1,4–90,2)/ 61,9 months (1,4–90,2)	100	Малоберцовый и подвздош- ный/ Fibula and iliac	3,8 года (1,1–38,1)/ 3,8 years (1,1–38,1)	79 %
Mario Meloni et al.	–	48 мес/month	56	Малоберцовый (n=10) и под- вздошный (n=1)/ Fibula (n=10), iliac (n=1)	Через 2 года после лучевой терапии/ After 2 years	100 %
Nack et al.	72	60 мес/month	102	–	Минимум через 6 мес/ 6 month minimal	–
Tumuluri et al.	–	Медиана наблюдения в группе немедленной имплантации – 36 дней (2–1159 дней), в группе отсроченной импланта- ции – 581 день (4–3435 дней)/ The median follow-up in the immediate implantation group was 36 days (range: 2–1159 days) and in the delayed implantation group was 581 days (range: 4–3435 days)	123 импланта- та установлены одномоментно у 34 пациентов, 64 им- плантата установ- лены у 18 пациен- тов отсроченно (всего – 187)/ 123 implants were placed immediate in 34 patients, 64 im- plants were placed in delayed group (total 187)	Малоберцовый (n=43), под- вздошный (n=6), лопаточный (n=3)/ Fibula (n=43), iliac (n=6), scapular (n=3)	Среднее время от реконструкции костного свободного лоскута до установки имплантата в когorte DIP – 398 дней (101–2472 дня), но нет акцента на группе с ЛП/ The median time from bone free flap reconstruction to implant placement in the DIP cohort was 398 days (range 101–2472 days)	Среднее время протезиро- вания в когorte DIP соста- вило 843 дня по сравнению со 150 днями в группе с одномоментной импланта- цией. При одномоментной имплантации – 86 %, при отсроченной имплантацией – 72 %/ The average time to implantation in the DIP cohort was 843 days, compared to 150 days in the immediate group. 86 % in the immediate group. 72 % in the delayed group
Hui-Hsin Ko et al.	50–60	6–60 нед/weeks	46	Малоберцовый/ Fibula	18 мес/month	–
Salinas et al.	60	4 до 108 мес/ 4 до 108 month	206	Малоберцовый/ Fibula	–	–

Продолжение таблицы 2/Continuation of the Table 2

Janine Fierz et al.	56–81,6	3 до 6 лет/ 3 to 6 years	104	Малоберцовый и лопаточный/ Fibula, scapular	–	86,5 %
Wu et al.	Меньше 50/ Less than 50	3–10 лет/years	198	Малоберцовый (n=18) и под- вздошный (n=4)/ Fibula (n=18), iliac (n=4)	12 мес/month	–
Sandoval et al.	60–70	3–14 мес/month	29	Малоберцовый/ Fibula	–	–
Michael R. Fenlon et al.	Меньше 66/ Less than 66	30 мес/month	145	Малоберцовый, реберный, подвздошный/ Fibular, costal, iliac	У всех облученных ставили одно- ментно/ Only immediate	–
Teoh et al.	60 – 79	Среднее время наблюдени- я – 51,7 мес, медиана – 42 мес (1,3–138 мес)/ The mean follow-up was 51.7 months (median 42 months), with a range of 1.3 to 138 months	100	Малоберцовый/ Fibula	4–6 мес в среднем/ 4–6 months on average	83 %
Pellegrino et al.	60 to 63	20–204 мес/month	108	Малоберцовый/ Fibula	12–24 мес/month	–
Sydney Ch'ng et al.	60 to 72	Медиана наблюдения – 33,7 мес/ The median follow-up period was 33.7 months	1132	Малоберцовый/ Fibula	–	80 % пациентов получили пЗЧР/ 80 % of patients underwent cDR
Carlos Navarro Cuellar et al.	50–60	В среднем 11 мес/ Average 11 months	81	Малоберцовый/ Fibula	12 мес/month	пЗЧР – 100 %/ All patients underwent cDR
Bastien et al.	–	Минимум 6 мес/ 6 month minimal	130	Малоберцовый/ Fibula	–	–
Kim et al.	–	4–15 мес/month	115	Малоберцовый/ Fibula	Не ранее 360 сут/ Not earlier than 360 days	–
Khadembaschi et al.	–	3–113 мес, среднее на- блюдение – 38 мес/ 3–113 months, the average follow-up period was 38 months	461	Малоберцовый, подвздошный, лопаточный, лучевой костный/ Fibula, iliac, scapular, radial	–	–
Jelmini et al.	–	3–52	48	Малоберцовый/ Fibula	Имплантаты установлены одно- ментно/ Immediate placement	Временные коронки. Про- стойные нет данных/ Each patient had temporary crowns installed. No data about permanent crowns

Окончание таблицы 2/End of the Table 2

Diab et al.	–	До 6 лет/ Up to 6 years	65	Малоберцовый/ Fibula	Префабрикация за 6 нед до радикального лечения/ Prefabrication 6 weeks before surgical treatment	У 88 % пациентов проведение немедленной реставрации зубов. Зубной протез установлен через 28 недель после операции, реставрация зубов с опорой на имплантаты – 94 %/ Immediate dental restoration was performed in 88 % of patients. These patients received a denture 28 weeks after surgery, resulting in a 94 % implant-supported restoration rate
Oldén et al.	40–70	1 год/year	37	Малоберцовый/ Fibula	21,5 мес (8–59 мес) после операции/ 21.5 months (8–59 months) postoperatively	53 %
Attia et al.	–	1–11 лет/years	113	Малоберцовый/ Fibula	–	–

Примечания: ЛТ – лучевая терапия; пЗЧР – полная зубочелюстная реабилитация; таблица составлена авторами.

