

ОБЗОРЫ

DOI: 10.47026/2413-4864-2025-4-53-62

УДК 616.314-089.843-085.28

ББК 56.64я54

Л.И. НИКИТИНА, Ш.Ф. ДЖУРАЕВА, М.В. ВОРОБЬЕВ, В.В. ГУЩИН

**ФАКТОРЫ РИСКА ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ
НА ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАХ:
СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР
И АНАЛИЗ ПРОГНОЗА ДОЛГОВРЕМЕННОЙ СТАБИЛЬНОСТИ**

Ключевые слова: дентальная имплантация, факторы риска, периимплантит, биомеханика, остеоинтеграция, костная пластика, окклюзия, ортопедические конструкции, отдаленные результаты.

Несмотря на высокие показатели долговременной выживаемости дентальных имплантатов, успех ортопедической реабилитации определяется комплексным взаимодействием биологических, биомеханических и ятрогенных факторов. Цель систематического обзора – критический анализ современных данных (за период 2016–2025 гг.) о факторах риска, влияющих на отдаленные результаты лечения с опорой на имплантаты. Проведен анализ роли качества и объема костной ткани, биотипа мягких тканей, общесоматического статуса пациента (сахарный диабет, остеопороз, курение). Подробно рассмотрены биомеханические аспекты, включая влияние консольных элементов, пассивности прилегания каркаса и окклюзионной схемы на распределение нагрузки в системе «имплантат-кость-протез». Особое внимание уделено патогенезу и факторам риска периимплантитных заболеваний (мукозита и периимплантита), а также современным подходам к костной пластике с использованием остеопластических материалов. Обзор демонстрирует, что минимизация рисков и достижение предсказуемого долгосрочного результата возможны только при условии комплексного, протетически ориентированного планирования и междисциплинарного взаимодействия на всех этапах лечения.

Введение. Зубочелюстная система представляет собой высокоорганизованный биомеханический комплекс, ключевой функцией которого является осуществление акта жевания. Частичная или полная потеря зубов приводит к значительному снижению функциональных резервов и адаптационного потенциала жевательного аппарата, что диктует необходимость его восстановления методами ортопедической стоматологии [11]. Внутрикостные дентальные имплантаты, выступая в качестве дополнительной опоры, кардинально изменили подходы к реабилитации таких пациентов, предложив альтернативу традиционному съемному и несъемному протезированию [5, 15].

Несмотря на документально подтвержденные высокие показатели успеха (свыше 95% в течение 10 лет для многих систем), долгосрочный прогноз дентальной имплантации не является абсолютно предсказуемым [7, 27, 28]. Значительная часть пациентов, нуждающихся в данном виде лечения, остается не протезированной, что отчасти связано с наличием множества индивидуальных рисков. Современная имплантология перешла от вопросов остеоинтеграции как таковой к проблемам повышения качества диагностики, планирования и прогнозирования, минимизируя риски необоснованных хирургических вмешательств и неадекватных ортопедических конструкций [12, 24]. Ключевым элементом успеха становится междисциплинарный подход, обеспечивающий согласованность действий хирурга-имплантолога и стоматолога-ортопеда на всех этапах лечения [13, 14].

Цель обзора – систематизировать современные данные (за последние 9 лет) о локальных и системных факторах риска, биомеханических аспектах и клинических условиях, определяющих успех ортопедического лечения на дентальных имплантатах.

Методология данного литературного обзора включила проведенный за период с 2016 по 2025 г. поиск в электронных базах данных eLIBRARY.RU, PubMed и КиберЛенинка, а также в других тематически соответствующих источниках. Поиск охватывал ключевые проблемы хирургических и ортопедических аспектов имплантации.

Биомеханические аспекты распределения нагрузки в системе «имплантат-кость-протез». Для систематического анализа факторов риска необходимо понимание базовых принципов, лежащих в основе взаимодействия имплантата с биологическими тканями. Фундаментальное отличие имплантата от естественного зуба заключается в отсутствии периодонтальной связки, которая выполняет роль амортизатора. Нагрузка в системе «имплантат-кость» передается напрямую, что создает принципиально иные биомеханические условия [17].

Макроскопические параметры имплантата определяют его стабильность, функциональную нагрузку и, как следствие, клинические результаты протезирования. Исследования подтверждают [1, 2], как геометрические характеристики влияют на позиционирование абатмента, возможность реализации протоколов немедленной или отсроченной нагрузки, прогнозируемость не только успеха хирургической интеграции, но и долгосрочной функциональной и биомеханической стабильности ортопедической конструкции.

Полученные данные свидетельствуют [21, 22], что увеличение площади контакта «имплантат-кость» способствует дистрибуции жевательной нагрузки и снижению пикового напряжения в перимплантатной кости. Это достигается за счет увеличения количества имплантатов. Как показали расчеты методом конечных элементов (Finite Element Analysis, FEA), геометрия резьбы имплантата оказывает существенное влияние на распределение напряжений в перимплантатной кости, при этом оптимальный дизайн позволяет минимизировать пиковые нагрузки в области кортикального слоя [9].

