УДК: 616.314-089.23:616.724-008.1

ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВНЧС И ЖЕВАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ У ПАЦИЕНТОВ С ЧАСТИЧНЫМИ ДЕФЕКТАМИ ЗУБНЫХ РЯДОВ ПОСЛЕ РЕАБИЛИТАЦИИ ПО ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОМУ ЦИФРОВОМУ ПРОТОКОЛУ




Ризаев Жасур Алимджанович, Хусанбаева Феруза Акмаловна
Самаркандский государственный медицинский университет, Республика Узбекистан, г. Самарканд

ШАХСИЙЛАШТИРИЛГАН РАҚАМЛИ ПРОТОКОЛ БЎЙИЧА РЕАБИЛИТАЦИЯДАН СЎНГ ТИШЛАР ҚАТОРИ ҚИСМАН ДЕФЕКТЛАРИ БЎЛГАН БЕМОРЛАРДА ЧПЖБ ВА ЧАЙНОВ МУШАКЛАРИ ФУНКЦИОНАЛ ҲОЛАТИНИНГ ДИНАМИКАСИ

Ризаев Жасур Алимджанович, Хусанбаева Феруза Акмаловна
Самарқанд давлат тиббиёт университети, Ўзбекистон Республикаси, Самарқанд ш.

DYNAMICS OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE TMJ AND MASTICATORY MUSCLES IN PATIENTS WITH PARTIAL DENTITION DEFECTS AFTER REHABILITATION BY THE PERSONALIZED DIGITAL PROTOCOL

Rizaev Jasur Alimdjanovich, Khusanbaeva Feruza Akmalovna
Samarkand State Medical University, Republic of Uzbekistan, Samarkand

e-mail: info@sammu.uz

Резюме. *Мақсад: шахсийлаштирилган рақамли протокол бўйича ортопедик реабилитациядан сўнг чакка-пастки жағ бўғими (ЧПЖБ) ва чайнов мушаклари ҳолатининг 12 ойлик динамикасини анъанавий ёндашув билан солиштириш. Материал ва усуллар: 300 бемор (асосий ва назорат гуруҳлари – 150 тадан); клиник текширув, Helkimo индекси, рентгенологик текширув, аксиография, юза электромиография ва ЧПЖБ ультратовуш текшируви; кузатув – 6 ва 12 ой. Натижалар: асосий гуруҳда Helkimo индекси 9,02 ± 0,84 дан 3,47 ± 0,52 баллгача (61,5% га), назорат гуруҳида 9,15 ± 0,87 дан 6,38 ± 0,68 баллгача (30,3% га) камайди. 12 ойдан сўнг ЧПЖБ ҳолати нормал бўлганлар 80,0% га қарши 62,0%; оптимал аксиограммалар 72,0% га қарши 56,0%; УТТ бўйича дискнинг нормал ҳолати 84,0% га қарши 69,3% (p = 0,003) ни ташкил этди. Мушаклар функционал асимметрия индекси асосий гуруҳда 37,5% (ўнгда) ва 35,2% (чапда) га камайди. Хулоса: тишлар қатори дефектини тиклаш окклюзион коррекция билан бирга ЧПЖБ ва мушаклар функциясини нормаллаштиради.*

Калит сўзлар: *ЧПЖБ; Helkimo индекси; аксиография; электромиография; ультратовуш текшируви; рақамли протокол.*

Abstract. *Aim: to compare the 12-month dynamics of the state of the temporomandibular joint (TMJ) and masticatory muscles after prosthodontic rehabilitation by the personalized digital protocol and by the traditional approach. Materials and methods: 300 patients (main and control groups of 150 each); clinical examination, Helkimo index, radiological examination, axiography, surface electromyography and TMJ ultrasound; follow-up at 6 and 12 months. Results: the Helkimo index decreased from 9.02 ± 0.84 to 3.47 ± 0.52 points (by 61.5%) in the main group and from 9.15 ± 0.87 to 6.38 ± 0.68 points (by 30.3%) in the control group. At 12 months a normal TMJ state was found in 80.0% versus 62.0%; optimal axiograms in 72.0% versus 56.0%; normal disc position on ultrasound in 84.0% versus 69.3% (p = 0.003). The index of functional asymmetry of masticatory muscle contraction decreased by 37.5% (right) and 35.2% (left) in the main group. Conclusion: restoration of the dentition defect combined with individual occlusal correction normalizes TMJ and muscle function.*

Keywords: *TMJ; Helkimo index; axiography; electromyography; ultrasound; digital protocol.*

Актуальность. Дефекты зубных рядов сопровождаются функциональными нарушениями височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) и жевательных мышц: по данным настоящего обследования умеренная или выраженная дисфункция ВНЧС выявлена у 93,6% пациентов. Утрата части зубов меняет распределение жевательной нагрузки, смещает привычную окклюзию и через цепь «зубные ряды - мышцы - сустав» изменяет топографо-анатомические

взаимоотношения элементов ВНЧС [6]. Восстановление дефекта без учёта окклюзионно-функциональных нарушений не гарантирует нормализации функции сустава и мышц, а оценка результата только по конструкции протеза недостаточна.

Клиническая диагностика дисфункции ВНЧС опирается на ограниченный набор признаков - боль, шумы в суставе, ограничение и девиацию открывания рта, - которые плохо поддаются количественному сравнению между этапами лечения [11]. Поэтому объективный контроль состояния ВНЧС и мышц после протезирования включает индекс Helkimo, рентгенологическое исследование, аксиографию, поверхностную электромиографию и ультразвуковое исследование; значение миографии для контроля качества лечения несъёмными конструкциями при цифровом протоколе обсуждается в литературе [3], а возможности моделирования напряжённо-деформированного состояния зубочелюстной системы в сочетании с поверхностной электромиографией описаны отдельно [2].