Notes: RT – radiation therapy; cDR – complete dental rehabilitation; created by the authors.

Важным аспектом ортопедической реабилитации после реконструкции челюстей являются формирование и состояние периимплантатных мягких тканей, поскольку именно на этом этапе имплантаты начинают подвергаться функциональной нагрузке. В отличие от стандартных условий имплантации, в зоне реконструкции мягкие ткани часто представлены кожным лоскутом с иной биологией, повышенной подвижностью и склонностью к воспалительным изменениям, что может затруднять формирование стабильного периимплантатного контура и адаптацию тканей к ортопедическим конструкциям [6–8, 29]. Ряд авторов указывает на ассоциацию неудовлетворительного состояния мягких тканей с развитием перимукозита, периимплантита и необходимостью вторичных корректирующих вмешательств, в том числе после начала протезирования [15, 21, 26, 29].

При этом во включенных в настоящий обзор исследованиях отсутствует систематический анализ влияния функциональной нагрузки и характеристик ортопедических конструкций на дальнейшую выживаемость дентальных имплантатов. Несмотря на то, что в отдельных работах описываются случаи осложнений и утраты имплантатов, возникающие после начала протезирования, прямое сравнение выживаемости имплантатов в зависимости от факта и сроков нагрузки, а также типа ортопедических конструкций не проводилось [15, 19–21, 26, 28, 30]. Таким образом, эффективность ортопедической реабилитации у онкологических пациентов определяется не только фактом остеоинтеграции имплантатов, но и состоянием мягкотканого окружения и способностью тканей адаптироваться к функциональной нагрузке, тогда как влияние ортопедического этапа на долгосрочную выживаемость имплантатов остается недостаточно изученным и требует дальнейших целенаправленных исследований [20–22, 28, 30].

Одномоментная и отсроченная дентальная имплантация

Включенные в обзор исследования продемонстрировали различия в показателях приживаемости дентальных имплантатов в зависимости от выбранного протокола установки (табл. 1). При одномоментной имплантации (установка имплантатов в день резекции опухоли и реконструкции) показатели приживаемости варьировали от 87,5 до 100 %. В исследовании J. Jelmini et al. [26] приживаемость составила 87,5 % при установке имплантатов в малоберцовый лоскут

в день операции. Н. Kim et al. [24] показали 100 % приживаемость в группе немедленной имплантации в рамках протокола “Jaw-in-a-Day” (установка имплантатов и временного протеза одномоментно с резекцией). В работе M.L. Sandoval et al. [18] общий уровень приживаемости составил 93 %, при этом оба случая отторжения произошли до начала лучевой терапии.

При отсроченной установке имплантатов (спустя месяцы или годы после реконструкции) показатели варьировали в более широком диапазоне – от 61,1 до 100 %. G. Pellegrino et al. [21] сообщают о 97,2 % приживаемости через 12 мес и снижении этого показателя до 61,1 % к 10-летнему наблюдению. В исследовании J. Cotic et al. [11] совокупная 5-летняя приживаемость составила 87,0 %. С. Nack et al. [13] зафиксирована 100 % приживаемость имплантатов с модифицированной поверхностью (modSLA) при среднем сроке наблюдения в один год.

Отдельного внимания заслуживает исследование J. Diab et al. [27], в котором применялась методика префабрикации малоберцового лоскута. Авторами проведена ретроспективная оценка результатов реконструкции верхней (n=9) и нижней челюсти (n=8) с использованием заранее установленных имплантатов в малоберцовый трансплантат (средний возраст пациентов – 49,8 года), из которых 11 операций выполнены одномоментно с резекцией опухоли и 6 – отсроченно. Среднее количество имплантатов на пациента – 3 (всего 65 имплантатов), при этом общая частота отторжения имплантатов за весь период наблюдения была крайне низкой (1,5 %), с единственным случаем утраты имплантата через 6 лет после установки. Функциональное протезирование осуществлено у 94 % пациентов. Несмотря на высокие показатели приживаемости и успешного функционального восстановления, методика остается ресурсоемкой и технически сложной, что ограничивает ее широкое применение в клинической практике.