Ширина имплантата является более критичным параметром для увеличения площади поверхности, чем длина, особенно в условиях узкого альвеолярного гребня. Установка имплантатов большего диаметра позволяет эффективнее противодействовать окклюзионным нагрузкам [22], однако в костях высокой плотности (D1-D2 по Misch) чрезмерное увеличение диаметра требует осторожности из-за риска термической травмы при препарировании.

Конструкционные факторы риска. Если рассмотренные выше биомеханические параметры задают общие принципы остеointеграции, то конструкционные факторы риска определяют, насколько эти принципы будут реализованы в условиях функциональной нагрузки. Ошибки в проектировании и изготовлении ортопедической конструкции являются одной из ведущих причин технических осложнений и перимплантита.

Наличие консоли создает момент силы, приводящий к концентрации напряжений в апикальной и крестильной областях имплантата, расположенного ближе к консоли. Это является доказанным фактором риска резорбции кости и механических поломок (винтов, абатментов). Одновременно с этим необходимо учитывать и фактор пассивности прилегания каркаса. Недостижение абсолютной пассивности супраструктуры приводит к возникновению предварительных напряжений

в системе винтовой фиксации, что может вызывать микроподвижность, ослабление затяжки винтов и, как следствие, воспаление и резорбцию кости [16]. Нефизиологичная окклюзионная схема, парафункции (броксизм) создают перегрузку, превышающую физиологические пределы прочности кости. Это запускает процесс ремоделирования, который при превышении компенсаторных возможностей приводит к прогрессирующей потере костной поддержки.

Локальные анатомо-топографические факторы риска. Помимо конструкционных факторов, существенное влияние на надежность имплантатов оказывают локальные анатомо-топографические факторы риска, среди которых качество и количество костной ткани, плотность и объем кости.

В современном алгоритме планирования дентальной имплантации клинически значимыми инструментами остаются классификации атрофии беззубых челюстей (Misch-Judy, 1985) и качества костной ткани (выделяющей типы D1–D4), получившие развитие в современных систематических анализах [25]. Наибольший процент ранних неудач (отсутствие остеointеграции) регистрируется в губчатой кости D4, характерной для задних отделов верхней челюсти, из-за трудностей достижения первичной стабильности. В кости типа D1, напротив, высок риск термического некроза при препарировании из-за низкой васкуляризации и высокого коэффициента трения [19].

Также в контексте анализа факторов следует выделить объем кости. Высота и ширина альвеолярного гребня напрямую определяют возможность установки имплантатов адекватных размеров и в правильной позиции. Как подчеркивается в обзоре G. Avila-Ortiz et al. (2023), в случаях выраженной атрофии задних отделов верхней челюсти, обусловленной пневматизацией пазухи после удаления зубов, стандартная установка имплантатов часто невозможна [18]. Выходом из такой ситуации является аугментация дна верхнечелюстной пазухи – предсказуемая методика, направленная на увеличение объема кости за счет смещения дна пазухи в апикальном направлении. Авторы детально анализируют ключевые хирургические протоколы (латеральный и трансальвеолярный доступы), подчеркивая, что успех зависит не только от технического исполнения, но и от тщательного планирования с учетом анатомических вариаций и выбора метода (с использованием костного трансплантата или бестрансплантатно). Этот систематизированный обзор эффективных альтернатив имеет важное прикладное значение для клинициста, позволяя провести реабилитацию даже в сложных клинических случаях.

Планируя устранение выявленных костных дефектов, необходимо учитывать и состояние покрывающих их мягких тканей. Центральное место в этой оценке занимает анализ состояния мягких тканей и биотипа десны. Толщина кератинизированной слизистой вокруг имплантата коррелирует с долгосрочной стабильностью маргинального уровня кости. Согласно современным представлениям, тонкий биотип десны (<2 мм) является фактором риска рецессии десны и эстетических осложнений, особенно в зоне улыбки, а также может способствовать более быстрому прогрессированию периимплантита [30].

Биологические факторы риска: от мукозита к периимплантиту. Оценка состояния мягких тканей имеет первостепенное значение не только для прогнозирования эстетического результата, но и для ранней диагностики биологических осложнений. Наиболее актуальной проблемой в этом контексте являются биологические факторы риска, определяющие прогрессирование воспаления от обратимого мукозита к деструктивному периимплантиту.

Периимплантные заболевания – мукозит (обратимое воспаление мягких тканей) и периимплантит (воспаление с прогрессирующей потерей опорной кости) – являются основными биологическими осложнениями. Микрофлора, ассоциированная с периимплантитом, схожа с таковой при пародонтите (например, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*). Согласно современным клиническим рекомендациям, наличие активного пародонтита рассматривается как ключевой фактор риска развития периимплантита, что связывают со схожестью патогенной микрофлоры и возможной трансплекции патогенов и общими механизмами иммунного ответа [29].

