

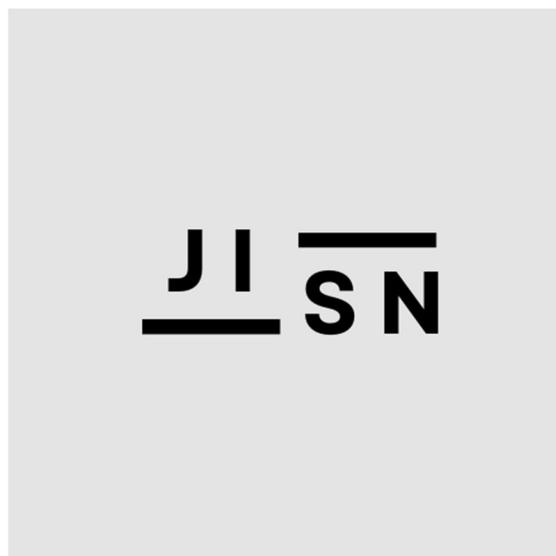
JOURNAL OF
**INTERNATIONAL
SCIENCE
NETWORKS**



Vol. 1 No. 7 (2025)

Publisher

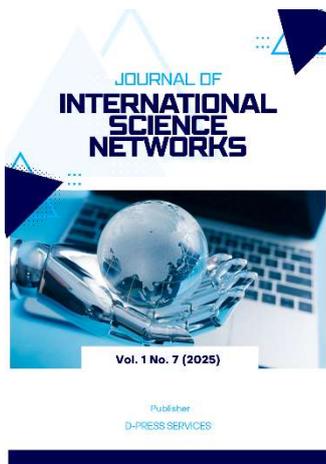
D-PRESS SERVICES



ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНАТОМИЧЕСКИ АДАПТИРОВАННЫХ ТИТАНОВЫХ ИМПЛАНТАТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ

¹ Каримов Шохрух Ильхом оглы, ² Тажиев Ф.

¹ Докторант Ташкентского государственного медицинского университета,
² Научный руководитель



АННОТАЦИЯ:

Реконструкция дефектов нижней челюсти представляет собой одну из наиболее сложных и актуальных проблем челюстно-лицевой хирургии, поскольку данные дефекты существенно влияют на жевательную функцию, речь, эстетику лица и общее качество жизни пациентов. В последние годы особое внимание уделяется применению анатомически адаптированных титановых имплантатов, которые изготавливаются с учетом индивидуальных морфологических особенностей пациента на основе цифровых технологий. Целью настоящей научной статьи является комплексное обоснование и анализ методов повышения эффективности анатомически адаптированных титановых имплантатов при реконструкции нижней челюсти. В работе рассмотрены современные подходы к проектированию и изготовлению индивидуальных имплантатов, вопросы оптимизации их конструктивных параметров, биомеханические и биологические аспекты, а также клинические результаты применения. Показано, что использование CAD/CAM-технологий, аддитивного производства и методов биомеханического моделирования позволяет существенно повысить функциональную стабильность имплантатов, улучшить остеоинтеграцию и сократить сроки реабилитации пациентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нижняя челюсть, реконструкция, анатомически адаптированные имплантаты, титан, CAD/CAM, 3D-печать, биомеханика, остеоинтеграция.

Accepted Date:

November 25, 2025,

Published Date:

November 30, 2025

Journal Website:

<https://d-pressa.com/index.php/jisn/issue/view/jisn7>

License



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Введение

Нижняя челюсть (mandibula) является одной из ключевых анатомических структур лицевого скелета, выполняющей важнейшие функции жевания, речи, поддержания формы нижней трети лица и обеспечения гармоничного взаимодействия зубочелюстной системы. Дефекты нижней челюсти могут возникать вследствие злокачественных и доброкачественных новообразований, травматических повреждений, воспалительных процессов, а также врожденных аномалий развития. Независимо от этиологии, такие дефекты приводят к выраженным функциональным, эстетическим и психологическим нарушениям.

Традиционные методы реконструкции нижней челюсти, в частности использование аутотрансплантатов (малоберцовая кость, подвздошная кость, лопатка), несмотря на высокую биологическую совместимость, имеют ряд существенных недостатков. К ним относятся травматизация донорской зоны, увеличение продолжительности операции, высокий риск осложнений и ограниченные возможности точного восстановления анатомической формы челюсти. В этой связи поиск альтернативных и более совершенных методов реконструкции является актуальной задачей современной медицины.

