

# Новый протокол использования электромиографии и компьютерной записи движения нижней челюсти для объективной диагностики оптимальной физиологической окклюзии

Константин Ронкин,  
DMD, MICCMO, LVIF, FIAPA  
Бостонский институт эстетической медицины

Оптимальная физиологическая окклюзия является одним из основных факторов в успешном лечении крацио-мандибулярной дисфункции. Объективная оценка физиологического состояния зубочелюстной системы является необходимым элементом при диагностике ДВНЧС и/или создании терапевтической окклюзии. В этой связи, электромиография жевательных мышц совместно с компьютерным сканированием движений нижней челюсти дает объективную функциональную оценку положения нижней челюсти при регистрации терапевтической окклюзии. Целью данного исследования являлось доказательство правильности гипотезы о том, что наиболее сбалансированная физиологическая окклюзия возникает в том случае, когда нижняя челюсть находится на нейромышечной траектории, и при этом ЭМГ височных мышц характеризуется низкой активностью не только в покое, но и при легком смыкании. В исследовании приняло участие 74 человека с симптомами ДВНЧС. Результаты исследования показали, что группа пациентов, у которых челюсть находилась «на траектории» и ЭМГ покоя и легкого смыкания височной мышцы были низкими, имели наибольший процент уменьшения симптомов ДВНЧС как по количеству, так и по интенсивности. Исследование подтвердило терапевтическую ценность лечения ДВНЧС ортоптиком, изготовленным в нейромышечной окклюзии после ультразвуковой стимуляции мышц головы и шеи.

## Введение

Окклюзия – определяющий фактор стабильного положения крацио-мандибулярной системы, включающей в себя зубы, жевательные мышцы и ВНЧС. Окклюзионный дисбаланс – причина дестабилизации системы и основное условие развития болезней ВНЧС. Во многих научных работах приводятся доказательства зависимости между зубной окклюзией и заболеваниями ВНЧС. Согласно таким исследованиям, окклюзия является провоцирующим, стимулирующим и/или рецидивирующим фактором этиологии болезней ВНЧС.<sup>1-14</sup>

Условием гармоничной нейромышечной окклюзии является наличие здоровых мышц и правильно функционирующих височно-нижнечелюстных суставов. Такое состояние – результат стабильного максилло-мандибулярного положения прикуса, что достигается путем изотонического сокращения расслабленных жевательных мышц, возникающего в результате стимуляции движения этих мышц по траектории (дуге), берущей свое начало в точке мышечного физиологического покоя нижней челюсти.<sup>15</sup> Таким образом, здоровый височно-нижнечелюстной сустав невозможен без удобной для паци-

ента функциональной окклюзии, которая, в свою очередь, обусловлена здоровыми и расслабленными мышцами, обеспечивающими долгосрочную стабильность и функциональность всех взаимосвязанных составляющих зубочелюстной системы.

Дисфункция височно-нижнечелюстного сустава (ДВНЧС) – это комплекс патологических состояний, в который вовлечены жевательные мышцы, височно-нижнечелюстные суставы и связанные с ними сосудисто-нервные и скелетно-мышечные структуры.<sup>43,44</sup> Существует огромное количество опубликованных исследований,

указывающих на распространенность этой дисфункции у людей во всем мире, и боль является главным симптомом.<sup>45-52</sup> Избавление от боли – это главная причина, по которой пациенты обращаются за профессиональной помощью.<sup>53,54</sup> Эксперты считают, что облегчение симптомов – это доказательство эффективности лечения дисфункции височно-нижнечелюстного сустава. Проведенное докторами В. Cooper и I.Klenberg исследование<sup>41</sup> доказало, что положительный результат в отношении облегчения симптомов ДВНЧС был достигнут методом изменения физиологического положения от менее до более удобного для жевательных мышц, а также было доказано уменьшение или исчезновение височно-нижнечелюстных симптомов, особенно связанных с болевыми ощущениями, в частности, головными болями.<sup>40</sup> Несмотря на постоянное совершенствование объективных функциональных методов диагностики крацио-мандибулярной системы (электромиографии, компьютерной гнатографии, электросонографии, Т-сканирования), существует потребность в совершенствовании диагностических критериев оценки физиологической оптимальной окклюзии при восстановлении прикуса у пациентов с ДВНЧС. Цель исследования – проверить правильность гипотезы о том, что оптимальная физиологическая терапевтическая окклюзия у пациентов с ДВНЧС должна соответствовать следующим критериям:

- нижняя челюсть должна находиться на нейромышечной траектории;
- височные мышцы должны иметь низкие значения электрической активности в положении нижней челюсти в физиологическом покое;
- височные мышцы должны иметь низкие значения электрической активности при легком смыкании зубов, когда нижняя челюсть находится в том положении, в котором происходит основная функция;

– устранены или уменьшено количество симптомов, характеризующих дисфункцию ВНЧС. Положение о том, что низкие значения ЭМГ височных мышц при легком смыкании зубов должны учитываться при создании терапевтической физиологической окклюзии, впервые было предложено сотрудниками LVI (Институт Педовых Стоматологических Технологий, г.Лас-Вегас, США), что послужило причиной модификации электромиографических сканов. Доктор W. Dickerson утверждает, что для физиологической окклюзии недостаточно того, чтобы нижняя челюсть находилась на нейромышечной траектории, и значения ЭМГ покоя височных мышц были низкими и сбалансированными. Необходимо также, чтобы значения ЭМГ височных мышц оставались тоже низкими и сбалансированными при легком смыкании зубов.<sup>42</sup>

#### **Положение физиологического покоя нижней челюсти**

Утверждение, что оптимальная функция мышц реализуется из полностью расслабленного положения (состояния покоя), когда длина мышечных волокон максимально сбалансирована, является общепринятой аксиомой физиологии.<sup>16</sup> Закон физиологии всего живого на Земле основан на затратах минимальной энергии для осуществления функций организма. Состояние физиологического покоя нижней челюсти можно определить как положение нижней челюсти в пространстве черепа, при котором все мышцы, вовлеченные в поддержание постуры нижней челюсти, проявляют минимальную электрическую активность. В этом положении все мышцы должны иметь оптимальную длину и быть в балансе с другими мышцами. Иными словами, они должны иметь такую длину мышечных волокон, при которой минимальный электрический импульс вызывает сокращение мышцы.

При этом перемещение нижней челюсти из положения физиоло-

гического покоя до положения, в котором происходит смыкание зубов, должно также происходить с минимальными затратами энергии. Поскольку в течение дня такое перемещение происходит в среднем 2.5-3 тыс. раз, то физиологически организм удерживает челюсть в покое близко (в среднем 1-2 мм) к месту, где разворачиваются события при глотании, жевании и произнесении определенных звуков.

Если нижняя челюсть находится в положении физиологического покоя, то согласно физиологии, мышцы, обеспечивающие это положение, должны находиться в максимально расслабленном состоянии. Если по каким-то причинам они находятся в гипертонусе, спазме или состоянии хронической усталости, то это означает, что им необходимо приспособливаться к каким-то условиям. Чаще всего этими условиями являются проблемы с окклюзией, неправильным положением челюстей или проблемами с суставами. В поддержании постуры нижней челюсти участвуют 136 мышц головы и шеи. Основной мышцей, отвечающей за положение нижней челюсти, является височная мышца.<sup>17</sup> Мы можем объективно оценить ее состояние с помощью поверхностной электромиографии (ЭМГ). Перемещение нижней челюсти от положения физиологического покоя до окклюзионных контактов зубов верхней и нижней челюстей происходит по определенной траектории (дуге). Физиологическая (нейромышечная) траектория с одной стороны предусматривает минимальный расход энергии при совершении максимальной работы, а с другой, обеспечивает перемещение челюсти в стабильное, без отклонений и преждевременных контактов окклюзионное взаимоотношение, которое не вызывает компенсаторных патологических изменений со стороны мышц, ВНЧ суставов, зубов. Согласно данным литературы снижение частоты возникновения симптомов крацио-мандибулярной

дисфункции наблюдается при совпадении привычной траектории с нейромышечной траекторией.<sup>15,31,42</sup> Также многие авторы говорят о долгосрочном положительном результате при лечении пациентов с ДВНЧС, когда лечение было проведено, базируясь на концепции НМ стоматологии. Так, доктора W. Dickerson, A. Yamashita, Y. Condo, J. Yamashita показали кейсы наблюдения пациентов, у которых были устраниены симптомы ДВНЧС и не проявлялись на протяжении 15-ти,<sup>42</sup> 30-ти<sup>55</sup> и даже 40 лет<sup>56</sup> после окончания протезирования на основе нейромышечной концепции, когда нижняя челюсть остается на нейромышечной траектории.