Хотя первоначальный процесс остеоинтеграции протекает независимо от состояния пародонта, в долгосрочной перспективе пациенты с отягощенным пародонтологическим анамнезом требуют более тщательного мониторинга и поддержания гигиены [4, 29, 30].

Системные факторы и коморбидность. Восприимчивость к периимплантным заболеваниям определяется не только локальными условиями, но и общим состоянием здоровья пациента. В связи с этим ключевое значение для прогноза приобретает учет системных факторов и коморбидности. Ряд соматических заболеваний и состояний может модулировать процессы заживления и костного ремоделирования. Наиболее изученными и клинически значимыми примерами такой модуляции являются сахарный диабет и остеопороз.

Некомпенсированный сахарный диабет (уровень HbA1c > 7–8%) ассоциирован с повышенным риском неудачи остеоинтеграции и развития периимплантита из-за микроангиопатии, нарушений функции нейтрофилов и повышенного уровня противоспалительных цитокинов [6].

Применение бисфосфонатов (особенно внутривенных) создает риск остеонекроза челюстей, что требует особого подхода к планированию хирургических вмешательств. Данные о влиянии самой остеопении на приживляемость имплантатов противоречивы, однако она может влиять на темпы перестройки кости вокруг имплантата под нагрузкой [10].

Учет перечисленных системных факторов позволяет минимизировать биологические риски. Параллельно с этим критическое значение для долгосрочного успеха имеет курение. Никотин и другие компоненты табачного дыма вызывают вазоконстрикцию, снижают оксигенацию тканей и подавляют функцию остеобластов, что значительно повышает риски как ранних, так и поздних осложнений [3].

Современные подходы к костной пластике и регенерации. Рассмотрение описанных анатомических и биологических ограничений закономерно приводит к необходимости воссоздания утраченных тканей. В этом контексте современная имплантология предлагает широкий арсенал методов, среди которых ключевое место занимают современные подходы к костной пластике и регенерации. Дефицит объема кости зачастую требует проведения процедур направленной костной регенерации (НКР) или синус-лифтинга.

Выбор материала является первым критическим этапом планирования. Наряду с использованием аутогенной кости, в клинической практике успешно применяются аллопластические и ксеногенные материалы, эффективность которых подтверждена исследованиями [23, 25].

Сравнительное рандомизированное контролируемое исследование J.H. Kim et al. (2020), посвященное оценке эффективности ксеногенного материала Osteon™ II в сравнении с аутокостью при синус-лифтинге, показало статистически незначимую разницу в объеме новообразованной костной ткани через 6 месяцев после операции [23]. Согласно гистоморфометрическому анализу, доля новой

кости в группе Osteon™ II составила $30,2 \pm 10,3\%$, в то время как в контрольной группе с аутокостью – $35,0 \pm 8,9\%$. При этом в группе ксеногенного материала сохранялось $26,8 \pm 8,7\%$ остаточного трансплантата, что свидетельствует о продолжающемся процессе его замещения и ремоделирования. Авторы пришли к выводу, что Osteon™ II является клинически эффективной альтернативой аутокости, демонстрируя сопоставимые показатели остеогенеза.

Современные исследования подтверждают высокую эффективность ксеногенных материалов в процедуре синус-лифтинга. Многоцентровые исследования, посвященные анализу отдаленных результатов костной пластики, демонстрируют, что использование депротеинизированных бычьих костных минералов обеспечивает стабильный объем костной ткани, необходимый для успешной остеоинтеграции имплантатов даже в условиях выраженной атрофии [25]. Эти данные подчеркивают предсказуемость методики, при которой трансплантат служит не только каркасом для остеогенеза, но и основой для долговременного поддержания достигнутого объема кости в процессе ремоделирования.

Для достижения предсказуемого результата при значительном дефиците костной ткани ключевое значение имеет не только выбор материала, но и точность хирургического вмешательства. Современные технологии, такие как использование 3D-печатных индивидуальных титановых сеток, позволяют существенно повысить точность позиционирования и стабильность костного трансплантата, что подтверждается клиническими данными [26].

Успешная остеоинтеграция и создание адекватного костного ложа являются необходимым, но не достаточным условием для долговременного успеха. Равную важность приобретает этап ортопедического планирования, конечной целью которого является создание функциональной и биомеханически сбалансированной протезной конструкции. Одной из клинически сложных и дискуссионных задач является создание комбинированных протезов, опирающихся одновременно на имплантаты и естественные зубы.