Роль мягких тканей в прогнозе дентальной имплантации

В ряде исследований отмечается, что состояние периимплантатных мягких тканей оказывает существенное влияние на исходы имплантации и последующей ортопедической реабилитации после реконструкции челюстей. S. Attia et al. [29] подчеркивают, что для успешной имплантации необходимо наличие здоровых, хорошо васкуляризованных мягких тканей, при этом кожа малоберцового лоскута нередко бывает избыточно толстой и подвижной и рассматривается как неблагоприятный тип периимплантатных тканей, требующий вторичной коррекции. J. Jelmini et al. [26] сообщают о развитии перимукозита в зоне «кожный лоскут–оральная слизистая» у 3 из 13 пациентов, подвергшихся немедленной дентальной реабилитации, при сохранении полной остеоинте-

грации всех 48 имплантатов на 3-м мес наблюдения. По данным Н.Н. Ко et al. [15], было утрачено 7 имплантатов, из которых 3 случая были связаны с периимплантитом, 2 – с остеорадионекрозом и 2 – с рецидивом опухоли. Авторы подчеркивают, что подвижные мягкие ткани и отсутствие кератинизированной слизистой вокруг абатментов предрасполагают к воспалительным изменениям и формированию карманов. S. Ch'Ng et al. [22] показали, что у пациентов с реконструированными челюстями увеличенная глубина зондирования ≥ 4 мм регистрировалась вокруг 35,9 % имплантатов, а видимый зубной налет – вокруг 9,4 % имплантатов, что отражает высокую распространенность воспалительных изменений периимплантатных тканей и обосновывает необходимость вторичных мягкотканых вмешательств (вестибулопластика, слизистые трансплантаты) для оптимизации условий протезирования.

Обсуждение

В проанализированных исследованиях приживаемость имплантатов варьировала от 44 до 100 %, чаще превышая 85 %. Более высокие показатели отмечались у необлученных пациентов, однако в отдельных исследованиях высокие показатели приживаемости достигались как при одномоментной, так и при отсроченной установке имплантатов. Но длительность наблюдения в большинстве работ с одномоментной имплантацией была ограничена, что требует осторожной интерпретации полученных данных. Отсутствие информации о проведении функционального протезирования в ряде исследований ограничивает оценку полноценности реабилитации пациентов, даже при наличии данных об успешной остеоинтеграции имплантатов.

Лучевая терапия является одним из ключевых факторов, негативно влияющих на приживаемость дентальных имплантатов у онкологических пациентов. Основной причиной этого служат радиоиндуцированный фиброз, гипоксия и повреждение микроциркуляторного русла в зоне облучения, что приводит к ухудшению условий для остеоинтеграции и повышает риск периимплантных осложнений [33–35]. Лучевая терапия нарушает клеточный гомеостаз костной ткани, что проявляется снижением остеогенного потенциала, минеральной плотности и прочностных характеристик кости, тем самым ухудшая ее биомеханические свойства [36, 37]. Снижение остеогенного потенциала костной ткани происходит не только за счет прямого повреждения клеточных структур, но и опосредованно – через угнетение пролиферации мезенхимальных стволовых клеток костного мозга, а также подавление экспрессии ключевых факторов остеогенеза, таких как BMP-2 и FGF-2, что может лежать в основе сниженного интегративного потенциала дентальных имплантатов в облученной кости [38, 39]. При этом сроки между завершением облучения и проведением имплантации значительно варьируют – от

нескольких месяцев до года и более [40]. Важно понимать, что тайминг имплантации имеет значение не только с точки зрения минимального безопасного интервала после окончания лучевой терапии, но и с позиции недопустимого затягивания сроков. G. Granstrom [41] показал, что установка имплантатов спустя десятилетия после облучения сопровождается худшими исходами из-за прогрессирующей радиоиндуцированной эндартериопатии и снижения потенциала к заживлению. Наиболее часто используемым интервалом считается период от 6 мес до 1,5 года после окончания лучевой терапии, хотя объективные рекомендации требуют дальнейших исследований.

Гипербарическая оксигенотерапия, традиционно применяемая в зарубежных странах для улучшения оксигенации и ангиогенеза, по данным современной литературы, демонстрирует ограниченную эффективность в контексте остеоинтеграции и не обеспечивает значительного улучшения приживаемости имплантатов [42, 43].

Приживаемость имплантатов при одномоментной установке в проанализированных исследованиях варьировала от 87,5 до 100 %, при отсроченной – от 61,1 до 100 %. При аналогичных исходах остеоинтеграции целесообразно расширять критерии оценки эффективности вмешательства, включая такие аспекты, как общая длительность операции, частота послеоперационных осложнений, влияние одномоментной имплантации на приживление самого костного лоскута, а также мотивация пациента к завершению ортопедического этапа лечения. Показано, что одномоментная имплантация не увеличивает частоту послеоперационных осложнений [18]. Более того, первичная или ранняя установка имплантатов считается более надежной, поскольку отрицательные эффекты ЛТ на кость, как полагают, не проявляются до ~6 нед после ее начала [44]. Кроме того, было отмечено, что пациенты, которым дентальные имплантаты устанавливаются на раннем этапе лечения, чаще доходят до финального этапа реабилитации с функциональным протезированием, что может быть связано с их повышенной мотивацией и более коротким общим сроком лечения [30].