### **Методы нейромышечной диагностики**

Начиная с шестидесятых годов прошлого столетия компанией Миотроникс (Myotronics-Normomed, Inc., Kent, Washington USA) было разработано и в значительной степени усовершенствовано специальное оборудование, позволяющее объективно определить положение нижней челюсти, которое принято называть нейромышечной окклюзией пациента. Это оборудование позволяет:

- измерять активность жевательных мышц, как во время покоя, так и во время различной функции, например, при сильном сжимании челюстей (EMG – электромиография);
- регистрировать движения нижней челюсти и связанную с ними электроактивность мышц при открывании и закрывании рта, при движении нижней челюсти вперед, назад и латерально, жевании, глотании (гнатография);
- исследовать и записывать звуки, воспроизводимые височно-нижнечелюстным суставом при движениях челюсти, если таковые имеются (электросонография).

**ЭМГ исследованием** подвергаются мышцы, поднимающие и опускающие нижнюю челюсть. Первые включают височные и же-

вательные мышцы, вторые – двубрюшные. Предпочтительно, когда происходит одновременное двухстороннее и симметричное движение нижней челюсти при закрывании рта, а не слабое и асимметричное.<sup>15-31</sup>

**Поверхностная электромиография (EMG, ЭМГ)** – данный метод получил широкое применение в оценке мышечной функции. Выводы значительного количества научных работ, опубликованных в рецензируемых журналах в течение последних десятилетий говорят у том, что у пациентов с дисфункцией ВНЧС наблюдается повышенная электромиографическая мышечная активность в состоянии покоя и слабая или асимметричная функциональная электромиографическая активность во время функции.<sup>57-62</sup> С помощью EMG измеряется электрическая активность жевательных мышц в покое и во время их сокращения, определяется точка покоя мышц, которая с одной стороны служит базой для определения нейромышечной окклюзии, а с другой, лежит в основе оценки качества окклюзии, проводимой посредством анализа работы мышц. Во многих научных работах были сделаны выводы о надежности и воспроизведимости результатов оценки состояния жевательных мышц, полученных с помощью электромиограммы.<sup>63-72</sup>

Сочетание поверхностной электромиографии жевательных мышц и электронной записи движения нижней челюсти позволяет объективно оценивать состояние жевательных мышц в определенном положении нижней челюсти, что дает количественную характеристику функционального состояния зубочелюстной системы у пациентов с ДВНЧС.<sup>73-76</sup>

**Компьютеризированное сканирование движения нижней челюсти (CMS)** позволяет записывать и измерять амплитуду, направление, скорость и плавность движения нижней челюсти, определять индивидуальное расстояние физиологического покоя, оце-

нивать жевательный цикл и функцию глотания. Кроме того, CMS используется для определения нейромышечной и терапевтической окклюзии, а также положения физиологического покоя.

**Электросонография (ESG)** – применяется для записи и спектрального анализа шумов и вибрации ВНЧС во время функции. Анализ амплитуды и частоты шумов дает более точные результаты по сравнению с аусcultацией стетоскопом.<sup>77-80</sup>

**Электронейростимуляция (EMG, ЭМГ)**: специальное устройство, применяемое в нейромышечной стоматологии для расслабления мышц головы и шеи – прибор ультразвуковой частотной миостимуляции (ТЕНС, TENS) – работает на основе выработки прерывающегося отрицательного прямоугольного электрического сигнала, который стимулирует одновременно все жевательные и шейные мышцы нижнечелюстного отдела тройничного, лицевого и добавочного нервов.<sup>81-84</sup> Негативная полярность важна для перемещения ионов через ткани, а интенсивность сигнала в сравнении с его продолжительностью была рассчитана таким образом, чтобы сигнал вызывал ответную реакцию со стороны стимулируемых мышц, не вызывая их усталости.<sup>85</sup> Миомонитор вырабатывает электрический импульс каждые 1,5 сек (0,67 Hz), с шириной импульса 500 мкс<sup>85</sup> и силой тока в пределах от минус 24 до минус 8 мА.<sup>86</sup>

**Чрезкожная электронейростимуляция** представляет собой метод, при котором электрический импульс подается на поверхность кожи посредством наложения поверхностных электродов с целью обеспечения расслабления мышц, восстановления мышечного баланса, увеличения циркуляции крови, увеличения амплитуды движения нижней челюсти, а также снижения болевой чувствительности.<sup>87,88</sup> Данные литературы единодушны в своих выводах о том, что использование ультразвуковой частотной электронейро-

стимуляции (ТЕНС, с частотой от 0,05 до 10 Гц) безопасно и эффективно для расслабления мышц и контроля боли.<sup>89-106</sup>

Механизм снижения боли при использовании ТЕНС до сих пор не понятен. Одна из последних гипотез говорит о том, что ультразвуковая стимуляция стимулирует выработку эндогенных опиоидов. Исследование с налаксоном – антагонистом опиоидных рецепторов, блокирующим аналгезию, которую создает низкочастотная (меньше 10 Гц) иглотерапия, подтверждает гипотезу о том, что ТЕНС воздействует на процессы выделения эндогенных эндорфинов периферической нервной системы.<sup>111-115</sup> Другие исследования показали увеличение концентрации опиоидных пептидов в спинномозговой жидкости под действием ТЕНС.<sup>121</sup>

Использование чрезкожной электронейростимуляции TENS в стоматологии началось с внедрением Бернардом Джэнкельсоном в 1969 году ультразвуковой электронейростимулятора. В начале 60-х годов прошлого столетия ортопед Барнард Джэнкельсон вместе с физиологом доктором Диксоном впервые создали концепцию нейростимуляции жевательных мышц с помощью сверхнизкочастотной электростимуляции для создания таких взаимоотношений между нижней и верхней челюстями, при которых мышечная активность была минимальной.<sup>122</sup> В основе предложенной им нейромышечной концепции лежит расслабление мышц, которое должно быть обязательным элементом при проведении диагностики и лечения окклюзионной дисгармонии.<sup>116</sup> Созданию миомонитора предшествовали работы Рубинова,<sup>117</sup> который отмечал, что использование специальных физиологических методов исследования – мasticографии, электромиомастикографии, миотонометрии позволяет выяснить нейродинамические связи между отдельными элементами зубочелюстной системы в норме и патологии;

Диксона,<sup>118</sup> показавшие эффективность использования низкочастотных стимулов для расслабления мышц. Позднее Эрикссон подтвердил это в своих работах.<sup>119</sup> Сегодня, спустя 50 лет, в клиниках используется 5-я версия миомонитора под названием J5 Myomonitor.<sup>120</sup> Согласно опубликованным в литературе данным, тысячи стоматологов показали успешное использование ТЕНС-процедуры с целью регистрации окклюзии, пришлифовки временных и постоянных съемных и несъемных ортопедических конструкций, лечения различных стадий дисфункции ВНЧС и болевого синдрома, связанного с крацио-мандибулярной дисфункцией.<sup>15,39,84,96</sup>

Вышеперечисленные 4 типа технологий не являются независимыми диагностическими приборами. Они служат инструментами оценки и анализа, помогающими врачу-стоматологу в проведении диагностики. Все аппараты прошли успешную сертификацию Управлением по контролю за пищевыми продуктами и лекарственными препаратами США в 1997 и 1998 гг.<sup>107,108</sup> и Роспотребнадзором РФ в 2010 и 2014 гг. Устройства были признаны безопасными и эффективными в диагностике и лечении пациентов с заболеваниями ВНЧС.<sup>109,110</sup>

## Материалы и методы

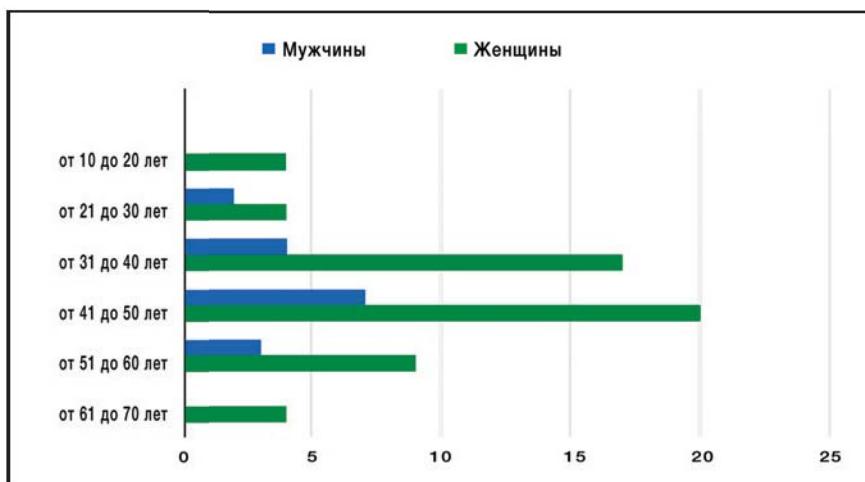
Из обследованных 126 пациентов с симптомами ДВНЧС было отобрано 74 человека (16 мужчин и 58 женщин), отвечавших требованиям данного исследования. Возрастной диапазон составил от 11 до 67 лет (таблица 1).

При первичном осмотре пациенты заполняли анкету, отражающую симптомы и признаки окклюзионных нарушений. Пациент оценивал наличие и интенсивность симптомов по 5-балльной системе, где 0 обозначал отсутствие симптомов, 1 – легкая степень, 2 – средняя, 3 – тяжелая и 4 – очень тяжелая. Анкета с симптомами заполнялась пациентом на каждом визите с начала лечения для оценки динамики симптомов ДВНЧС.