Современный взгляд на проблему жесткого соединения имплантатов с естественными зубами эволюционировал от категоричного отрицания к дифференцированному подходу. Ключевым биомеханическим фактором, определяющим целесообразность такой конструкции, признана не просто разница в подвижности (имплантат – $3\text{--}5$ мкм, зуб – $25\text{--}100$ мкм), а конкретный клинический статус зуба. Метаанализы последних лет демонстрируют, что при соблюдении строгих условий, таких как соединение с абсолютно стабильными зубами (подвижность 0-й степени), обеспечение пассивности каркаса и оптимальной окклюзии, риски отдаленных осложнений статистически не отличаются от полностью имплантационных решений [7, 15]. Таким образом, на основании проведенной работы можно выделить конкретные клинические ситуации, определяющие целесообразность такого подхода [8, 20].

В то же время ключевое биомеханическое ограничение сохраняется. Не рекомендуется располагать единственный имплантат между двумя естественными зубами в качестве промежуточной опоры для концевого дефекта, так как его относительная неподвижность может создавать эффект «рычага» и приводить к перегрузке. Более предпочтительной является ситуация, когда естественный зуб находится между двумя имплантатами [1].

Выходы. Проведенный систематический анализ современных данных позволил идентифицировать и классифицировать критические факторы, определяющие долгосрочный успех реабилитации. Планирование ортопедического

лечения с опорой на дентальные имплантаты требует комплексного, протетически ориентированного подхода, учитывающего множество взаимосвязанных факторов:

1. Биомеханическое планирование имеет первостепенное значение. Оптимальное распределение окклюзионной нагрузки может быть достигнуто за счет стратегического увеличения площади имплантационной поддержки (посредством количества, диаметра и длины имплантатов), устранения консольных элементов и обеспечения абсолютной пассивности ортопедического каркаса.

2. Биологические факторы, такие как плотность и качество костной ткани, биотип мягких тканей и отягощенный пародонтологический анамнез, являются критически важными детерминантами как для хирургического протокола, так и для долгосрочного поддержания здоровья перимплантных тканей.

3. Общесоматические состояния (некомпенсированный сахарный диабет, остеопороз) и поведенческие факторы (курение) существенно модулируют риски ранних неудач и поздних биологических осложнений, что требует тщательного обследования и подготовки пациента.

4. Противорецидивная терапия, направленная на профилактику перимплантных заболеваний, составляет основу долгосрочного успеха лечения и является обязательной, особенно для пациентов группы риска с диагностированным в анамнезе пародонтитом.

5. Современные методы костной пластики и широкий спектр остеопластических материалов предоставляют предсказуемые решения при дефиците объема кости, позволяя установить имплантаты в протетически оптимальных позициях.

6. Протетически ориентированный план лечения, реализуемый благодаря междисциплинарному взаимодействию хирурга и ортопеда, является фундаментальной предпосылкой для достижения предсказуемых, функциональных и эстетически устойчивых результатов.

Литература

1. Биомеханические аспекты распределения жевательной нагрузки при протезировании на имплантатах (литературный обзор) / П.О. Гришин, Е.Н. Кушнир, Ф.З. Савранский и др. // Современная ортопедическая стоматология. 2019. № 31. С. 32–35.
2. Влияние макродизайна дентального имплантата на успех протезирования / А.Н. Николаенко, М.А. Постников, Н.В. Полов и др. // Клиническая практика. 2024. Т. 15, № 4. С. 89–96. DOI: 10.17816/clinpract636998.
3. Влияние табакокурения на раннюю остеointеграцию дентальных имплантантов / А.Е. Иванов, А.М. Хусаинов, Ю.В. Тюрина и др. // Университетская медицина Урала. 2025. Т. 11, № 1(39). С. 11–13.
4. Гуляева О.А., Аверьянов С.В., Якупов Б.А. Оптимизация поддерживающей пародонтальной терапии у пациентов группы риска с дентальными имплантатами // Пародонтология. 2019. Т. 24, № 4. С. 309–314. DOI: 10.33925/1683-3759-2019-24-4-309-314.
5. Клинические наблюдения реинтеграции внутрикостных дентальных имплантатов / А.М. Васильев, Н.Ф. Колядов, Е.М. Базанова, Е.В. Стрельников // Тверской медицинский журнал. 2020. № 2. С. 1–4.
6. Лебедева С.А., Кечева В.В. Исследование особенностей перимплантита у пациентов с диабетом // Вестник науки. 2025. Т. 1, № 5(86). С. 1040–1044.
7. Мельников Ю.А., Жолудев С.Е. Зубосохраняющие процедуры или дентальная имплантация. Долгосрочный прогноз // Проблемы стоматологии. 2023. Т. 19, № 1. С. 12–18. DOI: 10.18481-2077-7566-2023-19-1-12-18.
8. Никитина Л.И., Гилязева В.В., Громова А.С. Опыт лечения больных при полном отсутствии зубов с применением двух дентальных имплантатов // Медико-фармацевтический журнал «Пульс». 2022. Т. 24, № 12. С. 72–77. DOI: 10.26787/nydha-2686-6838-2022-24-12-72-77.
9. Обоснование использования дорзально наклоненных дистальных искусственных опор протяженных имплантационных протезов у пожилых пациентов / Ю. Паршин, М. Мишнеев, В. Трезубов и др. // Актуальные проблемы стоматологии. 2023. Т. 19, № 3. С. 119–125. DOI: 10.18481-2077-7566-2023-19-3-119-125.

