



**Создание цифрового шаблона как этап реализации персонифицированного
подхода в реконструктивной хирургии альвеолярного гребня челюстей**

Бузрукзода Жавохир

Ахмедов Давлатжон

Самаркандский государственный
медицинский университет

Аннотация: В настоящее время цифровые технологии повсеместно вошли в ежедневную зуботехническую и клиническую практику врача-стоматолога и челюстно-лицевого хирурга. Они позволяют провести планирование комплексного стоматологического лечения, в том числе имплантологического, отталкиваясь от конечного желаемого результата, удаленно от пациента после сбора необходимых данных, в коммуникации со специалистами разных специальностей. Результатом подобного планирования, например, в ортопедической стоматологии является создание прототипа или макета будущих зубных протезов, которые утверждаются врачом и согласовываются с пациентом еще до начала лечения. В хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии данные планирования переносятся на операцию с помощью направляющих хирургических шаблонов, которые значительно упрощают проведение манипуляции, позволяют снизить ее продолжительность и риск развития осложнений. В современной практической деятельности широко распространены шаблоны для подготовки ложа и установки дентальных имплантатов, для проведения ортогнатических операций. Кроме того, все чаще разрабатываются шаблоны и для других хирургических манипуляций, например,



резекции верхушки корня, забора десневых трансплантатов, синус-лифтинга, некоторых реконструктивных вмешательств по аугментации костной ткани.

Однако для большинства костнопластических операций направляющих шаблонов либо не существует, либо они редко применяются. Зачастую нет четкого описания алгоритма проектирования и изготовления шаблонов, понятного любому пользователю. При этом само проведение реконструктивных вмешательств на челюстях при атрофии альвеолярного гребня требует продвинутых навыков и большого опыта хирурга, а наличие важных анатомических образований — максимальной точности проведения манипуляции. В связи с этим для успешного результата, упрощения проведения операции, минимизации риска осложнений использование хирургических шаблонов является особенно актуальным.

Ключевые слова: Трехмерное планирование; цифровая стоматология; хирургический шаблон; направленная хирургия; костная реконструкция.

Цель исследования. Оптимизировать метод двухэтапного расщепления альвеолярного гребня (сплит-техники) путем разработки направляющего шаблона и оценить его эффективность.

Материалы и методы. В данное исследование вошли 8 пациентов в возрасте от 26 до 66 лет с горизонтальной атрофией беззубого альвеолярного гребня в боковых отделах нижней челюсти. Критериями исключения стали дефицит костной ткани беззубого альвеолярного гребня по высоте, наличие некомпенсированной сопутствующей соматической патологии, курение более 10 сигарет в день, период беременности и лактации. Всего исследовано 29 зон отсутствующих зубов — премоляров и моляров нижней челюсти.



Всем пациентам выполнялись внутриротовое сканирование (интраоральный сканер TRIOS3 3Shape, Дания) и конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ). В программе по планированию (3Shape, Дания) проводили сопоставление данных КЛКТ и сканирования, маркировку нижнечелюстного канала и ментального отверстия, цифровое моделирование будущих ортопедических реставраций, определяли предпочтительную ортопедически-ориентированную позицию имплантатов.

На КЛКТ в поперечном срезе в зоне каждого отсутствующего и подлежащего восстановлению зуба измеряли высоту (Н) альвеолярного гребня от его вершины до верхней границы нижнечелюстного канала вдоль оси, определяющей позицию имплантата, и ширину костной ткани перпендикулярно высоте, на уровнях пика гребня а также на расстояниях 1 (М/1), 3^{^2}), 5^{^3}) мм.

Далее моделировался шаблон для проведения костной пластики методом двухэтапного расщепления альвеолярного гребня. Сначала обозначались границы шаблона таким образом, чтобы он перекрывал зубы, ограничивающие зону костной аугментации, с оральной и вестибулярной поверхностей до уровня клинических экваторов. Очерчивалась зона костной пластики с вестибулярной стороны альвеолярной части нижней челюсти с соблюдением зоны безопасности — отступом 3 мм от проекции нижнечелюстного канала и ментального отверстия. Проектировалась продольная балка с направляющим разрезом для проведения продольного пропила вдоль вершины альвеолярного гребня и три направляющих разреза для латеральных и апикальной остеотомий шириной 1,5 мм под прямым или острым углом к основной балке. Для удержания шаблона в полости рта при концевых дефектах моделировался фиксирующий пин. Для контроля посадки шаблона во время операции проводилось моделирование смотровых окон в области режущих краев и вестибулярно-окклюзионных поверхностей опорных зубов