У большинства пациентов (69%) симптомы появились больше года назад, у 20% – больше 6 месяцев и 11% пациентов имели симптомы менее 3 месяцев. Предварительный диагноз крацио-мандибулярной дисфункции ставился на основе сбора клинического анамнеза, клинического осмотра, пальпации области сустава и мышц.

Рентгенологическое обследование включало в себя конусно-лучевую томографию головы и суставов. Нейромышечное обследование состояло из электромиографии, измерений объема, скорости и тра-

Таблица 1. Распределение пациентов, участвующих в исследовании в зависимости от возраста и пола. Общее количество – 74 человека.



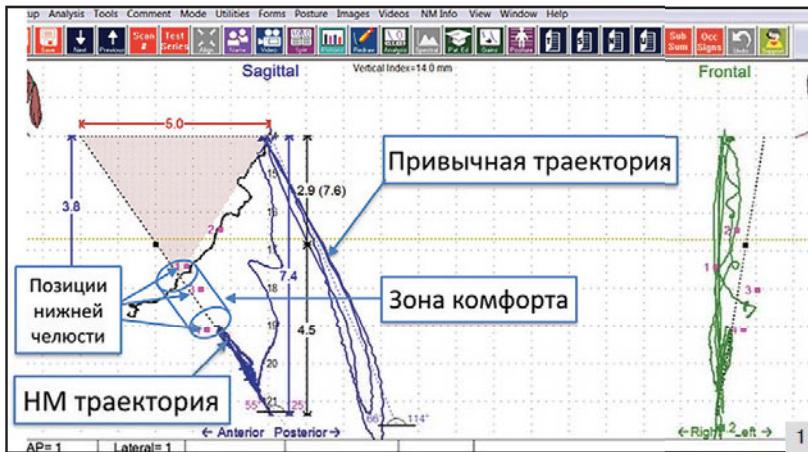


Рис. 1. Запись движения нижней челюсти (компьютерная гнатография).

В сагиттальной плоскости привычная траектория движения нижней челюсти находится дистальнее относительно нейромышечной траектории, создаваемой при движении челюсти под действием миомонитора.

Зона мышечного комфорта выглядит в виде цилиндра вдоль нейромышечной траектории. Несколько положений нижней челюсти (малиновые квадратики) зарегистрировано в пределах зоны комфорта при определении терапевтической окклюзии.

ектории движения челюсти до и после проведения чрезкожной электронейростимуляции (TENS) и электросонографии, проведенной перед TENS. Расслабление мышц проводилось с помощью электронейростимуляции V, VII и IX пар черепно-мозговых нервов аппаратом J5 Myomonitor (Миотроникс, США) в течение 45-60 минут. В рамках исследования первичная ЭМГ (до электронейростимуляции) проводилась в положении привычного физиологического покоя и при легком смыкании зубов (без сильного сжатия челюстей). Сила сжатия контролировалась с помощью предварительного анализа ЭМГ жевательных мышц (Скан 9, 10). После проведения процедуры ТЕНС в течение 45-60 минут в это же посещение повторно проводилась ЭМГ покоя и легкого смыкания. При этом регистрировалась оптимальная амплитуда ЭМГ височных мышц после расслабления ТЕНС аппаратом, характерная для данного пациента в данный момент времени (Скан 10).

Затем проводилась процедура определения оптимального терапевтического положения нижней челюсти с целью создания впоследствии физиологической окклюзии. Для этого использовался скан №4/5 диагностической системы K7 (Миотроникс), который позволил объективно оценивать ЭМГ показатели мышц в конкретном положении челюсти по трем коор-

динатам, что отражает положение нижней челюсти в 6 степенях ее перемещения: вертикальной, горизонтальной, сагиттальной, Pitch, Roll и Yaw.

Миоцентрическая окклюзия (положение НЧ) регистрировалась с помощью поливинилового регистрационного материала (BlueBite) в положении нижней челюсти на расстоянии от 1 до 2,5 мм от положения физиологического покоя, в котором находилась нижняя челюсть под действием Миомонитора. Это расстояние измерялось от положения физиологического покоя вверх вдоль нейромышечной траектории. Это положение принималось за отправную точку.

Все дополнительные регистрации окклюзии проводились в положениях, близких к этой точке (в пре-

делах зоны комфорта) и имеющих наиболее низкие показатели ЭМГ жевательных мышц, в первую очередь височных. При этом нижняя челюсть находилась на нейромышечной траектории или кпереди от нее в пределах зоны комфорта мышц (рис. 1). Поскольку для большинства пациентов (согласно статистике 80%)<sup>42</sup> физиологичное положение НЧ может находиться в нескольких точках в пределах зоны комфорта, в процессе регистрации определялось в среднем 3 положения. Наилучшее положение определялось на основе сравнительной характеристики амплитуды ЭМГ легкого смыкания зубов на регистрациях окклюзии (рис. 2). На основе выбранного регистратора каждому пациенту изготавливается съемный или несъемный ана-

Рис. 2.  
Электромиография  
височных  
и собственно  
жевательных  
мышц. Сравнение  
амплитуды ЭМГ  
височных мышц  
в двух положениях  
нижней челюсти  
(в 3 и 4 позиции)  
по сравнению  
с физиологическим  
покоем.

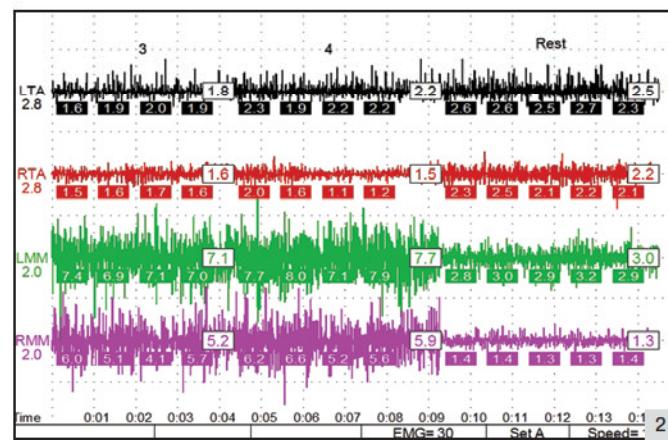




Рис. 3. Snap on съемный ортотик на нижнюю челюсть.



Рис. 4. Лечебно-диагностический съемный ортотик на нижнюю челюсть.

томический ортотик на нижнюю челюсть (рис. 3-4). Пациенты носили ортотик в течение 20-24 часов в сутки на протяжении 3-8 месяцев с целью восстановления нейромышечного баланса мышц головы и шеи и снижения симптоматики. Съемные ортотики снимались во время еды и проведения гигиены полости рта. 45% пациентов принимали пищу с ортотиком во рту.

Повторная нейромышечная диагностика проводилась по окончании первой фазы лечения, через 3-6 месяцев ношения ортотика. Этот срок зависел от индивидуальной клинической картины каждого пациента.

### Анализ данных и статистическая обработка

Данные, полученные в результате исследования, были обработаны с помощью специально модифицированной программы The R Project for Statistical Computing. Было проведено статистически достоверное сравнение ЭМГ височных мышц в положении покоя нижней челюсти и легкого смыкания зубов до и после использования электронейростимуляции, анализ траектории движения нижней челюсти до лечения с такими же данными у той же группы пациентов после проведенного лечения в течение 3-6 месяцев с помощью ортотика.

### Результаты

Анализ симптомов проводился на основе анкетирования, проведенного при первичном осмотре, через 1 месяц и через 3-6 месяцев с момента начала лечения. Результаты приведены в таблице 2. Они показывают положительную динамику симптомов, как по частоте, так и по интенсивности с течением времени лечения. У 74 исследуемых пациентов было обнаружено 310 симптомов, в среднем по 4,2 симптома на человека. Самыми распространенными симптомами были головные боли (54 пациента – 72,9%) и боли в шее (46 пациентов – 62,1%). Через месяц с момента начала лечения общее

Рис. 5. Запись движения нижней челюсти (компьютерная гнатография). Привычная траектория совпадает с НМ траекторией по сагиттали.

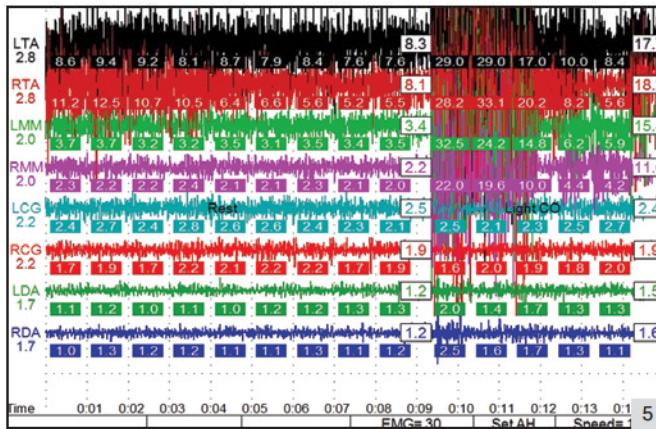


Рис. 6. Запись движения НЧ (компьютерная гнатография). Привычная траектория не совпадает с НМ-траекторией и находится дистальнее на 0,7 мм.