При выполнении онкологических резекций по поводу ЗНО челюстей в большинстве случаев удаляются не только сегменты костной ткани, но и окружающие мягкие ткани – десна, дно полости рта (при поражении нижней челюсти) или небо (при вовлечении верхней челюсти). Восстановление зубного ряда у таких пациентов требует не только достаточного объема трансплантированной кости, но и полноценной реконструкции мягких тканей в зоне будущих имплантатов. Достаточный объем мягких тканей и наличие зоны неподвижной кератинизированной слизистой в области имплантатов играют ключевую роль в поддержании периимплантатного здоровья. Согласно данным систематического обзора, а также обновленному

анализу, улучшение фенотипа (термин, используемый в современной дентальной имплантологии и включающий такие параметры, как толщина, объем, плотность, степень кератинизации и уровень васкуляризации мягких тканей) мягких тканей в области имплантатов снижает риск развития периимплантных воспалительных заболеваний и может способствовать долгосрочной стабильности окружающей кости [45, 46]. В ряде публикаций описаны различные методы увеличения объема мягких тканей у пациентов с реконструкцией малоберцовым лоскутом, включая пересадку свободного соединительнотканного или расщепленного кожного аутоотрансплантата, пластика кожной площадки малоберцового лоскута и специализированные техники формирования нового вестибулярного перехода [47–50]. Показано, что стабильность мягкотканого компонента в области имплантатов, установленных в малоберцовый трансплантат, положительно коррелирует с сохранением маргинальной кости – аналогично ситуации при имплантации в нативную челюсть [49]. Положительное влияние мягкотканой пластики на исходы дентальной имплантации подчеркнуто и в исследовании G. Pellegrino et al. [21], в котором через 60 мес при использовании кожных и соединительнотканых трансплантатов приживаемость имплантатов достигала 95,5 %, тогда как в их отсутствие – 79,3 %.

В ходе анализа включенных в обзор публикаций было установлено, что ни в одном из исследований не указывались значения торка при дентальной имплантации. Торк, или первичная стабильность имплантата, представляет собой силу, с которой имплантат фиксируется в кости в момент установки, и отражает механическое сопротивление костной ткани вращательному усилию. Этот параметр измеряется в ньютонах-сантиметрах (Н×см). Значения торка в клинической практике варьируют от 15 до 70 Н×см, при этом обычно значения от 25 до 45 Н×см считаются оптимальными для стабильной первичной фиксации. Несмотря на важность данного параметра, он не стандартизирован и зачастую не фиксируется в хирургических протоколах. Однако в условиях реконструкции челюсти с использованием костных лоскутов, особенно малоберцового, контроль значений торка приобретает особое значение. Анатомическая особенность таких аутоотрансплантатов – преобладание толстой кортикальной пластинки при относительно малом объеме губчатого вещества – нередко требует значительного усилия при вкручивании имплантата, что ведет к высоким показателям первичной стабильности. Повышенные значения торка могут провоцировать маргинальную резорбцию кости в области шейки имплантата, особенно в условиях недостаточной васкуляризации, например у пациентов после лучевой терапии. Подобные риски описаны и при установке имплантатов с высоким торком в нативную кость [51].

Вывести общие закономерности дентальной имплантации у онкологических пациентов по-

средством статистического анализа трудно. Это обусловлено высокой гетерогенностью включенных исследований, связанной с различиями в типах опухолей, анатомической локализации поражения, объемах резекции, вариантах реконструкции и последовательности этапов лечения. Отдельно стоит отметить, что при поиске литературы выявлено значительное количество описаний отдельных клинических случаев (case report) и серий случаев (case series), в которых рассматривались редкие опухоли, нестандартные реконструктивные подходы или новые методы 3D-моделирования.

Однако мы считаем, что, несмотря на обнадеживающие показатели приживления дентальных имплантатов, представленные в большинстве включенных исследований, их интерпретация требует осторожности. Значительная часть работ носит ретроспективный характер, включает ограниченное число пациентов и отличается выраженной методологической гетерогенностью. В частности, исследования существенно различаются по типам реконструкции, протоколам имплантации, срокам установки имплантатов и критериям оценки успешности, что затрудняет прямое сравнение полученных результатов и проведение количественного синтеза данных. Следует подчеркнуть, что в большинстве публикаций анализ выживаемости имплантатов ограничен коротким периодом наблюдения, который в ряде случаев не превышает 6–24 мес. Это особенно важно в контексте онкологических пациентов, где отдаленные осложнения, связанные с лучевой терапией, изменением мягких тканей и функциональной нагрузкой, могут манифестировать значительно позже. Таким образом, высокая ранняя выживаемость имплантатов не

всегда отражает долгосрочную предсказуемость стоматологической реабилитации. Дополнительным ограничением является отсутствие стандартизированного подхода к оценке функциональных исходов. В ряде работ успешность имплантации рассматривается изолированно, без учета возможности завершения ортопедической реабилитации, характера протезирования и влияния имплантатов на качество жизни пациентов.