Цифровой рабочий процесс меняет не только точность изготовления конструкции, но и саму последовательность планирования: виртуальная артикуляция и предварительная окклюзионная выверка выполняются до препарирования [1]. Открытым остаётся вопрос, переходит ли техническое преимущество цифрового протокола в функциональный результат - то есть сопровождается ли оно нормализацией работы сустава и жевательной мускулатуры в отдалённом периоде.

Цель исследования - оценить динамику функционального состояния ВНЧС и жевательных мышц в течение 12 месяцев после ортопедической реабилитации по персонализированному цифровому протоколу в сравнении с традиционным подходом.

Материалы и методы исследования. В исследовании участвовали 300 пациентов в возрасте от 25 до 65 лет с частичными дефектами зубного ряда. Работа выполнена в 2024–2026 гг. на кафедре ортопедической стоматологии Самаркандского государственного медицинского университета. Для сравнительной оценки эффективности предлагаемого цифрового протокола пациенты были разделены на две группы: основную - 150 пациентов, у которых лечение проводилось по разработанному персонализированному цифровому протоколу, и контрольную - 150 пациентов, которым ортопедическое лечение планировали традиционным способом.

Обследование проводили на этапах первичного осмотра, завершения ортопедической реабилитации, через 7 суток, 30 суток, 6 и 12 месяцев. Стоматологический осмотр включал сбор жалоб и анамнеза, оценку состояния зубов и анализ функциональных нарушений. При сборе анамнеза устанавливали причину потери зубов, длительность существования дефекта, наличие предшествующего ортопедического лечения, субъективную оценку эффективности жевания, наличие дискомфорта, эстетические жалобы, нарушения речи и субъективную оценку адаптации к существующему дефекту. Объективное обследование включало оценку состояния зубов, слизистых оболочек, пародонта и зубных дуг.

Индекс Helkimo. Для оценки выраженности функциональных нарушений использовали индекс дисфункции ВНЧС по Helkimo (Di), учитывающий амплитуду и характер движений нижней челюсти, функцию ВНЧС и болезненность жевательных мышц и суставных структур. По сумме баллов выделяли: 0 баллов - отсутствие дисфункции, 1–4 балла - лёгкую, 5–9 баллов - умеренную, 10–25 баллов - выраженную дисфункцию.

Аксиография. Из общей выборки для аксиографического исследования сформирована подгруппа из 150 пациентов (по 75 основной и контрольной групп). Метод электронной аксиографии даёт графическую запись траектории движения головок нижней челюсти и позволяет оценить функцию ВНЧС в норме и при дисфункции; аксиограммы анализировали по их качеству. Использовали систему ARCUSdigma I (KaVo, Германия) с программным обеспечением PROTAR. Датчики для записи размещали в сагиттальной плоскости параллельно друг другу и перпендикулярно шарнирной оси; вместе с поперечной балкой они образуют верхнюю дугу, фиксируемую в наружных слуховых проходах. Поперечная балка входит в конструкцию нижнечелюстной регистрационной дуги, которая закрепляется на передних зубах нижней челюсти с помощью окклюзионной ложки.

Найденная шарнирная ось служила начальной точкой всех движений нижней челюсти; пишущие штифты аксиографа перед записью устанавливали в точку шарнирной оси с помощью направляющих деталей. Траекторию движения суставных головок записывали от положения полного смыкания челюстей до максимального открывания рта, а также при боковых движениях. Программа рассчитывала углы сагиттального и трансверзального путей суставной головки; количественные показатели аксиограмм отражают максимальную траекторию поступательного движения и определяются линейным расстоянием от исходного положения до конечной точки движения. Исследование выполняли до и после

применения цифрового ортопедического протокола.

Поверхностная электромиография. Для электромиографии сформирована подгруппа из 150 пациентов (по 75 в каждой группе). Биоэлектрическую активность жевательных мышц регистрировали на комплексе «Миоком» (ОКБ «РИТМ», Российская Федерация). Пациент занимал полугоризонтальное положение в стоматологическом кресле; кожу в области брюшка m. masseter обезжиривали, электроды располагали на шаблоне с проводниковым гелем и дополнительно укрепляли лейкопластырем. Активный электрод находился над брюшком мышцы, референтный - на сухожилии жевательной мышцы или на костном выступе височной дуги.

Выполняли четыре функциональные пробы: запись в покое (3–5 с), при максимальном открывании рта (3–5 с), при максимальном сжатии челюстей (5 с) и при максимальном сжатии челюстей с ватными валиками (5 с). Каждую пробу выполняли трижды, при анализе учитывали средний показатель; активность регистрировали одновременно с обеих сторон. Определяли среднюю частоту колебаний (Гц), среднюю амплитуду колебаний (мВ) и коэффициент асимметрии; результаты сравнивали с данными практически здоровых лиц без адентии.

Индекс Ferrario рассчитывали как отношение максимальной амплитуды при сжатии челюстей с ватными валиками (МВС) к амплитуде при максимальном сжатии (МС), умноженное на 100% [10]. Индекс функциональной асимметрии сокращения жевательных мышц (ИФАСЖМ) рассчитывали отдельно для правой и левой жевательной мышцы по формуле ИФАСЖМ = ((МС − МВС) / (МС + МВС)) × 100%. Снижение ИФАСЖМ свидетельствует об уменьшении функциональной асимметрии сокращения жевательных мышц.

Ультразвуковое исследование. Исследование выполняли на сканере Mindray M9 (Mindray, Китай) линейным датчиком 3,5–16 МГц участникам исследования, а также 30 лицам без адентии для сопоставления. УЗИ проводили в положении привычной окклюзии, при максимально открытом рте и при динамических движениях нижней челюсти. Положение суставного диска оценивали относительно верхнелатерального отдела головки нижней челюсти: если диск был смещён в привычной окклюзии и возвращался в нормальное положение при максимально открытом рте, это расценивали как смещение с репозицией, в противном случае - как смещение без репозиции.