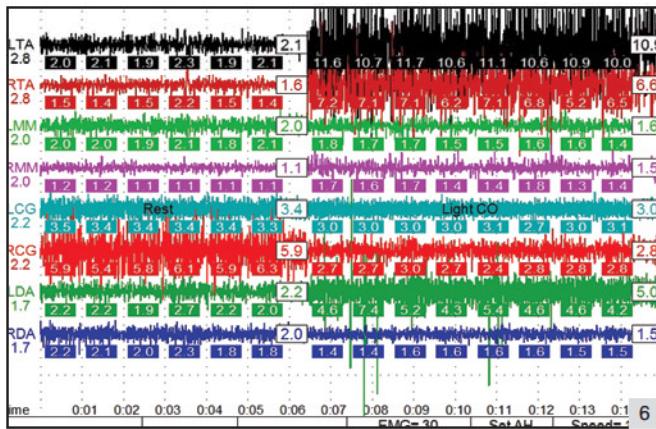


Таблица 2

Симптомы и признаки	Первичные симптомы ДВНЧС и их динамика в процессе лечения													
	До лечения		После 1 мес леч.		Δ 1 мес	%Δ 1 мес	Δ 1 мес	%Δ 1 мес	После 3-6 мес леч.		Δ 3-6 мес	%Δ 3-6 мес	Δ 1 мес	%Δ 1 мес
	Кол-во	Интенс.	Кол-во	Интенс.	кол-во	кол-во	интенс.	интенс.	Кол-во	Интенс.	кол-во	кол-во	интенс.	интенс.
Головные боли	54	158	16	40	38	70.37	118	74.68	8	10	46	85.19	148	93.67
Виски	20	66	9	21	11	55.00	45	68.18	4	4	16	80.00	62	93.94
Лоб	4	15	1	2	3	75.00	13	86.67	0	0	4	100.00	15	100.00
Затылок	8	29	4	11	4	50.00	18	62.07	2	3	6	75.00	26	89.66
Любые	22	48	2	6	20	90.91	42	87.50	2	3	20	90.91	45	93.75
ВНЧС														
Боли	22	57	7	15	15	68.18	42	73.68	2	5	20	90.91	52	91.23
Щелчки	31	90	24	52	7	22.58	38	42.22	10	14	21	67.74	76	84.44
Ограничение открывания	11	30	2	3	9	81.82	27	90.00	0	0	11	100.00	30	100.00
Любые симптомы ВНЧС	8	32	4	12	4	50.00	20	62.50	0	0	8	100.00	32	100.00
Уши														
Боли	4	15	1	1	3	75.00	14	93.33	0	0	4	100.00	15	100.00
Звуки	27	77	16	46	11	40.74	31	40.26	9	21	18	66.67	56	72.73
Снижение слуха	0	0	0	0	0	0.00	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0.00
Заложенность	5	18	1	1	4	80.00	17	94.44	1	1	4	80.00	17	94.44
Голово-кружение	20	49	12	23	8	40.00	26	53.06	3	3	17	85.00	46	93.88
Проблемы с глотанием	10	10	1	2	9	90.00	8	80.00	0	0	10	100.00	10	100.00
Бруксизм	3	9	1	2	2	66.67	7	77.78	1	1	2	66.67	8	88.89
Клэнч	30	99	24	52	6	20.00	47	47.47	24	28	6	20.00	71	71.72
Чувствительность зубов	7	13	3	6	4	57.14	7	53.85	1	3	6	85.71	10	76.92
Боли в шее	46	155	18	59	28	60.87	96	61.94	7	17	39	84.78	138	89.03
Онемение пальцев рук	12	29	6	11	6	50.00	18	62.07	4	8	8	66.67	21	72.41
Нарушения сна	12	31	8	23	4	33.33	8	25.81	7	18	5	41.67	13	41.94
Другие симптомы	8	21	5	14	3	37.50	7	33.33	2	5	6	75.00	16	76.19
Кол-во симптомов	310	893	149	362	161	51.94	531	59.46	79	134	231	74.52	759	84.99
Кол-во симптомов на чел.	4.2	12.1	2.0	4.9	2	51.94	7	59.46	1.1	1.8	3	74.52	10	84.99

количество симптомов снизилось до 149, в среднем 2,0 на одного пациента, что составило 51,9%. Интенсивность симптомов снизилась на 59,5%. Через 3-6 месяцев после начала лечения общее количество симптомов уменьшилось до 79 (74,5%) с интенсивностью 134 (85%). Головные боли по количеству снизились на 85,2% и по интенсивности на 93,7%. Наряду со

значительным снижением количества и интенсивности симптомов, отмечено полное устранение части симптомов у всех исследуемых пациентов: головные боли во фронтальной области, ограниченное открывание рта, проблемы с глотанием.

По результатам электромиографии до проведения лечения все пациенты (до проведения рас-

Таблица 3

Средние значения ЭМГ височных мышц в двух группах пациентов в покое и при легком смыкании до ТЕНС процедуры (мкВ)		
Группы пациентов	До ТЕНС процедуры	
	ЭМГ покоя	ЭМГ легкой ЦО
Группа 1	4,1±0,2	4,9±0,3
Группа 2	2,1±0,2	4,1±0,5

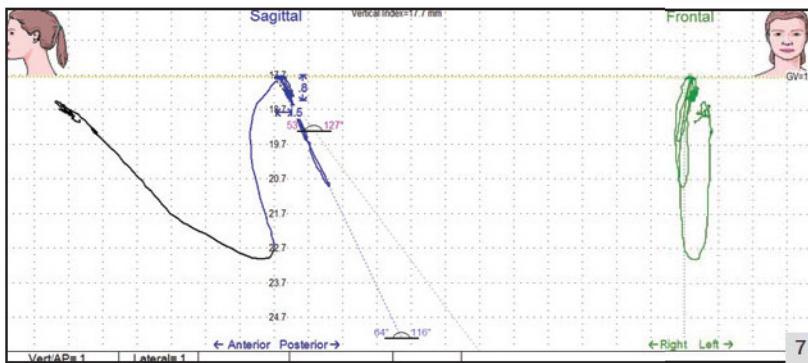


Рис. 7. Электромиография височных и собственно жевательных мышц после проведения лечения.

Группа А1 характеризуется низкими значениями ЭМГ височных мышц в покое (левая часть записи) и низкими значениями ЭМГ при смыкании зубов (правая часть записи).

В данном случае амплитуда в покое составляет 0,8 мкВ, а при легком смыкании 0,8; 0,9 мкВ.

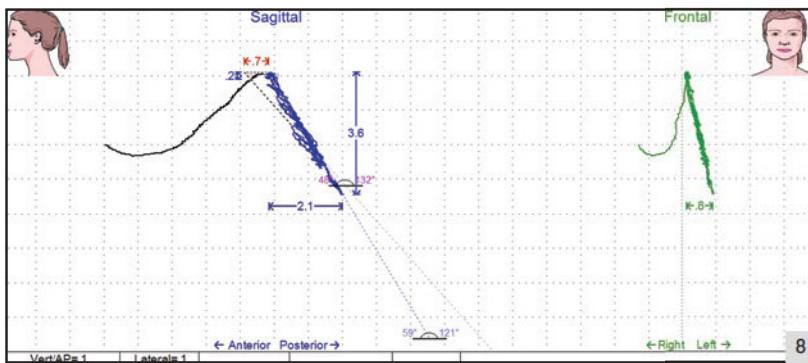


Рис. 8. Электромиография височных и собственно жевательных мышц после проведения лечения.

Группа А2 характеризуется низкими значениями ЭМГ височных мышц в покое (левая часть записи) и высокими значениями ЭМГ при смыкании зубов (правая часть записи).

В данном случае амплитуда в покое составляет 0,8; 1.1 мкВ, при легком смыкании 11; 7,9 мкВ.

слабления) были разделены на 2 группы по признаку амплитуды ЭМГ передних волокон височных мышц.

Первая группа пациентов имела повышенные показатели ЭМГ покоя (в среднем  $4,1 \pm 0,2$  мкВ) и при легком смыкании зубов ЭМГ показатели становились еще больше ( $4,9 \pm 0,3$  мкВ) или не менялись (рис. 5).

Вторую группу составили пациенты с низкими показателями ЭМГ покоя височных мышц ( $2,1 \pm 0,2$

мкВ) и высокими показателями ЭМГ легкого смыкания зубов ( $4,1 \pm 0,5$  мкВ) – рис. 6, таблица 3.

После проведения электронейростимуляции в течение 60 минут показатели ЭМГ покоя снизились у всех 74 пациентов, среднее значение составило  $2,2 \pm 0,2$  мкВ. Однако при легком смыкании зубов у 70 пациентов ЭМГ показатели височных мышц возросли и составили в среднем  $3,9 \pm 0,2$  мкВ. У всех 74 пациентов привычная траектория движения нижней челюсти

находилась дистальнее нейромышечной в среднем на  $1,4 \pm 0,5$  мм (рис. 1).