Заключение

Анализ доступной литературы показал, что дентальная имплантация у онкологических пациентов, перенесших резекцию и реконструкцию челюстей, является клинически оправданным и потенциально успешным методом реабилитации. Приживляемость имплантатов может варьировать в широких пределах, при этом наибольшее влияние оказывает предшествующая лучевая терапия. На фоне аналогичной остеоинтеграции при одномоментной и отсроченной имплантации все большее значение приобретают дополнительные клинические параметры: длительность операции, частота осложнений, сроки ортопедического завершения лечения и мотивация пациента. Тем не менее высокая гетерогенность доступных исследований, преобладание описательных наблюдений и отсутствие стандартизированных подходов ограничивают возможность проведения количественного анализа и разработки универсальных клинических рекомендаций. Необходимы дальнейшие многоцентровые исследования с длительным сроком наблюдения, четкими критериями включения и оценкой как хирургических, так и функциональных исходов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Sung H., Ferlay J., Siegel R.L., Laversanne M., Soerjomataram I., Jemal A., Bray F. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2021; 71(3): 209–49. doi: 10.3322/caac.21660.
2. Bosetti C., Carioli G., Santucci C., Bertuccio P., Gallus S., Garavito W., Negri E., La Vecchia C. Global trends in oral and pharyngeal cancer incidence and mortality. *Int J Cancer.* 2020; 147(4): 1040–49. doi: 10.1002/ijc.32871.
3. Шахзадова А.О., Старинский В.В., Лисичникова И.В. Состояние онкологической помощи населению России в 2022 году. Сибирский онкологический журнал. 2023; 22(5): 5–13. [Shakhzadova A.O., Starinsky V.V., Lisichnikova I.V. Cancer care to the population of Russia in 2022. *Siberian Journal of Oncology.* 2023; 22(5): 5–13. (in Russian)]. doi: 10.21294/1814-4861-2023-22-5-5-13. EDN: PESHHL.
4. Pamias-Romero J., Saez-Barba M., de-Pablo-García-Cuenca A., Vaquero-Martínez P., Masnou-Pratdesaba J., Bescós-Atín C. Quality of Life after Mandibular Reconstruction Using Free Fibula Flap and Customized Plates: A Case Series and Comparison with the Literature. *Cancers (Basel).* 2023; 15(9): 2582. doi: 10.3390/cancers15092582.
5. Azher S., McGrath R., Kamalabadi Y.M., Tsakos G., Sim F., Singh A. Impact of rehabilitation with dental implants on the quality of life of patients undergoing maxillofacial reconstruction: a systematic review. *Qual Life Res.* 2025; 34(1): 113–30. doi: 10.1007/s11136-024-03795-w.
6. Chim H., Salgado C.J.,ardini S., Chen H.C. Reconstruction of mandibular defects. *Semin Plast Surg.* 2010; 24(2): 188–97. doi: 10.1055/s-0030-1255336.
7. Hidalgo D.A. Fibula free flap: a new method of mandible reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 1989; 84(1): 71–79.
8. Kokosis G., Schmitz R., Powers D.B., Erdmann D. Mandibular Reconstruction Using the Free Vascularized Fibula Graft: An Overview of Different Modifications. *Arch Plast Surg.* 2016; 43(1): 3–9. doi: 10.5997/aps.2016.43.1.3.

9. Mancha de la Plata M., Gías L.N., Díez P.M., Muñoz-Guerra M., González-García R., Lee G.Y., Castrejón-Castrejón S., Rodríguez-Campo F.J. Osseointegrated implant rehabilitation of irradiated oral cancer patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 70(5): 1052–63. doi: 10.1016/j.joms.2011.03.032.
10. Jackson R.S., Price D.L., Arce K., Moore E.J. Evaluation of clinical outcomes of osseointegrated dental implantation of fibula free flaps for mandibular reconstruction. *JAMA Facial Plast Surg.* 2016; 18(3): 201–206. doi: 10.1001/jamafacial.2015.2271.
11. Cotic J., Jamsek J., Kuhar M., Ihan Hren N., Kansky A., Özcan M., Jevnikar P. Implant-prosthetic rehabilitation after radiation treatment in head and neck cancer patients: a case-series report of outcome. *Radiol Oncol.* 2016; 51(1): 94–100. doi: 10.1515/raon-2016-0005.
12. Meloni S.M., Tallarico M., De Riu G., Pisano M., Deledda A., Lolli F.M., Massarelli O., Tullio A. Guided implant surgery after free-flap reconstruction: Four-year results from a prospective clinical trial. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015; 43(8): 1348–55. doi: 10.1016/j.joms.2015.06.046.
13. Nack C., Raguse J.D., Stricker A., Nelson K., Nahles S. Rehabilitation of irradiated patients with chemically modified and conventional SLA implants: five-year follow-up. *J Oral Rehabil.* 2015; 42(1): 57–64. doi: 10.1111/joor.12231.
14. Tumuluri V., Leinkram D., Froggatt C., Dunn M., Wykes J., Singh J., Low T.H., Palme C.E., Howes D., Clark J.R. Outcomes of immediate dental implants in vascularised bone flaps for mandibular reconstruction. *ANZ J Surg.* 2023; 93(6): 1682–87. doi: 10.1111/ans.18427.
15. Ko H.H., Chou C.H., Cheng S.J. The dental implant survival rate in 18 patients with post-operation revolutionary jaw reconstruction using free fibular flap, dental implants, and overdentures. *J Dent Sci.* 2024; 19(3): 1819–26. doi: 10.1016/j.jds.2024.05.021.
16. Salinas T.J., Desa V.P., Katsnelson A., Miloro M. Clinical evaluation of implants in irradiated fibula flaps. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010; 68(3): 524–29. doi: 10.1016/j.joms.2009.09.104.