При горизонтальном сканировании (датчик под скуловой дугой под углом 38–45° к горизонтальной плоскости) оценивали верхнелатеральный отдел головки нижней челюсти, наличие суставной жидкости, латеральный фрагмент капсулы сустава и диска, акустическую тень от костной ткани суставного бугорка, поверхностную и глубокую часть жевательной мышцы и амплитуду движения головки сустава. У практически здоровых лиц без адентии визуализировался однородный гиперэхогенный субхондрально-хрящевой комплекс (СХК) с ровными чёткими непрерывными контурами, повторяющий форму головки нижней челюсти; выше его поверхности определялась выпуклая однородная непрерывная полоса повышенной эхогенности - латеральный фрагмент капсулы сустава. Между капсулой и СХК визуализировалась гипоэхогенная структура полукруглой формы с симметричными полюсами - латеральный фрагмент суставного диска.

При фронтальном сканировании (датчик во фронтальной плоскости под скуловой дугой под углом 45°) оценивали заднелатеральную часть головки и капсулы сустава, шейку мыщелкового отростка и биламинарную зону. Заднелатеральная часть суставной головки визуализировалась как выпуклая или уплощённая однородная гиперэхогенная структура, шейка мыщелкового отростка - как гиперэхогенная линия. Заднелатеральный фрагмент капсулы у лиц без адентии характеризовался повышенной эхогенностью и однородностью с ровными чёткими контурами; между капсулой и суставной головкой определялась гипоэхогенная структура с чёткими неровными краями - биламинарная зона.

Статистическая обработка. Нормальность распределения оценивали соответствующими критериями. При сравнении количественных показателей между двумя независимыми группами использовали параметрические или непараметрические методы в зависимости от характера распределения; для категориальных признаков применяли критерий χ^2 Пирсона. Динамику показателей в связанных выборках оценивали критерием Вилкоксона, межгрупповые сравнения количественных показателей - критерием Манна–Уитни; для сравнения четырёх классов Кеннеди применяли однофакторный дисперсионный анализ с поправкой на множественные сравнения. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Клинические признаки дисфункции ВНЧС. Состояние пациентов оценивали до начала лечения, через 6 и через 12 месяцев после завершения лечебных мероприятий. В обеих группах отмечено улучшение основных признаков дисфункции ВНЧС, причём у пациентов основной группы выраженность положительных изменений была

выше, особенно через 12 месяцев наблюдения (табл. 1, 2).

Через 6 месяцев после лечения количество пациентов с асимметрией лица за счёт мягких тканей в основной группе уменьшилось с 72 (48,0%) до 48 (32,0%) человек, а через 12 месяцев - до 24 (16,0%). В контрольной группе этот показатель снизился с 69 (46,0%) до 57 (38,0%) через 6 месяцев и до 45 (30,0%) через 12 месяцев. Асимметрия лица, обусловленная изменением костных структур и нарушением положения нижней челюсти, до лечения выявлялась у 30 (20,0%) пациентов основной и у 27 (18,0%) пациентов контрольной группы; через 12 месяцев - соответственно у 12 (8,0%) и 18 (12,0%). Параллельно увеличивалось количество пациентов с симметричным лицом: в основной группе с 48 (32,0%) до 114 (76,0%), в контрольной - с 54 (36,0%) до 87 (58,0%).

Полученные данные свидетельствуют о выраженном улучшении функции открывания рта. Через 6 месяцев после лечения нормальное открывание рта наблюдалось у 78 (52,0%) пациентов основной группы, что в 1,7 раза превышало исходный показатель (30,0%); через 12 месяцев - у 117 (78,0%) пациентов, то есть в 2,6 раза больше исходного уровня. Количество пациентов с ограниченным открыванием рта через 12 месяцев уменьшилось с 40,0 до 10,0%, то есть на 30,0 процентных пункта.

Аналогичная положительная динамика наблюдалась при оценке состояния жевательных мышц: через 6 месяцев количество пациентов с нарушением координации уменьшилось в 1,5 раза - с 48,0 до 32,0%, а через 12 месяцев - до 18,0%; доля пациентов с нормальным состоянием мышц увеличилась с 26,0 до 76,0%. При изучении состояния ВНЧС частота хруста снизилась с 38,0 до 10,0%, крепитации - с 16,0 до 4,0%, болевого синдрома - с 32,0 до 6,0%, а число пациентов с нормальным состоянием сустава возросло с 14,0 до 80,0%. Нарушения прикуса до лечения выявлялись у 84 (56,0%) пациентов, через 6 месяцев - у 48 (32,0%), через 12 месяцев - лишь у 15 (10,0%); доля нормального прикуса увеличилась с 18,0 до 70,0%.

В контрольной группе также наблюдалась положительная клиническая динамика, однако темпы восстановления функционального состояния зубочелюстной системы были менее выраженными. Через 12 месяцев нормальное открывание рта отмечено у 64,0% пациентов контрольной группы против 78,0% в основной, нормальное состояние ВНЧС - соответственно у 62,0 и 80,0%, нормальное состояние прикуса - у 54,0 и 70,0% пациентов. Полученные результаты дают основание заключить, что применение цифрового лечебного протокола сопровождалось более выраженным восстановлением функции ВНЧС и окклюзионных взаимоотношений.