Шаблон изготавливался методом 3D-печати из биосовместимого медицинского полимера, после чего подвергался постпечатной обработке и стерилизации. Всем пациентам проводилась операция модифицированной двухэтапной сплит-техники

контролируемого увеличения ширины альвеолярного гребня с помощью направляющего шаблона. После местной анестезии, разреза и отслойки вестибулярного слизисто-надкостничного лоскута устанавливался шаблон на альвеолярную часть нижней челюсти. Шаблон фиксировался на зубах, по необходимости также с помощью пина. С помощью фрез MicroSaw или пьезохирургического скальпеля Piezotome проводилась остеотомия вдоль вершины альвеолярного гребня через направляющий разрез в балке шаблона. Затем выполнялись апикальная остеотомия и два вертикальных пропила через направляющие разрезы. При этом пьезохирургическая насадка располагалась по краям направляющих разрезов шаблона, обеспечивая угол сверления 45° . После снятия шаблона с помощью плоских остеотомов отделялся образовавшийся костный вестибулярный фрагмент, который ротировался на шарнирном апикальном пропиле вдоль продольной оси на $25-30^\circ$. Остеотомированный участок фиксировался в новом положении с помощью 2-3 титановых микровинтов. Образовавшееся между костным блоком и донорским участком кости пространство заполнялось смесью натурального ксеногенного остеопластического материала BioOss и аутокостной стружки. Зона реконструкции сверху перекрывалась резорбируемой коллагеновой мембраной. Проводились мобилизация вестибулярного слизисто-надкостничного лоскута, двухрядное ушивание раны без натяжения.

Всего было выполнено 12 операций модифицированной двухэтапной сплит-техники контролируемого увеличения ширины альвеолярного гребня с помощью направляющего шаблона. Через 6 мес после костной реконструкции проводились



повторная КЛКТ и измерения (Hs, Ws, W1s, W2s, W3s) на поперечном срезе, аналогичные на дооперационном этапе на тех же уровнях.

Вторым этапом хирургического лечения была операция имплантации, во время которой проводился забор костного биоптата с помощью трепана ТРВ-3 с внешним диаметром 3 мм, внутренним — 2,4 мм. Полученные образцы костной ткани фиксировались в растворе нейтрального 10% формалина. Костная ткань подвергалась декальцинации в бескислотном растворе. Стандартная гистологическая проводка осуществлялась на аппарате Logos, после чего изготавливались парафиновые блоки с использованием заливочной станции HistoStar. Срезы толщиной 4-6 мкм получались на микротоме Microm HM 325, окрашивались гематоксилином и эозином при помощи станции для окраски Gemini AS. Для морфологической обработки материала использовался микроскоп Leica DM 1000, объективы x4, *10, x20, *40, окуляр x10.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программ Excel и SPSS Statistics 22. Сначала проверяли принадлежность выборок к нормальному распределению, для чего использовали критерий Колмогорова-Смирнова и графики квантилей (Q-Q plot). Для выявления статистических различий нормально распределенных данных при сравнении параметров альвеолярного гребня до и через 6 мес после костной пластики применялся t-тест Стьюдента для двух зависимых выборок.

Результаты количественных данных представлены в виде $M \pm t$, где M — среднее значение, t — стандартное отклонение. Различия считались статистически значимыми при уровне значимости равном или менее 0,05 ($p < 0,05$).

Результаты и обсуждение

Во всех исследуемых случаях не наблюдалось развития неврологических осложнений после проведения костной пластики методом расщепления



альвеолярного гребня с применением направляющего шаблона. При парном сравнении средних по -казателей ширины альвеолярного гребня по КЛКТ до и через 6 мес после реконструкции выявлен прирост костной ткани в области вершины гребня (W_s-W) на $74,0 \pm 34,5\%$. При этом сравнение происходило только в области 15 сегментов из 29, так как в 14 случаях отмечалась незначительная убыль высоты костной ткани.