17. Wu Y, Huang W, Zhang Z, Zhang Z, Zou D. Long-term success of dental implant-supported dentures in postirradiated patients treated for neoplasms of the maxillofacial skeleton: a retrospective study. *Clin Oral Invest*. 2016; 20(9): 2457–65. doi: 10.1007/s00784-016-1753-z.
18. Sandoval M.L., Rosen E.B., Robert A.J., Nelson J.A., Matros E., Gelblum D.Y. Immediate dental implants in fibula free flaps to reconstruct the mandible: A pilot study of the short-term effects on radiotherapy for patients with head and neck cancer. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2020; 22(1): 91–95. doi: 10.1111/cid.12870.
19. Fenlon M.R., Lyons A., Farrell S., Bavisha K., Banerjee A., Palmer R.M. Factors affecting survival and usefulness of implants placed in vascularized free composite grafts used in post-head and neck cancer reconstruction. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012; 14(2): 266–72. doi: 10.1111/j.1708-8208.2009.00250.x.
20. Teoh K.H., Huryan J.M., Patel S., Halpern J., Tunick S., Wong H.B., Zlotolow I.M. Implant prosthodontic rehabilitation of fibula free-flap reconstructed mandibles: a Memorial Sloan-Kettering Cancer Center review of prognostic factors and implant outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005; 20(5): 738–46.
21. Pellegrino G., Tarsitano A., Ferri A., Corinaldesi G., Bianchi A., Marchetti C. Long-term results of osseointegrated implant-based dental rehabilitation in oncology patients reconstructed with a fibula free flap. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018; 20(5): 852–59. doi: 10.1111/cid.12658.
22. Ch'ng S., Skoracki R.J., Selber J.C., Yu P., Martin J.W., Hofstede T.M., Chambers M.S., Liu J., Hanasono M.M. Osseointegrated implant-based dental rehabilitation in head and neck reconstruction patients. *Head Neck*. 2016; 38(s1): E321–27. doi: 10.1002/hed.23993.
23. Navarro Cuéllar C., Martínez E.B., Navarro Cuéllar I., López A.M., Rial M.T., Pérez A.S., Salmerón Escobar J.I. Primary Maxillary Reconstruction With Fibula Flap and Dental Implants: A Comparative Study Between Virtual Surgical Planning and Standard Surgery in Class IIC Defects. *J Oral Maxillofac Surg*. 2021; 79(1): 237–48. doi: 10.1016/j.joms.2020.08.003.
24. Kim H., Roh T., Banegas D.W., Cha I.H., Kim H.J., Nam W., Cho S., Oh K.C., Kim D. Is immediate dental implant in fibula free flap beneficial for implant survival and osteoradionecrosis in jaw reconstruction? *Oral Oncol*. 2024; 156: 106945. doi: 10.1016/j.oraloncology.2024.106945.
25. Khadembaschi D., Borgna S.C., Beech N., Batstone M.D. Outcomes of osseointegrated implants in patients with benign and malignant pathologies of the head and neck: a 10-year single-centre study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2021; 50(10): 1375–82. doi: 10.1016/j.ijom.2021.02.019.
26. Jelmini J., Williams F.C., Winstead M., Hammer D.A., Kim R.Y. Immediate dental rehabilitation in fibula free flaps for malignancy: Is it feasible? *Head Neck*. 2024; 46(11): 2737–43. doi: 10.1002/hed.27800.
27. Diab J., Leinkram D., Wykes J., Cheng K., Wallace C., Howes D., Singh J., Palme C., Clark J. Maxillofacial reconstruction with prefabricated prelaminated osseous free flaps. *ANZ J Surg*. 2021; 91(3): 430–38. doi: 10.1111/ans.16541.
28. Oldén A., Wamahlwa A.O., Jonsson E.L., Thor A., Lorenzo A.R. Factors Affecting Complete Oral Rehabilitation in Patients With Vascularized Free Fibula Flap Mandibular Reconstruction: A 10-Year Retrospective Study. *J Craniofac Surg*. 2023; 34(6): 1635–39. doi: 10.1097/SCS.00000000000009543.
29. Attia S., Wiltfang J., Pons-Kühnemann J., Wilbrand J.F., Streckbein P., Kähling C., Howaldt H.P., Schaaf H. Survival of dental implants placed in vascularised fibula free flaps after jaw reconstruction. *J Craniofac Surg*. 2018; 46(8): 1205–10. doi: 10.1016/j.joms.2018.05.008.
30. Bastien A.J., Lee J., Kupferman S., Donitza A., Davodi A., Amin L., Vasquez M., Musavi L., Patel H., Chen M., Walgama E., Zumsteg Z.S., Ho A.S., Mallen-St Clair J. Dental Prosthetic Rehabilitation in Mandibular Reconstruction: Optimizing Timing and Patient Selection. *Laryngoscope*. 2025; 135(8): 2801–809. doi: 10.1002/lary.32084.
31. Fierz J., Hallermann W., Mericske-Stern R. Patients with oral tumors. Part 1: Prosthetic rehabilitation following tumor resection. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2013; 123(2): 91–105. English, German.
32. Albrektsson T., Zarb G., Worthington P., Eriksson A.R. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1986 Summer; 1(1): 11–25.