Таблица 1. Клинические признаки у пациентов с дефектами зубных рядов основной группы (n = 150)

Клинические признаки	До лечения	Через 6 месяцев	Через 12 месяцев
Конфигурация лица			
Асимметрия за счёт мягких тканей	72 (48,0%)	48 (32,0%)	24 (16,0%)*
Асимметрия за счёт костной деформации	30 (20,0%)	21 (14,0%)	12 (8,0%)*
Лицо симметрично	48 (32,0%)	81 (54,0%)	114 (76,0%)*
Открывание рта			
Ограниченное	60 (40,0%)	39 (26,0%)*	15 (10,0%)*
Смещение нижней челюсти при открывании	45 (30,0%)	33 (22,0%)	18 (12,0%)*
Нормальное	45 (30,0%)	78 (52,0%)*	117 (78,0%)*
Состояние жевательных мышц			
Нарушение координации	72 (48,0%)	48 (32,0%)*	27 (18,0%)*
Боль	39 (26,0%)	18 (12,0%)*	9 (6,0%)*
Норма	39 (26,0%)	84 (56,0%)*	114 (76,0%)*
Состояние ВНЧС			
Хруст	57 (38,0%)	36 (24,0%)*	15 (10,0%)*
Крепитация	24 (16,0%)	12 (8,0%)	6 (4,0%)*
Боль	48 (32,0%)	24 (16,0%)*	9 (6,0%)*
Норма	21 (14,0%)	78 (52,0%)*	120 (80,0%)*
Состояние прикуса			
Нарушения	84 (56,0%)	48 (32,0%)*	15 (10,0%)*
Признаки функциональной адаптации	39 (26,0%)	45 (30,0%)	30 (20,0%)
Норма	27 (18,0%)	57 (38,0%)*	105 (70,0%)*

*Примечание: * – $p < 0,05$ по сравнению с исходными значениями.*

Таблица 2. Клинические признаки у пациентов с дефектами зубных рядов контрольной группы (n = 150)

Клинические признаки	До лечения	Через 6 месяцев	Через 12 месяцев
Конфигурация лица			
Асимметрия за счёт мягких тканей	69 (46,0%)	57 (38,0%)	45 (30,0%)
Асимметрия за счёт костной деформации	27 (18,0%)	24 (16,0%)	18 (12,0%)
Лицо симметрично	54 (36,0%)	69 (46,0%)	87 (58,0%)
Открывание рта			
Ограниченное	57 (38,0%)	48 (32,0%)	30 (20,0%)
Смещение нижней челюсти при открывании	42 (28,0%)	36 (24,0%)	24 (16,0%)
Нормальное	51 (34,0%)	66 (44,0%)	96 (64,0%)
Состояние жевательных мышц			
Нарушение координации	69 (46,0%)	60 (40,0%)	39 (26,0%)
Боль	36 (24,0%)	24 (16,0%)	15 (10,0%)
Норма	45 (30,0%)	66 (44,0%)	96 (64,0%)
Состояние ВНЧС			
Хруст	54 (36,0%)	45 (30,0%)	30 (20,0%)
Крепитация	21 (14,0%)	15 (10,0%)	9 (6,0%)
Боль	45 (30,0%)	30 (20,0%)	18 (12,0%)
Норма	30 (20,0%)	60 (40,0%)	93 (62,0%)
Состояние прикуса			
Нарушения	81 (54,0%)	60 (40,0%)	30 (20,0%)
Признаки функциональной адаптации	42 (28,0%)	45 (30,0%)	39 (26,0%)
Норма	27 (18,0%)	45 (30,0%)	81 (54,0%)

Динамика индекса Helkimo. На исходном этапе распределение пациентов по степени дисфункции ВНЧС в группах было практически одинаковым. В основной группе лёгкая дисфункция (1–4 балла) выявлена у 10 (6,7%) пациентов, умеренная (5–9 баллов) - у 70 (46,7%), выраженная (10–25 баллов) - у 70 (46,7%).

В контрольной группе соответствующие показатели составили 9 (6,0%), 69 (46,0%) и 72 (48,0%) пациента. В общей выборке из 300 человек лёгкая дисфункция зарегистрирована у 19 (6,3%), умеренная - у 139 (46,3%), выраженная - у 142 (47,3%) обследованных; отсутствие дисфункции на исходном этапе не выявлено ни у одного пациента. Таким образом, исходное распределение в сравниваемых группах было сопоставимым, что свидетельствует об их клинической однородности.

Исходное среднее значение индекса Helkimo Di составило 9,02 ± 0,84 балла в основной группе и 9,15 ± 0,87 балла в контрольной, по всей выборке - 9,09 ± 0,86 балла; межгрупповые различия на исходном этапе незначимы ($p > 0,05$). Через 6 месяцев после лечения индекс в основной группе уменьшился до 6,79 ± 0,71 балла (на 24,7% от исходного уровня), в контрольной - до 8,06 ± 0,76 балла (на 11,9%). Через 12 месяцев в основной группе индекс снизился до 3,47 ± 0,52 балла: абсолютное уменьшение составило 5,55 балла, или 61,5% от исходного значения; в контрольной группе показатель достиг 6,38 ± 0,68 балла, что соответствовало снижению на 30,3% (табл. 3).

К концу периода наблюдения абсолютное уменьшение индекса в основной группе было вдвое больше, чем в контрольной: 5,55 против 2,77 балла. Полученные результаты свидетельствуют о более значительном улучшении функционального состояния ВНЧС в основной группе в течение 12 месяцев наблюдения.

Таблица 3. Динамика индекса дисфункции ВНЧС по Helkimo (Di) и межгрупповые различия

Срок наблюдения	Основная группа (n = 150), баллы	Контрольная группа (n = 150), баллы	Межгрупповая разница, баллы	p
До лечения	9,02 ± 0,84	9,15 ± 0,87	−0,13	0,184
Через 6 месяцев	6,79 ± 0,71	8,06 ± 0,76	−1,27	0,012
Через 12 месяцев	3,47 ± 0,52	6,38 ± 0,68	−2,91	0,009
Изменение через 6 месяцев	−2,23	−1,09	−1,14	0,015
Изменение через 12 месяцев	−5,55	−2,77	−2,78	0,010

Примечание: изменения приведены относительно исходного уровня.