Прирост горизонтальных параметров альвеолярного гребня на уровне 1 мм от его вершины W_1) в 25 из 29 изучаемых участков составил $40,7 \pm 27,1\%$. Изучение изменений ширины гребня на уровнях 3 и 5 мм от его пика проводилось во всех 29 сегментах, так как не было выявлено случаев уменьшения высоты костной ткани после костной пластики более чем на 3 мм. Увеличение ширины альвеолярного гребня после костной пластики на уровне 3 мм ($W_{2s}-W_2$) составило $52,6 \pm 22,4\%$, 5 мм ($W_{3s}-W_3$) — $45,4 \pm 19,8\%$.

Наблюдается среднее уменьшение высоты альвеолярного гребня через 6 мес после костной пластики H) на $3,0 \pm 4,4\%$, что не являет-

Парное сравнение изменений костной ткани до и через 6 мес после костной пластики

Пара $M \pm m$, мм 95% доверительный интервал для разности

Нижняя Верхняя

$W_s - W$ $1,193 \pm 1,193^* 0,4250 1,9617$

$W_{1s} - W_1$ $1,336 \pm 1,779^* 0,6018 2,0702$

$W_{2s} - W_2$ $2,624 \pm 1,035^* 2,2306 3,0177$

$W_{3s} - W_3$ $2,876 \pm 1,011^* 2,4915 3,2602$



$H_s - H -0,455 \pm 0,683^* -0,7149 -0,1955$

* — $p < 0,05$.

Данный факт не был решающим в выборе размера имплантата, это не вызывало нарушений в соотношении «длина имплантата/высота коронки».

При гистологическом исследовании костных трепанобиоптатов через 6 мес после проведения костной пластики методом двухэтапной модифицированной сплит-техники с использованием направляющего шаблона было выявлено, что костная ткань имела компактную и губчатую структуры. В межтрабекулярном пространстве наблюдались элементы костного мозга. Компактная кость ламеллерного строения с наличием га-версовых каналов, равномерным распределением лакун. Губчатое вещество с параллельным расположением коллагеновых волокон и небольшим количеством остецитов. Выявлены фрагменты остеопластического материала. Во всех образцах признаков гранулематозного воспаления не наблюдалось, гигантских многоядерных клеток инородных тел не выявлено.

Результаты радиологической и морфологической оценки костной ткани альвеолярного гребня через 6 мес после костной реконструкции доказывают эффективность метода модифицированной двухэтапной сплит-техники с использованием направляющего шаблона, что коррелирует с результатами других исследований.

Заключение

Таким образом, индивидуальное предварительное планирование реконструктивных вмешательств на костной ткани альвеолярного гребня челюстей позволяет осуществить персонифицированный подход к пациенту. Создание и использование технологических конструкций в виде индивидуального



хирургического шаблона обеспечивает точность и малоинвазивность вмешательства, снижает время операции, уменьшает период взаимодействия костной ткани с агрессивными инструментами. Это значительно технически облегчает выполнение костной реконструкции, что в конечном счете снижает риск

развития осложнений в послеоперационном периоде и делает хирургическое лечение более комфортным для пациента.

Финансирование исследования и конфликт интересов. Исследование не финансировалось каким-либо источником, и конфликты интересов, связанные с данным исследованием, отсутствуют.

Список литературы:

1. Апресян С.В., Степанов А.Г., Ретинская М.В., Суонио В.К. Разработка комплекса цифрового планирования стоматологического лечения и оценка его клинической эффективности. Российский стоматологический журнал 2020; 24(3): 135-140, <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2020-24-3-135-140>. Apresyan S.V., Stepanov A.G., Retinskaya M.V., Suonio V.K. Development of complex of digital planning of dental treatment and assessment of its clinical effectiveness. Rossiyskii stomatologicheskii zhurnal 2020; 24(3): 135-140, <https://doi.org/10.17816/1728-2802-2020-24-3-135-140>.
2. Коледа П.А. Хирургический шаблон для установки имплантатов. Патент РФ 177272. 2018. Koleda P.A. Surgical template for implant placement. Patent RU 177272. 2018.
3. Жидких Е.Д., Робакидзе Н.С., Рекель К.В. Планирование установки имплантатов с применением хирургического шаблона. Институт стоматологии 2019; 3: 50-53.



Zhidkikh E.D., Ro-bakidze N.S., Rekel K.V. Planning for implant placement using a surgical template. Institut stomatologii 2019; 3(84): 50-53.