10. Отторжение дентальных имплантатов при медикаментозном лечении (литературный обзор) / Б.П. Дильбарханов, Р.Н. Жартыбаев, К.М. Курача и др. // Фармация Казахстана. 2019. № 6. С. 45–48.
11. Распространенность и методы ортопедического лечения адентии, побочные эффекты и осложнения, аллергические реакции / А.А. Ворожко, В.А. Клемин, Э.А. Майлян и др. // Университетская клиника. 2024. № 2(51). С. 62–68.
12. Рубникович С.П., Горабачев Ф.А. Современные методы планирования и протезирования несъемными конструкциями с опорой на дентальные имплантаты // Стоматолог. Минск. 2020. № 1(36). С. 8–17. DOI: 10.32993/stomatologist.2020.1(36).11.
13. Рубникович С.П., Денисова Ю.Л., Троицкая М.С. Мультидисциплинарный подход стоматологического лечения адентии боковых резцов // Современная ортопедическая стоматология. 2019. № 32. С. 12–19.
14. Хламов Д.С., Бирюкова Р.Р. Ортопедия и имплантология: взаимодействие и взаимовлияние // Week of Russian science (WeRuS-2024): сб. материалов XIII Всерос. недели науки с междунар. участием, посвящ. Наци. дню донора. Саратов, 2024. С. 1278–1280.
15. Яковлев А.К., Хаирутдинова А.Р. Преимущества протезирования при частичной адентии с использованием дентальных имплантатов // Актуальные вопросы современных научных исследований: сб. ст. XV Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2025. С. 141–144.
16. Able F.B., Sartori I.A.M., Thomé G., Melo A.C.M. Retrospective, cross-sectional study on immediately loaded implant-supported mandibular fixed complete-arch prostheses fabricated with the passive fit cementation technique. *J. Prosthet. Dent.*, 2018, vol. 119(1), pp. 60–66. DOI: 10.1016/j.jprostdent.2017.02.006.
17. Atsuta I., Ayukawa Y., Kondo R. et al. Soft tissue sealing around dental implants based on histological interpretation. *J. Prosthet. Dent.*, 2016, vol. 115(1), pp. 3–11. DOI: 10.1016/j.jpor.2015.07.001.
18. Avila-Ortiz G., Vegh D., Mukaddam K. et al. Treatment alternatives for the rehabilitation of the posterior edentulous maxilla. *Periodontal 2000*, 2023, vol. 92(1), pp. 183–204. DOI: 10.1111/prd.12507.
19. Berglundh T., Armitage G., Araujo M.G. et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J. Periodontol.*, 2018, vol. 89(Suppl. 1), pp. S313–S318. DOI: 10.1111/jcpe.12957.
20. Chiapasco M., Casentini P., Zaniboni M. et al. Long-term results of alveolar ridge augmentation and implant placement in atrophic maxillae using titanium meshes and non-resorbable membranes: A 10-year prospective clinical study. *Clin. Oral Implants Res.*, 2020, vol. 31(5), pp. 397–406. DOI: 10.1111/cior.13576.
21. Choi A.H., Ben-Nissan B. Anatomy, Modeling and Biomaterial Fabrication for Dental and Maxillofacial Applications. Sharjah, UAE: Bentham Science Publishers, 2018, 385 p. DOI: 10.2174-/97816810869101180101.
22. Ebadian B., Mosharraf R., Khodaeian N. Effect of cantilever length on stress distribution around implants in mandibular overdentures supported by two and three implants. *Eur. J. Dent.*, 2016, vol. 10(3), pp. 333–340. DOI: 10.4103/1305-7456.184150.
23. Kim J.H., Yang B.E., Lee D.W. et al. A Comparative Study of the Effectiveness of Autogenous Bone Graft and Xenograft (Osteon™ II) in Sinus Lift Surgery: A Randomized Controlled Trial. *J. Korean Assoc. Oral Maxillofac. Surg.*, 2020, vol. 46(5), pp. 316–326. DOI: 10.5125/jkaoms.2020.46.5.316.
24. Kupka J.R., König J., Al-Nawas B. et al. How far can we go? A 20-year meta-analysis of dental implant survival rates. *J. Clinical Oral Investigations*, 2024, vol. 28, pp. 541–548. DOI: 10.1007/s00784-024-05929-3.
25. Kolte A., Kolte R., Bawankar P. et al. Comprehensive Classification System for Localized Alveolar Bone Deficiencies in Treatment Planning for Dental Implants: A Proposed Classification and Prevalence Study. *Cureus*, 2024, vol. 16(8), p. e67769. DOI: 10.7759/cureus.67769.
26. Li L., Wang C., Li X. et al. Research on the dimensional accuracy of customized bone augmentation combined with 3D-printing individualized titanium mesh: A retrospective case series study. *Clin. Implant Dent. Relat. Res.*, 2021, vol. 23 (1), pp. 5–18. DOI: 10.1111/cid.12966.
27. Moraschini V., Poubel L.A.C., Ferreira V.F. et al. Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 2015, vol. 44(3), pp. 377–388. DOI: 10.1016/j.ijom.2014.10.023.
28. Pjetursson B.E., Thoma D., Jung R. et al. 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.*, 2012, vol. 23(6), pp. 22–38. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2012.02546.x.
29. Renvert S., Polyzois I. Treatment of pathologic peri-implant pockets. *Periodontal 2000*, 2018, vol. 76(1), pp. 180–190. DOI: 10.1111/prd.12149.
30. Schwarz F., Derkx J., Monje A. et al. Peri-implantitis. *J. Periodontol.*, 2018, vol. 89(1), pp. S267–S290. DOI: 10.1002/JPER.16-0350.