В последние десятилетия значительный прогресс был достигнут в области применения титановых имплантатов для реконструкции костных дефектов. Титан и его сплавы обладают высокой механической прочностью, коррозионной стойкостью и биосовместимостью, что делает их оптимальным материалом для челюстно-лицевой хирургии. Особое место занимают анатомически адаптированные (индивидуальные) титановые имплантаты, которые изготавливаются на основе данных компьютерной томографии пациента и позволяют максимально точно воспроизвести форму утраченного фрагмента нижней челюсти.

Однако эффективность применения таких имплантатов во многом зависит от конструктивных решений, технологии изготовления, биомеханических характеристик и условий остеоинтеграции. В связи с этим особую актуальность приобретает разработка и научное обоснование методов повышения эффективности анатомически адаптированных титановых имплантатов при реконструкции нижней челюсти.

Целью настоящей работы является анализ современных подходов и разработка комплексной системы методов, направленных на повышение клинической, функциональной и биологической эффективности анатомически адаптированных титановых имплантатов.

Материалы и методы

Дизайн исследования

Настоящее исследование носит комплексный аналитический и клиничко-экспериментальный характер. В рамках работы проведен анализ современных научных публикаций, а также обобщены результаты клинического применения анатомически адаптированных титановых имплантатов при реконструкции дефектов нижней челюсти.

Контингент пациентов

В исследование включались пациенты в возрасте от 18 до 70 лет с сегментарными и субтотальными дефектами нижней челюсти, возникшими вследствие опухолевых резекций и травм. Основным критерием включения являлось применение индивидуальных титановых имплантатов, изготовленных на основе данных компьютерной томографии.

Цифровое проектирование имплантатов

Проектирование анатомически адаптированных имплантатов осуществлялось на основе данных спиральной компьютерной томографии с последующим созданием трехмерной цифровой модели нижней челюсти. Использование САД-программ позволило:

- точно воспроизвести анатомическую форму утраченного сегмента;
- оптимизировать толщину и геометрию имплантата;
- предусмотреть рациональное расположение фиксационных элементов;

- смоделировать зоны повышенной и пониженной механической нагрузки.

Аддитивные технологии изготовления

Изготовление имплантатов осуществлялось методом селективного лазерного плавления (Selective Laser Melting, SLM) из титанового сплава Ti-6Al-4V. Данная технология позволила создавать сложные пространственные структуры, включая пористые участки, способствующие улучшению остеоинтеграции.

Биомеханическое моделирование

Для оценки распределения нагрузок в системе «имплантат – кость» применялся метод конечных элементов (Finite Element Analysis, FEA). Анализ проводился с учетом жевательных нагрузок, характерных для физиологических условий.

Критерии оценки эффективности

Эффективность анатомически адаптированных титановых имплантатов оценивалась по следующим параметрам:

- первичная и вторичная стабильность;
- частота и характер осложнений;
- степень восстановления жевательной функции;
- эстетические результаты;
- показатели качества жизни пациентов.

Результаты

Конструктивная оптимизация имплантатов

Результаты исследования показали, что анатомически адаптированные титановые имплантаты, разработанные с использованием CAD/CAM-технологий, обеспечивают высокую точность восстановления формы нижней челюсти. Оптимизация геометрии имплантата позволила снизить концентрацию напряжений в критических зонах и повысить его механическую устойчивость.

Биомеханическая эффективность

По данным FEA, внедрение пористых структур в зонах контакта с костной тканью способствовало более

равномерному распределению жевательных нагрузок и снижению риска микроподвижности имплантата. Это, в свою очередь, создавало благоприятные условия для формирования прочного костно-имплантатного соединения.

Клинические результаты

В клинической практике применение анатомически адаптированных титановых имплантатов сопровождалось сокращением времени операции и снижением частоты послеоперационных осложнений. У большинства пациентов отмечалось восстановление жевательной функции и удовлетворительный эстетический результат.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика методов реконструкции нижней челюсти

Показатель	Анатомически адаптированные титановые имплантаты	Аутокостная реконструкция
Точность восстановления формы	Высокая	Средняя
Продолжительность операции	Короче	Длительнее
Донорская травма	Отсутствует	Присутствует
Биомеханическая стабильность	Высокая	Средняя
Сроки реабилитации	Сокращены	Удлинены

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают, что эффективность анатомически адаптированных титановых имплантатов напрямую зависит от

комплексного подхода к их проектированию и применению. Использование цифровых технологий позволяет не только точно воспроизводить анатомию нижней челюсти, но и учитывать

индивидуальные биомеханические особенности пациента.