Таблица 4. Рентгенологические нарушения соотношения суставных поверхностей у пациентов основной группы (n = 150)

Рентгенологический показатель	До лечения, n (%)	Через 6 мес., n (%)	Через 12 мес., n (%)
Сужение суставной щели одностороннее	36 (24,0)	27 (18,0)	12 (8,0)*
Сужение суставной щели двустороннее	24 (16,0)	18 (12,0)	9 (6,0)*
Расширение суставной щели одностороннее	63 (42,0)	54 (36,0)	27 (18,0)*
Расширение суставной щели двустороннее	21 (14,0)	15 (10,0)	9 (6,0)
Смещение суставной головки вперёд одностороннее	42 (28,0)	30 (20,0)	15 (10,0)*
Смещение суставной головки вперёд двустороннее	21 (14,0)	15 (10,0)	6 (4,0)
Смещение суставной головки назад одностороннее	54 (36,0)	42 (28,0)	21 (14,0)*
Смещение суставной головки назад двустороннее	30 (20,0)	24 (16,0)	12 (8,0)

*Примечание: * – $p < 0,05$ по сравнению с исходными значениями.*

Таблица 5. Рентгенологические нарушения соотношения суставных поверхностей у пациентов контрольной группы (n = 150)

Рентгенологический показатель	До лечения, n (%)	Через 6 мес., n (%)	Через 12 мес., n (%)
Сужение суставной щели одностороннее	33 (22,0)	30 (20,0)	24 (16,0)
Сужение суставной щели двустороннее	27 (18,0)	24 (16,0)	21 (14,0)
Расширение суставной щели одностороннее	60 (40,0)	57 (38,0)	54 (36,0)
Расширение суставной щели двустороннее	18 (12,0)	15 (10,0)	12 (8,0)
Смещение суставной головки вперёд одностороннее	39 (26,0)	36 (24,0)	30 (20,0)
Смещение суставной головки вперёд двустороннее	24 (16,0)	21 (14,0)	18 (12,0)
Смещение суставной головки назад одностороннее	51 (34,0)	48 (32,0)	45 (30,0)
Смещение суставной головки назад двустороннее	27 (18,0)	24 (16,0)	21 (14,0)

Рентгенологическая динамика. Через 6 месяцев после лечения выраженных структурных изменений суставных поверхностей в обеих группах не наблюдалось, однако уже на этом этапе выявлялась тенденция к нормализации суставной щели и положения суставной головки. Через 12 месяцев в основной группе частота одностороннего сужения суставной щели снизилась с 24,0 до 8,0%, двустороннего - с 16,0 до 6,0%; частота одностороннего расширения уменьшилась с 42,0 до 18,0%, двустороннего - с 14,0 до 6,0% (табл. 4). В контрольной группе динамика рентгенологических показателей была менее выраженной (табл. 5).

К 12-му месяцу наблюдения у пациентов основной группы отмечалась более выраженная нормализация рентгенологических взаимоотношений в ВНЧС; наиболее заметные изменения касались ширины суставной щели и положения суставной головки.

Аксиографическое исследование. До лечения оптимальное качество аксиограмм определялось у 21 (14,0%) пациента, среднее - у 42 (28,0%), плохое - у 87 (58,0%). Через 6 месяцев после лечения количество пациентов с плохим качеством аксиограмм уменьшилось в основной группе до 24 (32,0%), а в контрольной - до 36 (48,0%). Через 12 месяцев оптимальное качество аксиограмм в основной группе определялось у 54 (72,0%) пациентов, что в 5,1 раза превышало исходный показатель; в контрольной группе оптимальное качество наблюдалось у 42 (56,0%) пациентов, а доля плохих аксиограмм составила 20,0% против 8,0% в основной группе (рис. 1).

Результаты аксиографии показывают восстановление траекторий движения суставных головок после восстановления дефектов зубных рядов и коррекции окклюзионных взаимоотношений.

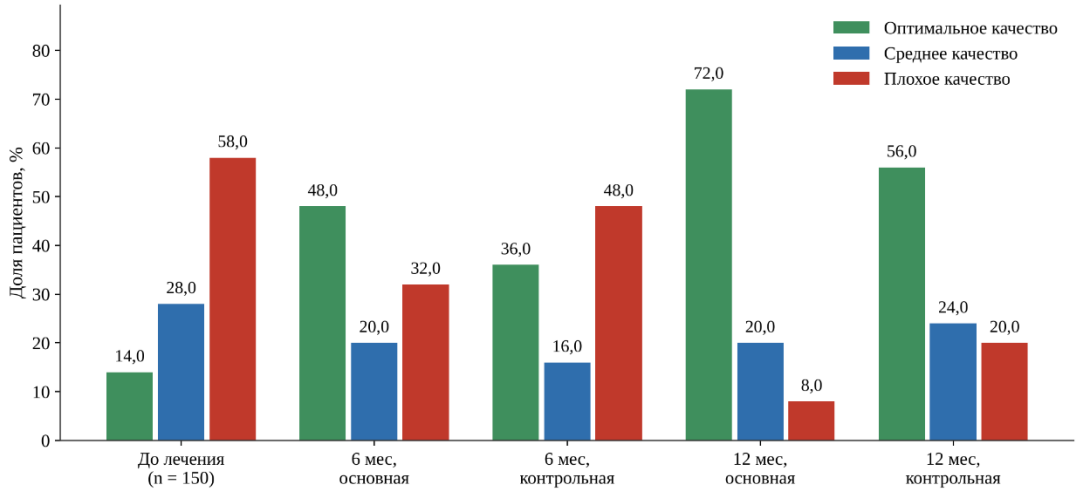


Рис. 1. Динамика качества аксиограмм у пациентов с дефектами зубных рядов. Доли до лечения рассчитаны от 150 обследованных, на сроках 6 и 12 месяцев - от 75 пациентов соответствующей группы ($p < 0,05$ по сравнению с исходными значениями для долей оптимального и плохого качества)