Всем пациентам была определена терапевтическая окклюзия согласно нейромышечному протоколу. В среднем, изменение положения нижней челюсти по отношению к привычной окклюзии характеризовалось (рис. 1):

- увеличением вертикального измерения в области фронтальных резцов  $2,5 \pm 0,2$  мм (высота прикуса),

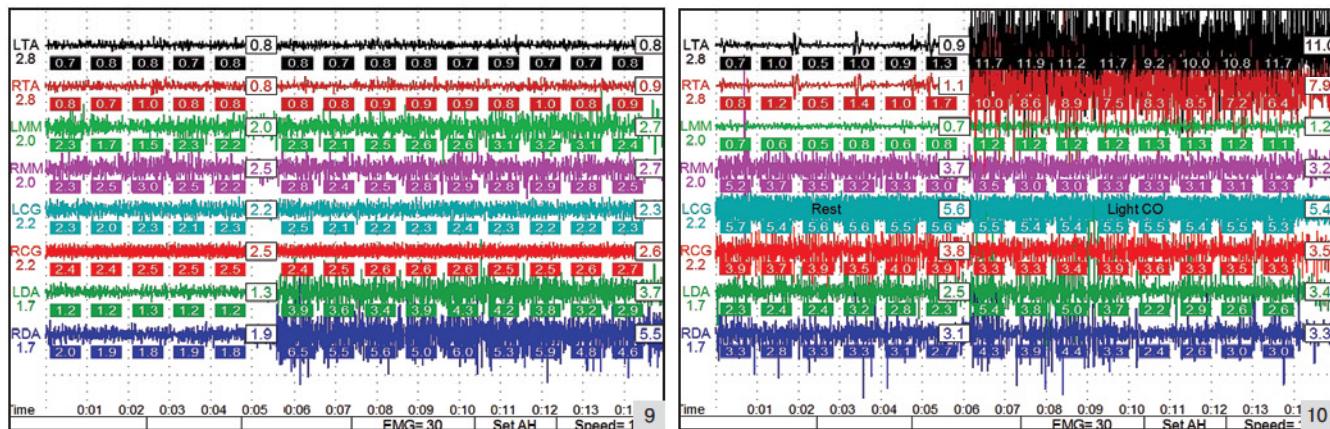


Таблица 4

Симптомы и признаки Группа А1	Динамика симптомов в процессе лечения у пациентов группы А1				Δ 3-6 мес. кол-во	%Δ 3-6 мес. кол-во	Δ 3-6 мес. интенсивность	%Δ 3-6 мес. интенсивность
	До лечения Кол-во	Интенсивность	После 3-6 мес. лечения Кол-во	Интенсивность				
Головные боли	39	106	5	6	34	87.18	100	94.34
Виски	15	48	2	2	13	86.67	46	95.83
Лоб	1	3	0	0	1	100.00	3	100.00
Затылок	4	14	2	3	2	50.00	11	78.57
Любые	19	41	1	1	18	94.74	40	97.56
ВНЧС								
Боли	20	49	1	1	19	95.00	48	97.96
Щелчки	29	88	9	12	20	68.97	76	86.36
Ограничение открывания	11	30	0	0	11	100.00	30	100.00
Любые симптомы ВНЧС	7	29	0	0	7	100.00	29	100.00
Уши								
Боли	2	8	0	0	2	100.00	8	100.00
Звуки	21	61	4	13	17	80.95	48	78.69
Снижение слуха	0	0	0	0	0	0.00	0	0.00
Заложенность	4	14	0	0	4	100.00	14	100.00
Головокружение	17	37	1	1	16	94.12	36	97.30
Проблемы с глотанием	9	9	0	0	9	100.00	9	100.00
Бруксизм	3	9	1	1	2	66.67	8	88.89
Клэнч	25	80	21	22	4	16.00	58	72.50
Чувствительность зубов	7	13	1	3	6	85.71	10	76.92
Боли в шее	41	135	4	14	37	90.24	121	89.63
Онемение пальцев рук	12	23	3	5	9	75.00	18	78.26
Нарушения сна	10	25	5	10	5	50.00	15	60.00
Другие симптомы	8	19	1	2	7	87.50	17	89.47
Количество симптомов	265	735	56	90	209	78.87	645	87.76
Количество симптомов на человека	4.3	12.0	0.8	1.5	4	82.58	11	87.76

- смещением нижней челюсти вперед  $1.4 \pm 0.5$  мм (в области фронтальных резцов),  
- трансверзальным смещением направо/налево на  $0.4 \pm 0.2$  мм.  
Согласно полученным регистратам прикуса, пациентам изготовлен леченно-диагностический ортотик на нижнюю челюсть. Повторное обследование было проведено спустя 3-6 месяцев с момента начала ношения ортотика.  
При проведении компьютерной гнатографии у 67 (91%) пациентов нейромышечная траектория, полученная при движении нижней челюсти в результате стимуляции миомонитором (ТЕНС), совпадала с привычной, т.е. нижняя челюсть находилась «на траектории» (группа А) (рис. 7). У 7 пациентов (9%) привычная траектория находилась дистальнее нейромышечной траектории в среднем на  $0.8 \pm 0.2$  мм (группа Б) (рис. 8).  
Пациенты группы А, у которых нижняя челюсть находилась «на траектории» были разделены на 2 подгруппы:  
А1 – пациенты с низкими значениями электрической активности височных мышц в покое и при легком смыкании (скан 9 и 10) – 61 человек (82% от общего числа обследуемых) (рис. 9),  
А2 – пациенты с низкими значениями электрической активности височных мышц в покое и высокими значениями ЭМГ при легком смыкании (скан 9 и 10) – 6 человек

(11% от общего числа обследуемых) (рис. 10).

У пациентов группы А1 ЭМГ покоя височных мышц до электронейростимуляции составила в среднем  $1.4 \pm 0.2$  мкВ, при легком смыкании  $1.6 \pm 0.3$  мкВ. У этой же группы после ТЕНС-процедуры в течение 60 минут ЭМГ покоя височных мышц в среднем равнялась  $0.9 \pm 0.2$  мкВ, ЭМГ легкого смыкания –  $1.0 \pm 0.3$  мкВ. Исчезновение или уменьшение симптоматики ДВНЧС по количеству и интенсивности в группе пациентов А1, которая характеризовалась низкими значениями ЭМГ покоя височных мышц и легкого смыкания до и после ТЕНС процедуры, составила 82,6% и 87,8% соответственно (таблица 4).

(11% от общего числа обследуемых) (рис. 10).

У пациентов группы А1 ЭМГ покоя височных мышц до электронейростимуляции составила в среднем  $1.4 \pm 0.2$  мкВ, при легком смыкании  $1.6 \pm 0.3$  мкВ. У этой же группы после ТЕНС-процедуры в течение 60 минут ЭМГ покоя височных мышц в среднем равнялась  $0.9 \pm 0.2$  мкВ, ЭМГ легкого смыкания –  $1.0 \pm 0.3$  мкВ. Исчезновение или уменьшение симптоматики ДВНЧС по количеству и интенсивности в группе пациентов А1, которая характеризовалась низкими значениями ЭМГ покоя височных мышц и легкого смыкания до и после ТЕНС процедуры, составила 82,6% и 87,8% соответственно (таблица 4).

Таблица 5

Динамика симптомов в процессе лечения у пациентов группы А2								
Симптомы и признаки Группа А2	До лечения		После 3-6 мес. лечения		Δ 3-6 мес. кол-во	%Δ 3-6 мес. кол-во	Δ 3-6 мес. интенсивность	%Δ 3-6 мес. интенсивность
	Кол-во	Интенсивность	Кол-во	Интенсивность				
Головные боли	15	52	3	4	12	80.00	48	92.31
Виски	5	18	2	2	3	0.00	16	0.00
Лоб	3	12	0	0	3	100.00	12	100.00
Затылок	4	15	0	0	4	100.00	15	100.00
Любые	3	7	1	2	2	66.67	5	71.43
ВНЧС								
Боли	2	8	1	4	1	50.00	4	50.00
Щелчки	1	2	1	2	0	0.00	0	0.00
Ограничение открывания	0	0	0	0	0	0.00	0	0.00
Любые симптомы ВНЧС	1	3	0	0	1	100.00	3	100.00
Уши								
Боли	2	7	0	0	2	100.00	7	100.00
Звуки	6	16	5	8	1	16.67	8	50.00
Снижение слуха	0	0	0	0	0	0.00	0	0.00
Заложенность	1	4	1	1	0	0.00	3	75.00
Головокружение	3	12	2	2	1	33.33	10	83.33
Проблемы с глотанием	1	1	0	0	1	100.00	1	100.00
Бруксизм	0	0	0	0	0	0.00	0	0.00
Клэнч	5	19	4	6	1	20.00	13	68.42
Чувствительность зубов	0	0	0	0	0	0.00	0	0.00
Боли в шее	5	20	3	16	2	40.00	4	20.00
Онемение пальцев рук	3	6	1	3	2	66.67	3	50.00
Нарушения сна	2	6	2	6	0	0.00	0	0.00
Другие симптомы	1	3	1	3	0	0.00	0	0.00
Количество симптомов	48	159	24	55	24	50.00	104	65.41
Количество симптомов на человека	8.0	26.5	0.3	0.9	4.0	50.00	17.3	65.41

Группа пациентов А2 имела низкие значения ЭМГ покоя –  $1,5 \pm 0,1$  мкВ, но высокие значения при легком смыкании –  $2,7 \pm 0,2$  мкВ до электронейростимуляции. После ТЕНС-процедуры ЭМГ покоя составила  $1,0 \pm 0,5$  мкВ, ЭМГ легкого смыкания –  $2,4 \pm 0,2$  мкВ. Уменьшение симптоматики в этой группе составило 50% по частоте и 65,4% по интенсивности (таблица 5). Проведенный Т-тест показал статистическую значимость и достоверность полученных результатов.

