

А.М. Дряпко, Д.А. Трухан

РОЛЬ НЕЙРОМЫШЕЧНЫХ КАП В УЛУЧШЕНИИ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА У СПОРТСМЕНОВ

Научный руководитель: ст. преп. С.С. Денисов

Кафедра ортопедической стоматологии и ортодонтии

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

A.M. Drapko, D.A. Trukhan

THE ROLE OF NEUROMUSCULAR MOUTHGUARDS IN IMPROVING POSTURAL BALANCE IN ATHLETES

Tutor: senior lecturer S.S. Denisov

Department of Orthopedic Dentistry and Orthodontics

Belarusian State Medical University, Minsk

Резюме. Характер смыкания зубов напрямую регулирует постуральный баланс через тригемино-вестибулярный тракт и ядро Кахаля. Симметричная окклюзия тонизирует мышцы туловища и повышает устойчивость тела, тогда как асимметричный прикус искажает вестибулярные сигналы и ухудшает равновесие. Индивидуальные нейромышечные капы выравнивают жевательную нагрузку, устраняют мышечный дисбаланс и служат эффективным инструментом снижения травматизма и повышения спортивных результатов.

Ключевые слова: равновесие, окклюзия, ядро Кахаля, нейромышечная капа, миоцентрическое положение.

Resume. The pattern of dental occlusion directly regulates postural balance via the trigemino-vestibular pathway and the interstitial nucleus of Cajal. Symmetrical occlusion tones the trunk muscles and increases body stability, whereas asymmetrical occlusion distorts vestibular signals and impairs balance. Individualized neuromuscular mouthguards equalize masticatory load, eliminate muscle imbalance, and serve as an effective tool for reducing injury rates and enhancing athletic performance.

Keywords: balance, occlusion, interstitial nucleus of Cajal, neuromuscular mouthguard, myocentric position.

Актуальность. Удержание равновесия тела и сохранение стабильной вертикальной позы (постуральный баланс) – ключевые компоненты успешного выполнения сложных координированных движений в ежедневной профессиональной деятельности спортсменов. Любые нарушения постурального баланса неизбежно влекут общее ухудшение координации, что в долгосрочной перспективе выражается в асимметричном износе суставов, преждевременном снижении выносливости и повышении травматизма.

В современной спортивной медицине и междисциплинарной стоматологии инновационным решением данной проблемы признано применение индивидуальных нейромышечных кап (окклюзионных шин, сплнтов). Однако, точные механизмы сопряжения окклюзионных факторов со скелетной биомеханикой остаются предметом активных дискуссий. Понимание патогенетических механизмов влияния окклюзии на постуральный баланс позволит специалистам активнее внедрять нейромышечные капы

в подготовку спортсменов с целью минимизации риска травм и улучшения общих физических показателей.

Цель: систематизировать данные о механизмах влияния нейромышечных кап на постуральный баланс.

Задачи:

1. Проанализировать анатомические и функциональные основы влияния зубочелюстной системы на постуральный баланс.

2. Обобщить результаты экспериментальных исследований, подтверждающих связь между типом прикуса и постуральным балансом.

3. Описать патофизиологический механизм действия нейромышечных кап и систематизировать данные об их эффективности в различных видах спорта.

Материалы и методы. Был проведён обзор электронных баз PubMed, eLibrary.ru и Google Scholar. Поиск осуществлялся по ключевым словам: «нейромышечная капа», «окклюзионная шина», «постуральный баланс», «concurrent activation potentiation». Предпочтение отдавалось работам последних пяти лет и метаанализам.

Результаты и их обсуждение. Феномен влияния ортодонтического статуса на постуральное равновесие известен в иностранной литературе как «concurrent activation potentiation» (CAP), характеризующий взаимодействие тройничного и преддверно-улиткового нервов. Одной из функций тройничного нерва является проведение чувствительных сигналов от зубочелюстного аппарата. Преддверно-улитковый нерв среди своих ядер имеет вестибулярное, отвечающее за равновесие тела. В эмбриогенезе рассматриваемые черепномозговые нервы развиваются из единой зоны ромбовидного мозга, что обуславливает наличие перекрёстных регуляторных программ и общих сигнальных путей. Тесная анатомо-функциональная связь сохраняется и в постнатальном периоде: в сформированном организме ядра данных нервов имеют близкое расположение в стволе мозга, что обеспечивает прямые и перекрёстные нейронные связи. Вышеуказанные особенности развития обуславливают формирование тригемино-вестибулярного тракта, центральным звеном которого является ядро Кахаля [1].

При нейтральном смыкании зубов жевательная нагрузка на периодонт распределяется равномерно, и чувствительный сигнал от обеих сторон челюсти симметрично поступает на вестибулярные ядра правой и левой сторон ствола мозга. Последние симметрично тонизируют мышцы обеих половин туловища, что положительно сказывается на его равновесии. При одностороннем перекрёстном прикусе жевательная нагрузка распределяется неравномерно, и симметрия нарушается уже на этапе возникновения импульса. Асимметричные импульсы искажают информацию, идущую от органа равновесия к мышцам разных половин тела, что проявляется в одностороннем напряжении мышц шеи и спины, смещении центра тяжести и, соответственно, ухудшении равновесия.