Таблица 6. Динамика показателей поверхностной ЭМГ m. masseter у пациентов с дефектами зубных рядов

Срок исследования	Группа	МС справа	МС слева	МВС справа	МВС слева	ИФАСЖМ справа	ИФАСЖМ слева
До лечения	Основная, n = 75	961 ± 119	978 ± 113	189 ± 29	192 ± 30	61,0 ± 13,5	69,7 ± 11,3
	Контрольная, n = 75	958 ± 117	956 ± 114	188 ± 28	191 ± 29	60,5 ± 13,1	68,9 ± 11,6
Через 6 мес.	Основная	983 ± 114	1013 ± 109	204 ± 27	207 ± 28	50,8 ± 11,8	55,1 ± 10,6
	Контрольная	971 ± 116	969 ± 112	195 ± 29	198 ± 30	56,9 ± 12,4	63,2 ± 11,7
Через 12 мес.	Основная	1120 ± 116	1098 ± 108	226 ± 26	223 ± 27	38,1 ± 9,7	45,2 ± 9,1
	Контрольная	1015 ± 113	1002 ± 110	207 ± 28	205 ± 29	48,7 ± 10,9	55,6 ± 10,8

Примечание: МС и МВС приведены в мкВ, ИФАСЖМ – в %.

Поверхностная электромиография жевательных мышц. Исследование проводили при выполнении функциональных проб максимального сжатия челюстей (МС) и максимального сжатия с использованием ватных валиков (МВС); на основании полученных значений рассчитывали ИФАСЖМ. До лечения показатели биоэлектрической активности правой и левой жевательных мышц в обеих группах существенно не различались ($p > 0,05$), что свидетельствовало о сопоставимости групп (табл. 6).

Через 6 месяцев после лечения в основной группе наблюдалось увеличение биоэлектрической активности жевательных мышц, а через 12 месяцев показатели МС возросли относительно исходных значений на 16,5% справа и 12,3% слева, показатели МВС - на 19,6 и 16,1% соответственно. В контрольной группе динамика была менее выраженной. При рассмотрении ИФАСЖМ установлено, что через 6 месяцев его значения в основной группе снизились относительно исходного уровня на 16,7% справа и 21,0% слева, а через 12 месяцев снижение достигало 37,5% справа и 35,2% слева, что свидетельствовало о выраженном уменьшении функциональной асимметрии сокращения жевательных мышц. В контрольной группе аналогичные изменения через 12 месяцев составляли 19,5% справа и 19,3% слева.

Ультразвуковые показатели ВНЧС. Ультразвуковое исследование выполняли до начала лечения, через 6 и через 12 месяцев после начала ортопедической реабилитации.

Таблица 7. Динамика ультразвуковых показателей ВНЧС у пациентов с частичной адентией зубных рядов

Ультразвуковой показатель	Срок	Основная группа, n = 150	Контрольная группа, n = 150	χ^2	p
Нормальное положение суставного диска	До лечения	55 (36,7%)	52 (34,7%)	0,131	0,718
	6 мес.	96 (64,0%)	82 (54,7%)	2,708	0,100
	12 мес.	126 (84,0%)	104 (69,3%)	9,019	0,003
Переднее смещение суставного диска	До лечения	61 (40,7%)	64 (42,7%)	0,123	0,725
	6 мес.	39 (26,0%)	48 (32,0%)	1,311	0,252
	12 мес.	17 (11,3%)	29 (19,3%)	3,697	0,055
Нормальное положение мыщелкового отростка	До лечения	59 (39,3%)	56 (37,3%)	0,127	0,722
	6 мес.	101 (67,3%)	87 (58,0%)	2,793	0,095
	12 мес.	129 (86,0%)	111 (74,0%)	6,750	0,009
Нормальная амплитуда переднего перемещения мыщелка	До лечения	64 (42,7%)	61 (40,7%)	0,123	0,725
	6 мес.	109 (72,7%)	91 (60,7%)	4,860	0,027
	12 мес.	132 (88,0%)	113 (75,3%)	8,037	0,005
Нормальное количество суставной жидкости	До лечения	69 (46,0%)	66 (44,0%)	0,121	0,728
	6 мес.	105 (70,0%)	89 (59,3%)	3,735	0,053
	12 мес.	126 (84,0%)	101 (67,3%)	11,315	< 0,001
Нормальное состояние жевательных мышц	До лечения	67 (44,7%)	63 (42,0%)	0,217	0,641
	6 мес.	103 (68,7%)	88 (58,7%)	3,242	0,072
	12 мес.	126 (84,0%)	101 (67,3%)	11,315	< 0,001
Синхронное движение мыщелковых отростков	До лечения	72 (48,0%)	69 (46,0%)	0,120	0,729
	6 мес.	108 (72,0%)	94 (62,7%)	2,970	0,085
	12 мес.	132 (88,0%)	113 (75,3%)	8,037	0,005

Примечание: χ^2 – критерий Пирсона; $p < 0,05$ – статистически значимое межгрупповое различие.

Оценивали положение суставного диска при закрытом рте, положение мыщелкового отростка при открывании рта, амплитуду его переднего перемещения, наличие гипо- и гипермобильности, состояние суставной жидкости, состояние жевательной мускулатуры и синхронность движения мыщелковых отростков (табл. 7).