4. Schneider D., Sax C., Sancho-Puchades M., Hammerle C.H.F., Jung R.E. Accuracy of computer-assisted, template-guided implant placement compared with conventional implant placement by hand-An in vitro study. Clin Oral Implants Res 2021; 32(9): 10521060, <https://doi.org/10.1111/clr.13799>.

5. Мусаева Э.М., Иванов С.Ю., Мураев А.А., Гусаров А.М. Профилактика травмы 3-й ветви тройничного нерва при проведении сагиттальной остеотомии нижней челюсти. Голова и шея 2018; 1: 18-22, <https://doi.org/10.25792/HN.2018.6.1.18-22>. Musaeva E.M., Ivanov S.Yu., Murayev A.A., Gusarov A.M. Prevention of the trigeminal nerve's third branch injuries during the sagittal osteotomy of the mandible. Golova i sheya 2018; 1: 18-22, <https://doi.org/10.25792/HN.2018.6.1.18-22>.

6. Фуркатов, Ш., Хайдаркулов, И., Нарзиев, И., & Аъзамкулов, А. (2024). ВЛИЯНИЕ КУРЕНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ПАРОДОНТА: ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ ПАЦИЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО КОЛЛЕДЖА АБУ АЛИ ИБН СИНО. SAMARALI TA'LIM VA BARQAROR INNOVATSIYALAR JURNALI, 1(6), 574- 581.

7. Akmal o'g'li J. E., Umar o'g'li B. X. The Use of a Composite Synthetic Osteoplastic Substitute to Increase the Volume of the Alveolar Bone of the Jaws Before Dental Implantation //Research Journal of Trauma and Disability Studies. – 2024. – Т. 3. – №. 2. – С. 358-362.

8. Furkatov S. F., Khazratov A. I. THE CONSEQUENCES OF THE DILIGENCE OF THE SLAVIC EMOLLIENT FOR REPARATION PROSTHESES ASEPT PARODONTAL //Молодежный инновационный вестник. – 2023. – Т. 12. – №. S2. – С. 467-470.



9. Исмаев Ф. А., Мустафоев А. А., Фуркатов Ш. Ф. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕСТЕРОИДНЫХ АНТИВОСПОЛИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ИЗЛЕЧЕНЬЕ ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОГО АЛЬВЕОЛИТА //THEORY AND ANALYTICAL ASPECTS OF RECENT RESEARCH. – 2023. – Т. 1. – №. 12. – С. 49-57.

10. Rizaev, J. A., Khazratov, A. I., Furkatov Sh, F., Muxtorov, A. A., & Ziyadullaeva, M. S. (2023). Clinical and radiological characteristics of periodontic interweaves in patients with chew recession. European Journal of Interdisciplinary Research and Development, 11, 36-41.

11. Фуркатов Ш.Ф., Хатамова М. А. ПРИМЕНЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ НЕСЪЕМНЫХ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ ПРИ ДЕНТАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ //АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СТОМАТОЛОГИИ. – 2023. – С. 814-820.

12. Rizaev, J. A., Rustamova, D. A., Khazratov, A. I., & Furkatov, S. F. (2022). The need of patients with systemic vasculitis and coronavirus infection in the treatment of periodontal diseases. Applied Information Aspects of Medicine (Prikladnye informacionnye aspekty mediciny), 25(4), 40-45.

13. Bekmuratov L. R. et al. Cardiovascular diseases in patients with diabetes mellitus //Ta'lim va rivojlanish tahlili onlayn ilmiy jurnali. – 2023. – Т. 3. – №. 1. – С. 193-198.

14. Akmal o'g'li J. E., Umar o'g'li B. X. Radiation Research Methods as a Criterion For Assessing the Quality of Osteoregenerative After Sinus Lift //Best Journal of Innovation in Science, Research and Development. – 2024. – Т. 3. – №. 2. – С. 920-923.

15. Исхакова, З. Ш., Исхакова, Ф. Ш., Нарзиева, Д. Б., Абдуллаев, Т. З., & Фуркатов, Ш. Ф. (2023). Использование остеогенного материала для замещения полостных дефектов челюстей. Formation of psychology and pedagogy as interdisciplinary sciences, 2(15), 43-48.