НИКИТИНА ЛУИЗА ИВАНОВНА – кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний и новых технологий, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (prop.stom.zab@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4893-0314>).

ДЖУРАЕВА ШАРОРА ФАЙЗОВНА – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры пропедевтики стоматологических заболеваний и новых технологий, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (dsharora@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0149-5653>).

ВОРОБЬЕВ МИХАИЛ ВИКТОРОВИЧ – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой стоматологии № 2, Ивановский государственный медицинский университет, Россия, Иваново (ivanovovita@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9174-9436>).

ГУЩИН ВАСИЛИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ – кандидат медицинских наук, и.о. заведующего кафедрой стоматологии № 1, Ивановский государственный медицинский университет, Россия, Иваново (guschin3779@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4002-2453>; SPIN 5295-7129).

Louise I. NIKITINA, Sharora F. DZHURAEVA, Mikhail V. VOROBEV, Vasiliy V. GUSHCHIN

RISK FACTORS FOR ORTHOPEDIC REHABILITATION ON DENTAL IMPLANTS: SYSTEMATIC REVIEW AND ANALYSIS OF LONG-TERM STABILITY FORECAST

Key words: dental implantation, risk factors, peri-implantitis, biomechanics, osseointegration, bone grafting, occlusion, orthopedic constructions, long-term results.

Despite high rates of long-term survival of dental implants, the success of orthopedic rehabilitation is determined by a complex interaction of biological, biomechanical and iatrogenic factors.

The purpose of the systematic review is to perform a critical analysis of current data (for the period 2016–2025) on risk factors affecting long-term outcomes of implant-based treatment. The role of bone quality and volume, soft tissue biotype and general somatic status of the patient (diabetes mellitus, osteoporosis and smoking) were analyzed. Biomechanical aspects are considered in detail, including the influence of cantilever elements, passivity of the frame adaptation and the occlusion scheme on load distribution in the implant-bone-prosthesis system. Special attention is paid to the pathogenesis and risk factors of peri-implant diseases (mucositis and peri-implantitis), as well as modern approaches to bone grafting using osteoplastic materials. The review demonstrates that minimizing the risks and achieving predictable long-term results are possible only upon condition of comprehensive, prosthesis-oriented planning and interdisciplinary interaction at all stages of treatment.

References

- Grishin P.O., Kushnir E.N., Savrinsky F.Z. et al. *Biomekhanicheskie aspekty raspredeleniya zhevatal'noi nagruzki pri protezirovaniyu na implantatakh* [literaturnyi obzor] [Biomechanical aspects of the distribution of masticatory load during prosthetics on implants (literature review)]. Sovremennaya ortopedicheskaya stomatologiya, 2019, no. 31, pp. 32–35.
- Nikolaenko A.N., Postnikov M.A., Popov N.V. et al. *Vliyanie makrodizaina dental'nogo implantata na uspekh protezirovaniya* [Influence of the macrodesign of a dental implant on the success of prosthetics]. Klinicheskaya praktika, 2024, vol. 15, no. 4, pp. 89–96. DOI: 10.17816/clinpract636998.
- Ivanov A.E., Khusainov A.M., Tyurina Yu.V. et al. *Vliyanie tabokokurenija na ranniyu osteointegratsiyu dental'nykh implantatov* [Influence of tobacco smoking on early osseointegration of dental implants]. Universitetskaya meditsina Urala, 2025, vol. 11, no. 1(39), pp. 11–13.
- Gulyaeva O.A., Averyanov S.V., Yakupov B.A. *Optimizatsiya podderzhivayushchei parodontal'-noi terapii u patsientov gruppy riska s dental'nymi implantatami* [Optimization of supportive periodontal therapy in patients at risk with dental implants]. Parodontologiya, 2019, vol. 24, no. 4, pp. 309–314. DOI: 10.33925/1683-3759-2019-24-4-309-314.
- Vasiliev A.M., Kolyadov N.F., Bazarova E.M., Strelnikov E.V. *Klinicheskie nablyudenija reintegratsii vnutrikostnykh dental'nykh implantatov* [Clinical observations of reintegration of endosseous dental implants]. Tverskoi meditsinskii zhurnal, 2020, no. 2, pp. 1–4.
- Lebedeva S.A., Kecheva V.V. *Issledovanie osobennostej periimplantita u patsientov s diabetom* [Study of the features of peri-implantitis in patients with diabetes]. Vestnik nauki, 2025, vol. 1, no. 5(86), pp. 1040–1044.