Через 12 месяцев различия между группами стали более выраженными. Нормальное положение суставного диска зарегистрировано у 126 (84,0%) пациентов основной группы против 104 (69,3%) контрольной ($\chi^2 = 9,019$; $p = 0,003$). Частота переднего смещения диска уменьшилась до 17 (11,3%) случаев в основной группе и 29 (19,3%) в контрольной; различие находилось на границе значимости ($\chi^2 = 3,697$; $p = 0,055$) и формально не позволяло считать межгрупповое различие значимым. Нормальное положение мыщелкового отростка обнаружено у 129 (86,0%) и 111 (74,0%) пациентов соответственно ($\chi^2 = 6,750$; $p = 0,009$).

Наиболее заметное улучшение зарегистрировано по амплитуде переднего перемещения мыщелкового отростка: нормальная амплитуда через 12 месяцев отмечалась у 132 (88,0%) пациентов основной группы и у 113 (75,3%) контрольной ($\chi^2 = 8,037$; $p = 0,005$). Нормальное количество суставной жидкости определялось у 126 (84,0%) против 101 (67,3%) пациента ($\chi^2 = 11,315$; $p < 0,001$); сходная закономерность установлена при оценке жевательной мускулатуры. Синхронное движение мыщелковых отростков зарегистрировано у 132 (88,0%) и 113 (75,3%) пациентов соответственно ($\chi^2 = 8,037$; $p = 0,005$).

Полученные данные указывают на более выраженную положительную динамику ультразвуковых характеристик ВНЧС при применении персонализированного подхода к ортопедической реабилитации. При этом статистическая интерпретация изменений «до лечения - 6 месяцев - 12 месяцев» требует

индивидуальных парных данных каждого пациента; приведённые значения χ^2 и p отражают именно межгрупповые сравнения на соответствующем этапе наблюдения.

Обсуждение. Результаты показывают, что функциональный выигрыш цифрового протокола реализуется не в момент фиксации конструкции, а в течение последующего года. На шестом месяце межгрупповая разница по индексу Helkimo составляла 1,27 балла, к двенадцатому она выросла до 2,91 балла, то есть основной прирост пришёлся на вторую половину периода наблюдения. Такая отсроченность согласуется с представлением о перестройке нервно-мышечного стереотипа жевания: новая окклюзионная схема задаётся сразу, а адаптация мышц и сустава к ней требует месяцев.

Инструментальные методы подтвердили клиническую динамику и показали разные стороны одного процесса. Аксиография отразила восстановление траекторий движения суставных головок - доля оптимальных аксиограмм через 12 месяцев достигла 72,0% в основной и 56,0% в контрольной группе. Электромиография выявила одновременный рост биоэлектрической активности и снижение функциональной асимметрии: ИФАСЖМ уменьшился на 37,5% справа и 35,2% слева против 19,5 и 19,3% в контрольной группе. Сочетание этих двух сдвигов важнее каждого из них по отдельности: рост амплитуды без выравнивания асимметрии означал бы лишь увеличение нагрузки на преобладающую сторону. Сходную направленность изменений биоэлектрической активности на этапах ортопедического лечения при частичном отсутствии зубов отмечают и другие авторы [7].

Ультразвуковое исследование добавило к этому структурный уровень: нормальное положение суставного диска через год определялось у 84,0% пациентов основной группы против 69,3% контрольной ($p = 0,003$), нормальная амплитуда переднего перемещения мыщелка - у 88,0% против 75,3% ($p = 0,005$), нормальное количество суставной жидкости - у 84,0% против 67,3% ($p < 0,001$). Рентгенологические признаки нарушения соотношения суставных поверхностей в основной группе уменьшились более выраженно, чем в контрольной, где динамика была умеренной. Совпадение клинических, функциональных и лучевых данных снижает вероятность того, что результат объясняется субъективностью отдельного метода.

Полученные данные согласуются с работами, в которых цифровое планирование окклюзии оценивается по функциональному, а не только по техническому результату. Персонализированные цифровые окклюзионные сплинты показали эффективность в комплексном лечении мышечно-суставной дисфункции [4], а оценка активности жевательных мышц и динамики ВНЧС после цифровой сплинт-терапии у пациентов с частичной адентией описана отдельно [9]. Систематические обзоры, сравнивающие цифровой и традиционный рабочий процесс в несъёмном протезировании, сосредоточены преимущественно на точности и субъективной оценке пациентами [12]; настоящая работа дополняет их функциональными критериями.

Практический вывод состоит в том, что протокол контроля результата должен быть многоуровневым. Индекс Helkimo даёт интегральную клиническую оценку, аксиография - траекторную, электромиография - мышечную, ультразвуковое исследование - структурную. Междисциплинарные алгоритмы диагностики и лечения дисфункции ВНЧС с применением программно-аппаратных комплексов строятся на том же принципе сочетания методов [8]. Учитывать следует и связь окклюзионных нарушений с постуральным статусом, которая выходит за рамки стоматологического осмотра [5].

Группы формировались без рандомизации, период наблюдения ограничен 12 месяцами, а аксиографическое и электромиографическое исследования выполнены в подгруппах по 75 пациентов, что уменьшает точность оценок для этих методов. Межгрупповые сравнения проводились на каждом этапе отдельно; для корректного анализа траектории изменений у каждого пациента необходимы индивидуальные парные данные.

Выводы. 1. Индекс Helkimo в основной группе снизился с 9,02 ± 0,84 до 3,47 ± 0,52 балла (на 61,5%), в контрольной - с 9,15 ± 0,87 до 6,38 ± 0,68 балла (на 30,3%); межгрупповые различия значимы на всех сроках наблюдения.