#### Обсуждение

Результаты исследования подтвердили правильность гипотезы, что в том случае, когда привычная траектория нижней челюсти совпада-

ет с нейромышечной, и ЭМГ активность височных мышц характеризуется низкими значениями электрической активности в состоянии физиологического покоя и при легком смыкании в положение миоцентрической окклюзии, наблюдается максимальное снижение симптомов дисфункции ВНЧС.

Наибольшее количество пациентов, у которых полностью исчезли симптомы ДВНЧС после лечения ортотиком в течение 3-6 месяцев, находилось в группе А. Результаты обследования этой группы характеризовались совпадением привычной и нейромышечной траекторий, низкой электрической активностью височных мышц в физиологическом покое и при легком

смыкании на ортотик. Также пациенты этой группы после проведенного лечения получили большее снижение симптоматики ДВНЧС по сравнению с пациентами группы Б. Пациенты этой группы имели низкие показатели ЭМГ покоя, но высокие показатели при легком смыкании зубов на ортотик, несмотря на то, что у них также привычная траектория совпадала с нейромышечной. Из этого следует несколько важных выводов, которые подтверждают ранее высказанные гипотезы и положения.

Прежде всего, для оценки эффективности терапевтической окклюзии с целью лечения ДВНЧС не достаточно того, чтобы привычная окклюзия после лечения

ортотиком совпадала с нейромышечной окклюзией. Это совпадение является необходимым фактором, но не единственным.

Необходимо, чтобы ЭМГ активность височных мышц была низкая, как в состоянии физиологического покоя, так и при легком смыкании зубов в положении терапевтической окклюзии, т.е. окклюзии, созданной для лечения ДВНЧС.

Также исследование подтвердило тот факт, что пациенты с симптомами ДВНЧС имеют гипертонус височных мышц в состоянии покоя и при легком смыкании зубов, который можно снизить при проведении электронейростимуляции в течение 45-60 минут.

Исследование также подтвердило, что использование ортотика дает терапевтический эффект, у 53 пациентов было достигнуто полное исчезновение симптомов или значительное, статистически достоверное уменьшение, что составило 71,6%.

Большинство пациентов после завершения первой фазы лечения с ортотиком продолжили лечение, которое заключалось в ортопеди-

ческой реконструкции зубных рядов одной или обеих челюстей, ортодонтическом лечении, изготовлении ортотика для долгосрочного ношения или комбинации этих видов терапии.

### Заключение

Дисфункция ВНЧС характеризуется наличием симптомов и признаков окклюзионной дисгармонии. Одним из основополагающих факторов в лечении пациентов с ДВНЧС является создание сбалансированной терапевтической окклюзии, которая нормализует физиологическое состояние крацио-мандибулярной системы и приближает к оптимальному. Использование электромиографии в сочетании с компьютерной записью движений нижней челюсти, а также электронейростимуляции мышц головы и шеи, наряду с другими методами обследования позволяют более полно и объективно проводить диагностику и лечение пациентов с ДВНЧС. В этой связи ЭМГ височных мышц совместно с мониторингом траектории движения нижней челюсти от положения физиологического

покоя до смыкания зубов могут служить объективными критериями оценки сбалансированности окклюзии с точки зрения физиологического состояния крацио-мандибулярной системы. Исследование показало, что при совпадении привычной траектории движения нижней челюсти с нейромышечной, наибольшего баланса в окклюзии достигают те пациенты, у которых электромиографическая активность мышц в состоянии физиологического покоя и при легком смыкании зубов остаются на низком уровне.

Ношение ортотика, изготовленного в нейромышечной окклюзии, приводит к исчезновению или снижению симптомов ВНЧС по частоте и интенсивности. Это отвечает основной задаче при лечении пациентов с крацио-мандибулярными дисфункциями: избавление пациентов от симптомов, особенно боли, и создания наиболее физиологического состояния зубо-челюстной системы.

Дальнейшее подтверждение выводов этой работы требует проведения исследования с участием большего количества пациентов.

### Литература:

- Kirveskari P, Alolan P, Jämsä T: Association between craniomandibular disorders and occlusal interferences. *J Prosthet Dent* 1989; 62(1):66-69.
- Kirveskari P, LeBell Y, Salonen M, Forsell H, Grans L: Effect of elimination of occlusal interferences on signs and symptoms of craniomandibular disorder in young adults. *J Oral Rehabil* 1989; 16 (1):21-26.
- Fushima K, Akimoto S, Takamot K, Kamei T, Sato S, Suzuki Y: Incidence of temporomandibular joint disorders in patients with malocclusion. *Nihon Ago Kansetsu Gakkai Zasshi* 1989; 1(1):40-50.
- Rautia AM, Pirttiniemi PM, Pyhtinen J: Correlation of occlusal factors and condyle position asymmetry with signs and symptoms of temporomandibular disorders in young adults. *J Craniomandib Pract* 1995; 13(3):152-156.
- Rautia AM, Pyhtinen J, Tervonen O: Clinical and MRI findings of the temporomandibular joint in relation to occlusion in young adults. *J Craniomandib Pract* 1995; 13(2):99-104.
- Liu JK, Tsai MY: Association of functional malocclusion with temporomandibular disorders in orthodontic patients prior to treatment. *FunctOrthod* 1998; 15(3):17-20.
- Kirveskari P, Jämsä T, Alolan P: Occlusal adjustment and the incidence of demand for temporomandibular disorder treatment. *J Prosthet Dent* 1998; 79(4):433-438.
- Mao Y, Duan XH: Attitude of Chinese orthodontists towards the relationship between orthodontic treatment and temporomandibular disorders. *Int Dent J* 2001; 51(4):277-281.
- Sonneen L, Bakke M, Solow B: Malocclusion traits and symptoms and signs of temporomandibular disorders in children with severe malocclusion. *Eur J Orthod* 1998; 20(5):543- 559.
- Celic R, Kraljevic K, Kraljevic S, Badel T, Panduric J: The correlation between temporomandibular disorders and morphological occlusion. *Acta Stomatologica Croatica*. 2000; 34(1).
- Kirveskari P, Alolan P, Jämsä T: Association between craniomandibular disorders and occlusal interferences in children. *J Prosthet Dent* 1992; 67(5):692-696.
- Fushima K, Inui M, Sato S: Dental asymmetry in temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil* 1999; 26(9):752-756.
- Kloprogge MJ, van Griethuysen AM: Disturbances in the contraction and coordination pattern of the masticatory muscles due to dental restorations. An electromyographic study. *J Oral Rehabil* 1976 3(3).
- Beitollahi JM, Mansourian A, Bozorgi Y, Farrokhnia T, Manavi A: Evaluating the most common etiologic factors in patients with temporomandibular disorders: A case control study. *J Applied Sciences* 2008; 8(24):4702- 4705.
- Cooper B, Kleinberg I: Establishment of a temporomandibular physiological state with neuromuscular orthosis treatment affects reduction of TMD symptoms in 313 patients. *J Craniomandib Pract* 2008; 26(2):104-117.
- Guyton AC: Textbook of medical physiology. 6th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1981:137.
- Jankelson B: Neuromuscular aspects of occlusion: effects of occlusal position on the physiology and dysfunction on the mandibular musculature. *Dent Clin North Am* 1979; 23:157-168.
- Yemm R: Neurophysiologic studies of temporomandibular joint dysfunction. *Oral Science Rev* 1976; 7:31-53.
- Kotani H, Kawazoe Y, Hamada T, Yamata S: Quantitative electromyographic diagnosis of myofascial pain dysfunction syndrome. *J Prosthet Dent* 1980; 43:450-456.
- Sheikhholeslam A, Moller E, Lous L: Pain, tenderness and strength of human mandibular elevators. *Scand J Dent Res* 1980; 88:60-66.
- Sheikhholeslam A, Moller E, Lous L: Postural and maximal activity in elevators of mandible before and after treatment of functional disorders. *Scand J Dent Res* 1982; 90:37-46.
- Rise C, Sheikhholeslam A: The influence of experimental interfering occlusal contacts on the postural activity of the anterior temporal and masseter muscles in young adults. *J Oral Rehabil* 1982; 9:419-425.
- Sheikhholeslam A, Rise C: Influence of experimental interfering occlusal contacts on the activity of the anterior temporal and masseter muscles during submaximal and maximal bite in the intercuspal position. *J Oral Rehabil* 1983; 10:207-214.
- Christensen LV: Reliability of maximum static work efforts by the human masseter muscle. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 95(1):42-45.
- Burdette BH, Gale EN: Reliability of surface electromyography of the masseter and anterior temporal areas. *Arch Oral Biol* 1990; 35(9):747-751.
- Ferrario VF, Sforza C: Coordinating electromyographic activity of the human masseter and temporalis anterior muscles during mastication. *Eur J Oral Sci* 1996; 04 (5-6): 511-517.
- Bauchbaum J, Mylinski N, Parente FR: Surface EMG reliability using spectral analysis. *J Oral Rehabil* 1996; 23(11):771-775.
- Castroflorio T, Icardi K, Torsello F, Dereibus A, Debernardi C, Bracco P: Reproducibility of surface EMG in the human masseter and anterior temporalis muscle areas. *J Craniomandib Pract* 2005; 23(2):130-137.
- Castroflorio T, Icardi K, Beccino B, Merlo E, Debernardi C, Bracco P, Farina D: Reproducibility of surface EMG variables in isometric sub-maximal contractions of jaw elevator muscles. *J Electromogr Kinesiol* 2006; 16(5):498-505. *Epub* 2006 May 15.
- Castroflorio T, Bracco P, Farina D: Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles. *J Oral Rehabil* 2008; 35(8):638-645. *Epub* 2008 May 9.
- Cooper BC, Alleva M, Cooper D, Lucente FE: Myofacial pain dysfunction: analysis of 476 patients. *Laryngoscope* 1986; 96:1099-1106.
- Nielsen I, Miller AJ: Response patterns of craniomandibular muscles with and without alterations in sensory feedback. *J Prosthet Dent* 1988; 59(3):352-362.
- Mongini F, Tepia-Valenta, G, Conserva E: Habitual mastication in dysfunction: a computer-based analysis. *J Prosthet Dent* 1989; 1:484.
- Williamson EH, Hall JT, Zwemer JD: Swallowing patterns in human subjects with and without temporomandibular dysfunction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 98:507-511.
- Nielsen IL, McNeill C, Danzig W, Goldman S, Levy J, Miller AJ: Adaptation of craniofacial muscles in subjects with craniomandibular disorders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 97(1):20-34.