7. Melnikov Yu.A., Zholutev S.E. *Zubosokhranyayushchie protsedury ili dental'naya implantatsiya. Dolgosrochnyi prognoz* [Tooth-preserving procedures or dental implantation. Long-term prognosis]. *Problemy stomatologii* 2023, vol. 19, no. 1, pp. 12–18. DOI: 10.18481/2077-7566-2023-19-1-12-18.
8. Nikitina L.I., Gilyazeva V.V., Gromova A.S. *Opyt lecheniya bol'nykh pri polnom otsutstvii zubov s primeneniem dvukh dental'nykh implantatov* [Experience in treating patients with complete absence of teeth using two dental implants]. *Mediko-farmatsevticheskii zhurnal «Pul's»*, 2022, vol. 24, no. 12, pp. 72–77. DOI: 10.26787/nydha-2686-6838-2022-24-12-72-77.
9. Parshin Yu., Mishnev M., Trezubov V. et al. *Obosnovanie ispol'zovaniya dorzal'no nakhlonennykh distal'nykh iskusstvennykh opor protyazhennykh implantatsionnykh protezov u pozhilikh patsientov* [Rationale for the use of dorsally inclined distal artificial supports of extensive implantation prostheses in elderly patients]. *Aktual'nye problemy stomatologii*, 2023, vol. 19, no. 3, pp. 119–125. DOI: 10.18481-2077-7566-2023-19-3-119-125.
10. Dilbarkhanov B.P., Zhartybaev R.N., Kuracha K.M. et al. *Ottorzenie dental'nykh implantatov pri medikamentoznom lechenii (literaturnyi obzor)* [Rejection of dental implants during drug treatment (literature review)]. *Farmatsiya Kazakhstana* [Pharmacy of Kazakhstan], 2019, no. 6, pp. 45–48.
11. Vorozhko A.A., Klyomin V.A., Maylyan E.A. et al. *Rasprostranennost' i metody ortopedicheskogo lecheniya adenitii, pobochnye effekty i oslozhneniya, allergicheskie reaktsii* [Prevalence and methods of orthopedic treatment of edentulism, side effects and complications, allergic reactions]. *Universitetskaya klinika*, 2024, no. 2(51), pp. 62–68.
12. Rubnikovich S.P., Gorabachev F.A. *Sovremennye metody planirovaniya i protezirovaniya nes'emnymi konstruktsiyami s oporoi na dental'nye implantaty* [Modern methods of planning and prosthetics with non-removable structures with support on dental implants]. *Stomatolog. Minsk*, 2020, no. 1(36), pp. 8–17. DOI: 10.32993/stomatologist.2020.1(36).11.
13. Rubnikovich S.P., Denisova Yu.L., Troyanovskaya M.S. *Multidisciplinarnyi podkhod stomatologicheskogo lecheniya adenitii bokovykh reztsov* [Multidisciplinary approach of dental treatment of adenita of lateral incisors]. *Sovremennaya ortopedicheskaya stomatologiya*, 2019, no. 32, pp. 12–19.
14. Khlamov D.S., Biryukova R.R. *Ortopediya i implantologiya: vzaimodeistvie i vzaimovliyanie* [Orthopedics and implantology: interaction and mutual influence]. In: *Week of Russian science (WeRuS-2024): sb. materialov XIII Vseros. nedeli nauki s mezhunar. uchastiem, posvyashch. Nats. dnyu donora* [Proc. of 13th Russ. Sci. Conf. "Week of Russian science (WeRuS-2024)"]. Saratov, 2024, pp. 1278–1280.
15. Yakovlev A.K., Khairutdinova A.R. *Preimushchestva protezirovaniya pri chastichnoi adenii s ispol'zovaniem dental'nykh implantatov* [Advantages of prosthetics for partial dentition using dental implants]. In: *Aktual'nye voprosy sovremennoy nauchnykh issledovanii: sb. st. XV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Proc. of 15th Int. Sci. Conf. "Topical issues of modern scientific research"]. Penza, 2025, pp. 141–144.
16. Able F.B., Sartori I.A.M., Thomé G., Melo A.C.M. Retrospective, cross-sectional study on immediately loaded implant-supported mandibular fixed complete-arch prostheses fabricated with the passive fit cementation technique. *J. Prosthet. Dent.*, 2018, vol. 119(1), pp. 60–66. DOI: 10.1016/j.jprostdent.2017.02.006.
17. Atsuta I., Ayukawa Y., Kondo R. et al. Soft tissue sealing around dental implants based on histological interpretation. *J. Prosthet. Dent.*, 2016, vol. 115(1), pp. 3–11. DOI: 10.1016/j.jpor.2015.07.001.
18. Avila-Ortiz G., Vegh D., Mukaddam K. et al. *Treatment alternatives for the rehabilitation of the posterior edentulous maxilla*. *Periodontol 2000*, 2023, vol. 92(1), pp. 183–204. DOI: 10.1111/prd.12507.
19. Berglundh T., Armitage G., Araujo M.G. et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J. Periodontol.*, 2018, vol. 89(Suppl. 1), pp. S313–S318. DOI: 10.1111/jcpe.12957.
20. Chiapasco M., Casentini P., Zaniboni M. et al. Long-term results of alveolar ridge augmentation and implant placement in atrophic maxillae using titanium meshes and non-resorbable membranes: A 10-year prospective clinical study. *Clin. Oral Implants Res.*, 2020, vol. 31(5), pp. 397–406. DOI: 10.1111/cblr.13576.
21. Choi A.H., Ben-Nissan B. Anatomy, Modeling and Biomaterial Fabrication for Dental and Maxillofacial Applications. Sharjah, UAE: Bentham Science Publishers, 2018, 385 p. DOI: 10.2174-97816810869101180101.
22. Ebadian B., Mosharraf R., Khodaeian N. Effect of cantilever length on stress distribution around implants in mandibular overdentures supported by two and three implants. *Eur. J. Dent.*, 2016, vol. 10(3), pp. 333–340. DOI: 10.4103/1305-7456.184150.
23. Kim J.H., Yang B.E., Lee D.W. et al. A Comparative Study of the Effectiveness of Autogenous Bone Graft and Xenograft (Osteon™ II) in Sinus Lift Surgery: A Randomized Controlled Trial. *J. Korean Assoc. Oral Maxillofac. Surg.*, 2020, vol. 46(5), pp. 316–326. DOI: 10.5125/jkaoms.2020.46.5.316.
24. Kupka J.R., König J., Al-Nawas B. et al. How far can we go? A 20-year meta-analysis of dental implant survival rates. *J. Clinical Oral Investigations*, 2024, vol. 28, pp. 541–548. DOI: 10.1007/s00784-024-05929-3.