2. Через 12 месяцев в основной группе нормальное открывание рта восстановилось у 78,0% пациентов, нормальное состояние ВНЧС - у 80,0%, нормальный прикус - у 70,0% (в контрольной - 64,0, 62,0 и 54,0%); оптимальные аксиограммы получены у 72,0% против 56,0%.

3. ИФАСЖМ в основной группе снизился на 37,5% справа и 35,2% слева (в контрольной - на 19,5 и 19,3%); по данным ультразвукового исследования нормальное положение суставного диска отмечено у 84,0% против 69,3% ($p = 0,003$), нормальная амплитуда движения мыщелка - у 88,0% против 75,3% ($p = 0,005$).

Литература:

1. Арутюнов С.Д., Грачев Д.И., Антонов Д.Н. Применение цифрового протокола при планировании и проведении комплексной стоматологической

реабилитации пациентов с дефектами зубных рядов // Стоматология. - 2023. - Т. 102, № 3. - С. 45–51.
2. Иванова Е.В., Лебеденко И.Ю. Оценка эффективности персонализированных цифровых окклюзионных сплинтов в комплексном лечении мышечно-суставной дисфункции // Российский стоматологический журнал. - 2024. - № 2. - С. 88–94.
3. Китаева Т.В. Совершенствование методов диагностики и лечения пациентов с дисфункцией ВНЧС с применением мультифункционального диагностического комплекса: дис. … канд. мед. наук. - М., 2026. - 142 с.
4. Коннов В.В., Юрченко М.А., Попко Е.С. Влияние двусторонних концевых и включённых дефектов зубных рядов на топографо-анатомические взаимоотношения элементов височно-нижнечелюстного сустава // Саратовский научно-медицинский журнал. - 2025. - Т. 21, № 2. - С. 190–196.
5. Лепилин А.В., Разаков Д.Х. Динамика показателей биоэлектрической активности жевательных мышц на этапах ортопедического лечения больных с частичным отсутствием зубов // Институт стоматологии. - 2024. - № 1 (102). - С. 56–59.
6. Никулина А.А. Разработка междисциплинарного алгоритма диагностики и лечения пациентов с синдромом болевой дисфункции височно-нижнечелюстного сустава с применением программно-аппаратных комплексов (T-Scan, ЭМГ): автореф. дис. … канд. мед. наук. - Самара, 2024. - 24 с.
7. Ризаев Ж.А., Васильев А.Ю., Гайбуллаев Э.А. Рентгенодиагностика как современный метод диагностики в стоматологии // Стоматология. - 2019. - № 1 (74). - С. 67–71. - DOI: 10.26739/2091-5845-2019-18.
8. Ризаев Ж.А., Ирсалиев Х.И., Ирханов М., Ирсалиева Ф.Х. Инновационный метод лечения протезного стоматита // Стоматология. - 2019. - № 2 (75). - С. 13–15. - DOI: 10.26739/2091-5845-2019-2-10.
9. Ризаев Ж.А., Кубаев А.С., Бузрукзода Ж.Д. Современный подход к комплексной реабилитации пациентов с приобретёнными дефектами верхней челюсти (обзор литературы) // Журнал стоматологии и краниофациальных исследований. - 2021. - Т. 2, № 3. - С. 77–83. - DOI: 10.26739/2181-0966-2021-3-15.
10. Ризаев Ж.А., Кубаев А.С., Бузрукзода Ж.Д. Социологическая оценка организации ортопедической стоматологической помощи пациентам с приобретёнными проблемами лицевой челюсти // Журнал стоматологии и краниофациальных исследований. - 2022. - Т. 3, № 3. - DOI: 10.5281/zenodo.7113863.
11. Ризаев Ж.А., Шодмонов А.А., Олимжонов К.Ж. Периимплантиты - ранние осложнения при дентальной имплантации // Журнал биомедицины и практики. - 2021. - Т. 6, № 1. - С. 28–33. - DOI: 10.26739/2181-9300-2021-1-4.
12. Gauer R.L., Semidey M.J. Diagnosis and treatment of temporomandibular disorders // American Family Physician. - 2015. - Vol. 91, № 6. - P. 378–386. - PubMed: 25822556.

ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВНЧС И ЖЕВАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ У ПАЦИЕНТОВ С ЧАСТИЧНЫМИ ДЕФЕКТАМИ ЗУБНЫХ РЯДОВ ПОСЛЕ РЕАБИЛИТАЦИИ ПО ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОМУ ЦИФРОВОМУ ПРОТОКОЛУ

Ризаев Ж.А., Хусанбаева Ф.А.

Резюме. *Цель: сопоставить 12-месячную динамику состояния височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) и жевательных мышц после ортопедической реабилитации по персонализированному цифровому протоколу и по традиционному подходу. Материал и методы: 300 пациентов (основная и контрольная группы по 150); клиническое обследование, индекс Helkimo, рентгенологическое исследование, аксиография, поверхностная электромиография и УЗИ ВНЧС; наблюдение через 6 и 12 месяцев. Результаты: индекс Helkimo в основной группе снизился с 9,02 ± 0,84 до 3,47 ± 0,52 балла (на 61,5%), в контрольной - с 9,15 ± 0,87 до 6,38 ± 0,68 балла (на 30,3%). Через 12 месяцев нормальное состояние ВНЧС отмечено у 80,0% против 62,0%; оптимальные аксиограммы - у 72,0% против 56,0%; нормальное положение диска по УЗИ - у 84,0% против 69,3% (p = 0,003). Индекс функциональной асимметрии сокращения жевательных мышц в основной группе снизился на 37,5% справа и 35,2% слева. Выводы: восстановление дефекта зубного ряда с индивидуальной коррекцией окклюзии сопровождается нормализацией функции ВНЧС и жевательных мышц.*

Ключевые слова: *ВНЧС; индекс Helkimo; аксиография; электромиография; ультразвуковое исследование; цифровой протокол.*