Нейромышечные капы представляют собой специальные ортодонтические устройства, предназначенные для коррекции дисфункций височно-нижнечелюстного

сустава, снижения мышечного напряжения и профилактики повреждения зубов. Их действие основывается на следующем физиологическом принципе: для каждого человека существует индивидуальное миоцентрическое положение нижней челюсти, при котором жевательные мышцы находятся в состоянии электрического покоя и максимального функционального равновесия. Это положение объективно определяется с помощью компьютерной электромиографии (ЭМГ) и чрескожной электронейростимуляции (ЧЭНС), которая вызывает ритмическое сокращение жевательных мышц и позволяет «стереть» патологическую мышечную память [2].

Капа, изготовленная в миоцентрическом положении, обеспечивает равномерное соприкосновение зубов верхней и нижней челюсти, перераспределяя жевательную нагрузку и снижая давление на отдельные зубы. Помимо этого, капа корректирует положение нижней челюсти, что снижает компрессию суставного диска ВНЧС. Рецепторы периодонта передают в ЦНС симметричную информацию о приходящемся на них давлении, что приводит к постепенной адаптации мышечного тонуса. Мышцы туловища активизируются равномерно, обеспечивая дополнительную стабилизацию тела.

Связь между характером смыкания зубов и показателями мышечной силы демонстрируется рядом научных публикаций. В рандомизированном контролируемом исследовании Necht et al. (2025) было показано, что моделирование одностороннего суперконтакта (т.н. искусственной окклюзионной помехи) приводит к снижению мышечной работы и максимального крутящего момента четырёхглавой мышцы бедра у футболистов, тогда как сбалансированная окклюзия демонстрирует улучшение изокинетических показателей (Табл. 1) [3].

Табл. 1. Изокинетические показатели мышц бедра футболистов при моделировании различных окклюзионных состояний

Окклюзия	Условное обозначение	Максимальный крутящий момент (Н·м)	Изменения относительно НО	Статистическая значимость (p)
Привычная	НО	152.5	–	–
Сбалансированная (капа)	НС	158.5	+4.4%	0.137
С моделируемой окклюзионной помехой	МО	141.7	–7.3%	< 0.05

Основной вывод исследования Hecht et al. (2025) заключается в том, что сбалансированная окклюзия если и не улучшает показатели, то, по крайней мере, не ухудшает их, тогда как даже незначительное нарушение окклюзии ведёт к существенному снижению мышечной силы и мощности.

В схожем пилотном исследовании с участием гребцов имитировали нарушение прикуса с помощью накусывания асимметрично расположенного силиконового валика. Было установлено, что частота асимметричных мышечных сокращений выросла с 14,3% до 85,7%, тогда как мышечная мощность снизилась на 17,7% [4].

Систематический обзор Miró et al. (2021) обобщил данные 27 исследований: 16 из них показали положительное влияние кап с выравнивающим эффектом на взрывную силу нижних конечностей и прыгучесть, 2 – отрицательное, а 9 не нашли значимых различий [5].

Выводы:

1. Анатомо-функциональная связь тройничного и преддверно-улиткового нервов на уровне ядер ствола мозга (тригемино-вестибулярный тракт, сходящийся к ядру Кахаля) определяет модулирующее влияние характера смыкания зубов на мышечный тонус туловища и постуральное равновесие.

2. Экспериментальные исследования подтверждают, что даже незначительное нарушение окклюзии, сопровождающееся асимметрией сигналов от периодонта, ухудшает координацию движений и снижает мышечную мощность.

3. Индивидуальные нейромышечные капы фиксируют миоцентрическое положение нижней челюсти, восстанавливая симметрию проприоцептивной импульсации от периодонта и жевательной мускулатуры, что благоприятно влияет на постуральный баланс.

Литература

1. Primary trigeminal afferents to the vestibular nuclei in the rat: existence of a collateral projection to the vestibulo-cerebellum / Pinganaud G., et al. // *Neuroscience Letters*. – 1999. – Vol. 269, no. 1. – P. 37–40.
2. Pastukhova, V. A. Modern principles of the neuromuscular dentistry and their practical appliance in sport / V. A. Pastukhova, S. V. Zinchenko // *Вісник проблем біології і медицини*. – 2022. – Вип. 3 (166). – С. 69–79.
3. The influence of dental occlusion on hamstring muscle isokinetic parameters in active competitive soccer athletes: a randomized controlled trial / Hecht S., et al. // *Frontiers in Sports and Active Living*. – 2025. – Vol. 7. – Art. no. 1589934.
4. Influence of dental occlusion on the athletic performance of young elite rowers: a pilot study / D'Attilio M., et al. // *Cranio*. – 2023. – Vol. 41, no. 6. – P. 556–564.
5. Acute Effects of Wearing Bite-Aligning Mouthguards on Muscular Strength, Power, Agility and Quickness in a Trained Population: A Systematic Review / Miró A., et al. // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2021. – Vol. 18, no. 13. – Art. no. 6933.