33. Chrcanovic B.R., Reher P., Sousa A.A., Harris M. Osteoradionecrosis of the jaws—a current overview—part 1: Physiopathology and risk and predisposing factors. *Oral Maxillofac Surg*. 2010; 14(1): 3–16. doi: 10.1007/s10006-009-0198-9.
34. Chrcanovic B.R., Reher P., Sousa A.A., Harris M. Osteoradionecrosis of the jaws—a current overview—part 2: Dental management and therapeutic options for treatment. *Oral Maxillofac Surg*. 2010; 14(2): 81–95. doi: 10.1007/s10006-010-0205-1.
35. Júnior L.H.F., Limirio P.H.J.O., Soares P.B.F., Dechichi P., de Souza Castro Filice L., Quagliato P.S., Rocha F.S. The effect of hyperbaric oxygen therapy on bone macroscopy, composition and biomechanical properties after ionizing radiation injury. *Radiat Oncol*. 2020; 15(1): 95. doi: 10.1186/s13014-020-01542-2.
36. Sakyi M.Y., Miller B.J., Coleman M.C., Rodman S.N., Brouillette M.J., Johnson J.E., Fredericks D.C., Goetz J.E. Effects of Radiotherapy Upon Bone Structure-Strength Relationships Vary With Sex and Fractionation of Dosing. *Iowa Orthop J*. 2023; 43(1): 77–86.
37. Berk L. The effects of high-dose radiation therapy on bone: a scoping review. *Radiat Oncol J*. 2024; 42(2): 95–103. doi: 10.3857/roj.2023.00969.
38. Sun R., Zhu G., Wang J., Tong L., Zhai J. Indirect effects of X-irradiation on proliferation and osteogenic potential of bone marrow mesenchymal stem cells in a local irradiated rat model. *Mol Med Rep*. 2017; 15(6): 3706–14. doi: 10.3892/mmr.2017.6464.
39. Doğan G.E., Halici Z., Karakas E., Erdemci B., Alsanar A., Cinar I. Dose-dependent effect of radiation on resorbable blast material titanium implants: an experimental study in rabbits. *Acta Odontol Scand*. 2018; 76(2): 130–34. doi: 10.1080/00016357.2017.1392601.
40. Alberga J.M., Vosselman N., Korfage A., Delli K., Witjes M.J.H., Raghoebar G.M., Vissink A. What is the optimal timing for implant placement in oral cancer patients? A scoping literature review. *Oral Dis*. 2021; 27(1): 94–110. doi: 10.1111/odi.13312.
41. Granström G. Placement of dental implants in irradiated bone: the case for using hyperbaric oxygen. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006; 64(5): 812–18. doi: 10.1016/j.joms.2006.01.012.
42. Chrcanovic B.R., Albrektsson T., Wennerberg A. Dental implants in irradiated versus nonirradiated patients: A meta-analysis. *Head Neck*. 2016; 38(3): 448–81. doi: 10.1002/hed.23875.
43. Esposito M., Worthington H.V. Interventions for replacing missing teeth: hyperbaric oxygen therapy for irradiated patients who require dental implants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013; 2013(9): CD003603. doi: 10.1002/14651858.CD003603.pub3.
44. Stoll P., Wächter R., Hodapp N., Schilli W. Radiation and osteosynthesis. Dosimetry on an irradiation phantom. *J Craniofac Surg*. 1990; 18(8): 361–66. doi: 10.1016/s1010-5182(05)80057-5.
45. Tavelli L., Barootchi S., Avila-Ortiz G., Urban I.A., Giannobile W.V., Wang H.L. Peri-implant soft tissue phenotype modification and its impact on peri-implant health: A systematic review and network meta-analysis. *J Periodontol*. 2021; 92(1): 21–44. doi: 10.1002/JPER.19-0716.
46. Galarraga-Vinueza M.E., Tavelli L. Soft tissue features of peri-implant diseases and related treatment. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2023; 25(4): 661–81. doi: 10.1111/cid.13156.
47. Sencimen M., Gulses A., Varol A., Ayna M., Ozen J., Dogan N., Açil Y. Vestibuloplasty with Retroauricular Skin Grafts for Dental Implant Rehabilitation in Vascularized Fibula Grafts: Two Case Reports. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2017; 37(4): 491–97. doi: 10.11607/prd.2238.
48. Meloni S.M., Tallarico M., Canullo L., De Riu G., Massarelli O. Periimplant soft-tissue management in patients with a fibula free flap reconstruction: case series and description of a new technique. *J Oral Science Rehabilitation*. 2016; 2(4): 26–30.
49. Li R., Meng Z., Zhang Y., Shan X., Wang Y., He Y. Soft Tissue Management: A Critical Part of Implant Rehabilitation After Vascularized Free-Flap Reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg*. 2021; 79(3): 560–74. doi: 10.1016/j.joms.2020.11.006.
50. Bouaoud J., Descols P., De Kerangal Q.L.G., Honart J.F., Moya-Plana A., Temam S., Brau J.J., D'andrea G., Benmoussa N. Vestibuloplasty for immediate dental implantation in fibular free flap for oral cancer patients undergoing mandibulectomy reconstruction: A technical note. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. 2022; 123(5): 505–509. doi: 10.1016/j.joms.2021.10.011.
51. Dodo C., Senna P.M., Del Bel Cury A.A., Meirelles L. Impact of High Insertion Torque on Implant Surface Integrity. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2025; 27(2): e70030. doi: 10.1111/cid.70030.