25. Kolte A., Kolte R., Bawankar P. et al. Comprehensive Classification System for Localized Alveolar Bone Deficiencies in Treatment Planning for Dental Implants: A Proposed Classification and Prevalence Study. *Cureus*, 2024, vol. 16(8), p. e67769. DOI: 10.7759/cureus.67769.
26. Li L., Wang C., Li X. et al. Research on the dimensional accuracy of customized bone augmentation combined with 3D-printing individualized titanium mesh: A retrospective case series study. *Clin. Implant Dent. Relat. Res.*, 2021, vol. 23 (1), pp. 5–18. DOI: 10.1111/cid.12966.
27. Moraschini V., Poubel L.A.C., Ferreira V.F. et al. Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 2015, vol. 44(3), pp. 377–388. DOI: 10.1016/j.ijom.2014.10.023.
28. Pjetursson B.E., Thoma D., Jung R. et al. 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.*, 2012, vol. 23(6), pp. 22–38. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2012.02546.x.
29. Renvert S., Polyzois I. Treatment of pathologic peri-implant pockets. *Periodontal 2000*, 2018, vol. 76(1), pp. 180–190. DOI: 10.1111/prd.12149.
30. Schwarz F., Derkx J., Monje A. et al. Peri-implantitis. *J. Periodontol.*, 2018, vol. 89(1), pp. S267–S290. DOI: 10.1002/JPER.16-0350.

LOUISE I. NIKITINA – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Propaedeutics of Dental Diseases and New Technologies, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (prop.stom.zab@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4893-0314>).

SHARORA F. DZHURAEVA – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Propaedeutics of Dental Diseases and New Technologies, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (dsharora@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0149-5653>).

MIKHAIL V. VOROBIEV – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Dentistry No. 2, Ivanovo State Medical University, Russia, Ivanovo (ivanovovita@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9174-9436>).

VASILY V. GUSHCHIN – Candidate of Medical Sciences, Acting Head of the Department of Dentistry No. 1, Ivanovo State Medical University, Russia, Ivanovo (gushchin3779@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4002-2453>; SPIN 5295-7129).

Формат цитирования: Факторы риска ортопедической реабилитации на дентальных имплантатах: систематический обзор и анализ прогноза долговременной стабильности [Электронный ресурс] / Л.И. Никитина, Ш.Ф. Джураева, М.В. Воробьев, В.В. Гущин // Acta medica Eurasica. 2025. № 4. С. 53–62. URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2025/4/6>. DOI: 10.47026/2413-4864-2025-4-53-62.