36. Kuwahara T, Miyauchi S, Maruyama T: Clinical classification of the patterns of mandibular movements during mastication in subjects with TMJ disorders. *Int J Prosthodont* 1992; 5(2):122-129.
37. Tsolka P, Fenlon M, McCulloch A, Preiselk H: Controlled clinical, electromyographic and kinesiographic assessment of craniomandibular disorders in women. *J Orofac Pain* 1994; 8:80-89.
38. Kuwahara T, Bessette RW, Maruyama T: Chewing pattern analysis in TMD patients with unilateral and bilateral internal derangement. *J Craniomandib Pract* 1995; 13(3):167-172.
39. Cooper BC: The role of bioelectronic instruments in documenting and managing TMD. *New York State Dental Journal* 1995; November:49-53.
40. Cooper B.C. et.al.: Establishment of a temporomandibular physiological state with neuromuscular orthosis treatment affects reduction of TMD symptoms in 313 patients./*Cranio*. 2008.
41. Cooper B., Klenberg I.: Создание физиологического положения высоконижнечелюстного сустава с использованием нейромышечного лечения с помощью ортоптика. *Dental Market*, 2010, 4:90-99
42. Dickerson W., Power of EMG's. *CoireRevie and Updated Integral Scientific Evolution*, LVI Global, 2011
43. Jankelson B: Physiology of human dental occlusion. *J Am Dent Assoc* 1955; 50:664-680.
44. Jankelson13: Neuromuscular aspects of occlusal-sion: effects of occlusal position on the physiolo-gy and dysfunction on the mandibular muscle-ture. *Dent Clin North Am* 1979; 23:157-168.
45. Upton JA, Ship JA, Larach-Robinson D: Esti-mated prevalence and distribution of reported orofacial pain in the United States. *J Am Dent Assoc* 1993; 124:15-121.
46. Nassif N, Al-Selleeh, F, Al-Admawi M: The prevalence and treatment needs of symptoms and signs of temporomandibular disorders among young adult males. *J Oral Rehabil* 2003; 30:944-950.
47. Nassif N, Talic, Y: Classic symptoms in tem-poromandibular disorder patients: a comparative study. *J Craniomandib Pract* 2001; 19(1):33-41.
48. Matsumoto M, Matsumoto AI, Bolognese A: A study of signs and symptoms of temporomandibu-lar dysfunction in individuals with normal occlusion and malocclusion. *J Craniomandib Pract* 2002; 20:274-281.
49. Kamisaka M, Yatani H, Kubok T, Matsuka Y, Mi-nakuchi H: Four year longitudinal course of TMD symptoms in an adult population and the estima-tion of risk factors in relation to symptoms. *J Oro-fac Pain* 2000; 14:224-232.
50. Pedroni C, DeOliveria A, GuarinelliM:Preva-lence study of signs and symptoms of temporomandibular disorders in university students. *J Oral Rehabil* 2003; 30:283-289.
51. Carlsson G, Egemark I, Magnusson T: Predic-tion of signs and symptoms of temporomandibu-lar disorders: a 20 year follow-up study from childhood to adulthood. *Acta Odontol Scand* 2002; 60:180-185.
52. Magnusson T, Egemark I, Carlsson G: A longi-tudinal epidemiologic study of signs and symp-toms of temporomandibular disorders from 15- 35 years of age. *J Orofac Pain* 2000; 14:310-319.
53. Cooper B, Kleinberg I: Examination of a large patient population for presence of symptoms and signs of temporomandibular disorders. *J Cranio-mandibl Pract* 2007; 25(2):114-126.
54. Gremillion HA: The prevalence and etiology of temporomandibular disorders and orofacial pain. *Tex Dent J* 2000; 117:30-39.
55. YamashitaA.,CondoY.,YamashitaJ.: Thirty years follow up a TMD case based on the neuromuscular concept. *Cranio* J 2014; 32:224-234
56. Jankelson R. 40 year Neuromuscular Orthodontic/Restorative case Study. *LVI Visions* J 2006, Apr-June: 76-84
57. Mao Y, Duan XH: Attitude of Chinese orthodontists towards the relationship between orthodontic treatment and temporomandibular disorders. *Int Dent J* 2001; 51(4):277-281.
58. Sonnesen L, Bakke M, Solow B: Malocclusion traits and symptoms and signs of temporomandibular disorders in children with severe malocclusion. *Eur J Orthod* 1998; 20(5):543- 559.
59. Celic R, Kraljevic K, Kraljevic S, Badel T, Panduric J: The correlation between temporomandibular disorders and morphological occlusion. *Acta Stomatologica Croatica* . 2000; 34(1).
60. Kiviskari P, Alanen P, Järnsä T: Association between craniomandibular disorders and occlusal interferences in children. *J Prosthet Dent* 1992; 67(5):692-696.
61. Fushima K, Inui M, Sato S: Dental asymmetry in temporo-mandibular disorders. *J Oral Rehabil* 1999; 26(9):752-756.
62. Kloprogge MJ, van Griethuysen AM: Disturbances in the contraction and co-ordination pattern of the masticatory muscles due to dental restorations. An electromyographic study. *J Oral Rehabil* 1976 3(3):207-216.
63. Hermens H.J, Boon KL, and Zilvold G: The clinical use of surface EMG. *MedicaPhysica* 1986; 9:119-130.
64. Goldenson E: Electromyography. In: Disorders of the temporomandibular joint. Lazlo Schwartz, ed. Philadelphia/London: W.B. Saunders Co., 1966:163-176.
65. Lloyd AJ: Surface electromyography during sustained isometric contractions. *J Applied Physiology* 1971; 30(5):713-719.
66. Burdette BH, Gale EN: Interession reliability of surface electromyography. *J of Dental Research*, [Abstract No.1370], Vol 66, 1987.
67. Christensen LV: Reliability of maximum static work efforts by the human masseter muscle. *Am J OrthodDentoFacialOrthop* 1989; 95(1):42-45.
68. Burdette BH, Gale EN: Reliability of surface electromyography of the masseteric and anterior temporal areas. *Arch Oral Biol* 1990; 35(9):747-751.
69. Ferrario VF, Sforza C: Coordinating electromyographic activity of the human masseter and temporalis anterior muscles during mastication. *Eur J Oral Sci* 1996; 04 (5-6): 511-517.
70. Bauxbaum J, Mylinski N, Parente FR: Surface EMG reliability using spectral analysis. *J Oral Rehabil* 1996; 23(11):771-775.
71. Castroflorio T, Icardi K, Torsello F, Dereguis A, Debernardi C, Bracco P: Reproducibility of surface EMG in the human masseter and anterior temporalis muscle areas. *J Craniomandib Pract* 2005; 23(2):130-137.
72. Castroflorio T, Icardi K, Beccino B, Merlo E, Debernardi C, BraccoP,Faria D: Reproducibility of surface EMG variables in isometric sub-maximal contractions of jaw elevator muscles. *J ElectromogrKinesiol* 2006; 16(5):498-505. Epub 2005 Nov 15.
73. Stohler C, Yamada Y, Ash MM: Antagonistic muscle stiffness and associated behavior in the pain dysfunctional state. *HelvOdonActa* 1985; 29(2, also in Schweiz. Mschr. Zahnmmed 1985; 95:719-726.
74. Cooper BC: The role of bioelectronic instruments in documenting and managing TMD. *New York State Dental Journal* 1995; November: 48-53.
75. Kuwahara T, Bessette RW, Maruyama T: Chewing pattern analysis in TMD patients with unilateral and bilateral internal derangement. *J Craniomandib Pract* 1995; 13(3):167-172.
76. Heffez L, Blaustein D: Advances in sonography of the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986; 62(5):486-495.
77. Gay T, Bertolami CN, Donoff RB, Keith DA, Kelly JP: The acoustical characteristics of the normal and abnormal temporomandibular joint. *J Oral MaxillofacSurg* 1987; 45(5): 397-407.
78. Ishigaki S, Bessette RW, Maruyama T: A clinical study of temporo-mandibular joint (TMJ) vibrations in TMJ dysfunction patients. *J Craniomandib Pract* 1993; 11(1):7-13[Discussion, 14].