Важным фактором повышения эффективности является оптимизация конструкции имплантата с учетом распределения функциональных нагрузок. Применение пористых структур и градиентной плотности материала способствует улучшению остеоинтеграции и снижению риска механических осложнений.

Сравнение с традиционными методами реконструкции показывает, что индивидуальные титановые имплантаты обладают рядом существенных преимуществ, особенно в сложных клинических случаях, когда использование аутотрансплантатов затруднено или невозможно.

Заключение

Анатомически адаптированные титановые имплантаты являются эффективным и перспективным средством реконструкции дефектов нижней челюсти. Применение CAD/CAM-технологий, аддитивного производства и биомеханического моделирования позволяет значительно повысить их функциональную и клиническую эффективность.

Комплексный подход к проектированию и использованию индивидуальных имплантатов обеспечивает высокую точность восстановления анатомической формы нижней челюсти, улучшение остеоинтеграции и

сокращение сроков реабилитации пациентов. Полученные результаты имеют важное практическое значение и могут быть использованы для дальнейшего совершенствования методов реконструкции в челюстно-лицевой хирургии.

Список литературы

1. Дедиков Д. Н. ЗАМЕЩЕНИЕ ДЕФЕКТОВ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАСКУЛЯРИЗОВАННОГО АУТОТРАНСПЛАНТАТА В СОЧЕТАНИИ С НЕТКАНЫМ ТИТАНОВЫМ МАТЕРИАЛОМ СО СКВОЗНОЙ ПОРИСТОСТЬЮ //Дисс. канд. мед. наук.–2020.–Самара. – 2021.
2. Коваленко А. Н. и др. Современные технологии лечения тяжелых костных дефектов в области вертлужной впадины: какие проблемы решают индивидуальные имплантаты? //Политравма. – 2017. – №. 1. – С. 72-81.
3. Lim H. K. et al. Reconstruction of maxillofacial bone defects using patient-specific long-lasting titanium implants //Scientific Reports. – 2022. – Т. 12. – №. 1. – С. 7538.
4. Al-Sukhun J. A novel method to reconstruct the upper and lower jaws using 3D-custom-made titanium implants //Journal of Craniofacial Surgery. – 2023. – Т. 34. – №. 3. – С. e244-e246.
5. Broumand V. (ed.). Treatment of Complex Implant Cases: Digital Solutions for Predictable Outcomes, An Issue of Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America: Treatment of Complex Implant Cases: Digital Solutions for Predictable Outcomes, An Issue of Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America, E-Book. – Elsevier Health Sciences, 2025. – Т. 37. – №. 2.

6. Raveh J. et al. Use of the titanium-coated hollow screw and reconstruction plate system in bridging of lower jaw defects //Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. – 1984. – Т. 42. – №. 5. – С. 281-294.

7. Baxtiyorovich S. J., Boymurodovna A. B. ZAMONAVIY IMPLANTATSIYA USULLARI VA ULARNING MUVAFFAQIYAT DARAJASINI BAHOLASH //SYNAPSES: Insights across the disciplines. – 2025. – Т. 2. – №. 2. – С. 208-212.

8. Umirqulova F., Mamatkulova G. Jarrohlikda ishlatiladigan protezlar, implantlar, va tikuv materiallari //Journal of science-innovative research in Uzbekistan. – 2025. – Т. 3. – №. 1. – С. 611-624.

9. Ganiev A. A., Egamberdiyev S. K., Soxibov O. M. YUZNING O'RTA SOHASI INTRAOPERATSION NUQSONLARINI TIKLASHDA PLASTIK OPERATSIYALARDAN OPTIMAL VARIANTINI TANLASH //ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ. – 2025. – Т. 82. – №. 5. – С. 141-145.

10. Tojiev F. I., Sh L. F. MODERN ASPECTS OF APPLICATION OF OSTEOPLASTIC MATERIALS IN DENTISTRY //The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research. – 2024. – Т. 6. – №. 05. – С. 18-22.

11. FI T. et al. FREQUENCY OF OCCURRENCE AND CHARACTERISTICS OF PATIENTS WITH ACQUIRED LOWER JAW DEFECTS FOR 2017-2019 ON THE BASIS OF THE TSDI CLINIC //Ilkogretim Online. – 2021. – Т. 20. – №. 4.

12. Тожиев Ф., Исмоилходжаева К., Исанова Д. Stell isq apparatus in dental implantology study the importance of //Актуальные проблемы

стоматологии и челюстно-лицевой хирургии 4. – 2021. – Т. 1. – №. 01. – С. 134-135.