Поступила/Received 06.08.2025

Одобрена после рецензирования/Revised 12.03.2026

Принята к публикации/Accepted 13.04.2026

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Саприна Оксана Александровна, кандидат медицинских наук, заведующая отделением опухолей костей и мягких тканей № 3 (реконструктивной пластической хирургии), заведующая отделением опухолей головы и шеи, Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им Н.Н. Блохина (г. Москва, Россия). ORCID: 0000-0002-2283-1812.

Доброхотова Валентина Зинововна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры онкологии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (г. Москва, Россия). ORCID: 0000-0001-5889-392X

Аракелян Геворг Гамлетович, аспирант кафедры онкологии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова; онколог отделения опухолей костей и мягких тканей № 3 (реконструктивной пластической хирургии), Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина (г. Москва, Россия). ORCID: 0000-0002-0842-847X.

Штурма Александра Дмитриевна, онколог отделения опухолей костей и мягких тканей № 3 (реконструктивной пластической хирургии), Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина (г. Москва, Россия).

Курелов Махмуд Аминович, аспирант кафедры онкологии, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (г. Москва, Россия).

Казарян Артак Артемович, челюстно-лицевой хирург отделения опухолей головы и шеи, Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина (г. Москва, Россия).

ВКЛАД АВТОРОВ

Саприна Оксана Александровна: общее руководство проектом, редактирование статьи с внесением ценного интеллектуального содержания.

Доброхотова Валентина Зинововна: разработка концепции научной работы, редактирование статьи с внесением ценного интеллектуального содержания.

Аракелян Геворг Гамлетович: разработка концепции и дизайна исследования, сбор и обработка данных, написание статьи.

Штурма Александра Дмитриевна: сбор и обработка данных.

Курелов Махмуд Аминович: сбор и обработка данных.

Казарян Артак Артемович: сбор и обработка данных, обзор литературы.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

Финансирование

Это исследование не потребовало дополнительного финансирования.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ABOUT THE AUTHORS

Oksana A. Saprina, MD, PhD, Head of the Department of Bone and Soft Tissue Tumors No. 3 (Reconstructive Plastic Surgery), Head of the Department of Head and Neck Tumors, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Ministry of Health of Russia (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0002-2283-1812.

Valentina Z. Dobrokhotova, MD, PhD, Associate Professor, Oncology Department, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0001-5889-392X.

Gevorg G. Arakelyan, MD, Postgraduate, Department of Oncology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University; Oncologist, Department of Bone and Soft Tissue Tumors No. 3 (Reconstructive Plastic Surgery), N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Ministry of Health of Russia (Moscow, Russia). ORCID: 0000-0002-0842-847X.

Alexandra D. Shturma, MD, Oncologist, Department of Bone and Soft Tissue Tumors No. 3 (Reconstructive Plastic Surgery), N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Ministry of Health of Russia (Moscow, Russia).

Makhmud A. Kurelov, MD, Postgraduate, Department of Oncology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia).

Artak A. Kazaryan, MD, Maxillofacial Surgeon, Department of Head and Neck Tumors, N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Ministry of Health of Russia (Moscow, Russia).

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Oksana A. Saprina: project supervision, critical revision with the introduction of valuable intellectual content.

Valentina Z. Dobrokhotova: study conception, critical revision with the introduction of valuable intellectual content.

Gevorg G. Arakelyan: study conception and design, data collection and analysis, manuscript writing.

Alexandra D. Shturma: data collection and analysis.

Makhmud A. Kurelov: data collection and analysis.

Artak A. Kazaryan: data collection and analysis, literature review.

All authors approved the final version of the manuscript prior to publication and agreed to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work were appropriately investigated and resolved.

Funding

This study required no funding.

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interest.