79. Deng M, Long X, Dong H, Chen Y, Li X: Electrosynographic characteristics of sounds from temporomandibular joint disc replacement. *Int J Oral MaxillofacSurg* 2006; 35(5):456-460.
80. Jankelson B, Swain CW: Physiological aspects of masticatory muscle stimulation: the Myo-monitor. *Quintessence Int* 1972; 3:57- 62.
81. Jankelson B, Sparks S, Crane PF, Radke JC: Neural conduction of the Myo-monitor stimulus: a quantitative analysis. *J Prosthet Dent* 1975; 34 (3):245-253.
82. Jankelson B, Radke J: The myo-monitor: its use and abuse Parts I and II. *Quintessence International Dent Digest*, Special Report 1601. 1978; 9(2):35-39, 9(3):47
83. Roman P: Neu rally Mediated ULF-TENS to Relax Cervical and Upper Thoracic Musculature as an Aid to Obtaining Improved Cervical Posture and Mandibular Posture. *Anthology ICCMO*, 2010; IX: 77-85
84. Dinhahn G: A clinical assessment of neuromuscular occlusal positioning with the Myo-monitor in 63 orthodontic patients. *The angle of Orthodontist*, 1984; 54(3):211-217
85. Willoughby A, "TENS by Prescription" - A Clinical Protocol for Calculating Relaxation of ULF-TENS Induced Masticatory and Cervical Musculature using a Mathematical Determinant for Golden Proportion. *Anthology ICCMO*, 2013 X ;
86. LVI Global Core 1 Instructional Manual: Advanced Functional Dentistry. The Power of Physiologic based Occlusion.
87. Vesanen, E., et al. The Jankelson Myomonitor and its Clinical Use. *Proc. Finn. Dent. Soc.*...// 69:244-247,1973.
88. WegenerJerk et.al. Effects of myoelectric manual methods of jaw position recording in occlusal splint therapy- a pilot study. *J CranoMandiblFrntn*. Vol. 3 (3): 177-203, 2011.
89. Yoshimoto, S., et.al. Anti-stress effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on colonic motility in rats. *Digestive Diseases and Sciences* 57(5):1213-1221, 2012.
90. Yameen F, et.al. Efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation and its different modes in patients with trigeminal neuralgia. *J Pak Med Assoc*, 61(5):437-9, 2011.
91. Holt CR, Finney JW, Wall CL: The use of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in the treatment of facial pain. *Ann Acad Med Singapore*, 24(I):17-22, 1995.
92. Thorsen S.W, Lumsden S.G.Trigeminal neuralgia: sudden and long-term remission with transcutaneous electrical nerve stimulation. *J Manipulative PhysiolTher*. 20(6):415, 1997.
93. Monaco A, et.al. Effects of transcutaneous electrical nervous stimulation on electromyographic and kinesiographic activity of patients with temporomandibular disorders: a placebo-controlled study. *J ElectromogrKinesiol*. 22(3):463-8, 2012.
94. Frucht S, Jonas I, Kappert H. Muscle relaxation by transcutaneous electric nerve stimulation (TENS) in bruxism. An electromyographic study. *FortschrKieferorthop*. 56(5):245-53. 1995.
95. Cooper B, Temporomandibular disorder: A Position Paper of the International College of Craniomandibular Orthopedics (ICCMO). *J. of Craniomandib practice*, 2011; 29(3) 237-244.
96. Monaco A, et.al. Effects of transcutaneous electrical nervous stimulation on electromyographic and kinesiographic activity of patients with temporomandibular disorders: a placebo-controlled study./*J ElectromogrKinesiol*, 2012.
97. Cooper B.C, et.al. Establishment of a temporomandibular physiological state with neuromuscular orthosis treatment affects reduction of TMD symptoms in 313 patients./*Cranio*. 2008.
98. Cooper B.C. The role of bio electronic instruments in the management of TMD / N Y State Dent J.61(9):48-53, 1995.
99. Frucht S, Jonas I, Kappert HF. Muscle relaxation by trans-cutaneous electric nerve stimulation (TENS) in bruxism. An Electro-myographic study. *FortschrKieferorOrthop*. 56(5):245-53. 2005.
100. Rodrigues D, et.al. Effect of conventional TENS on pain and electromyographic activity of masticatory muscles in TMD patients. *Braz Oral Res*. 2004
101. Komyszek G, et.al. Electromyographic evidence of reduced muscle activity when ULF-TENS is applied to the Vth and VIIth cranial nerves./*Cranio*. 2001.
102. Cooper B.C, et.al. Examination of a large patient population for the presence of symptoms and signs of temporomandibular disorders. /*Cranio*. 25(2):114-26, 2007.
103. Eble OS, Jonas IE, Kappert H.F. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS): its short term and long term effects on the masticatory muscles. /*J OrofaOrthop*. 61(2):100-11.2000.
104. Felicita,Pierleoni. The Influence of ULT-TENS on Electro-encephalographs Tracings V. 29 I. 1. 2011.
105. Thomas N.R. The Effect of Fatigue and TENS on the EMG Mean Power Frequency in Pathophysiology of Head and Neck Muskuloskeletal Disorders. *Front Oral Physiol*. Basel, Karger t. 7 162-170. 1990
106. US Food and Drug Administration. Re-review of devices for diagnosis and management of TMJ/TMD. Silver Spring, MD:FDA;1997
107. US Food and Drug Administration. Proceeding of Meeting of the Dental Products Advisory Panel regarding the Classification o f Devices for the Diagnosis and/or Treatment of TMJ/TMD. Silver Spring, MD:FDA;1998
108. Регистрационное удостоверение на медицинское изделие №61586, Миомонитор J5, 2010
109. Регистрационное удостоверение на медицинское изделие №61584, Система диагностическая стоматологическая «К7», 2010
111. Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science*. 1965 Nov 19;150(3699): 971-979.
112. Kumar VN, Redford JB. Transcutaneous nerve stimulation in rheumatoid arthritis: *Arch Phys Med Rehabil*. 1982 Dec;63(12):595-6.
113. Belo Horizonte, MG.Effect of transcutaneous electrical stimulation on nociception and edema induced by peripheral serotonin. *Int J Neurosci*. 2013 Mar 15.Santos CM, et al. Department of Physical Therapy, Brazil.
114. Sabino et al. Release of Endogenous Opioids Following Transcutaneous Electric Nerve Stimulation in an Experimental Model of Acute Inflammatory Pain *The Journal of Pain Volume 9, Issue 2, Pages 157-163, February 2008*.
115. Jeanette Chental. TENS stimulates constitutivenitric oxide release via opiate signalling in invertebrate neural tissues *MedSciMonit*.2007-08-01;13(8):163-167.
116. Yoshimoto, S., et.al. Anti-stress effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on colonic motility in rats. *Digestive Diseases and Sciences* 57(5):1213-1221, 2012.
117. Рубинов И., Физиологические основы стоматологии [Текст]: монография / Иосиф Соломонович Рубинов. - 2-е изд, испр. и доп. - Л.: Медицина, 1970. - 334 с.: ил. - Библиогр.: с. 325-333. - 002.27 р.
118. Dixon, N.H., O'Hara M., Peterson, R.D.:Fatigue contracture of skeletal muscle Northwest Med 66:813, 1967.
119. Eriksson, Sjöland, op. cit., p.128.
120. Myotronic-Noromed, Inc, J5 myomonitor, Instructional manual and online J5
121. Mayer D, PriceD, RaffiA. Antagonism of acupuncture analgesia in man by the narcotic antagonist naloxone. *BrainRes*(1977)121:368-372.
122. Salar,G.,et.al.(1981).Effect of transcutaneous electrotherapy on CSF (3-endorphin content in patients without pain problems. *Pain*,10,169-172.