BTS TMJOINT

DENTAL CONTACT DIGITAL ANALYZER

Quaderno Clinico
volume 1

BTS Bioengineering

BTS **TMJOINT**

DENTAL CONTACT DIGITAL ANALYZER

Клинические записки
часть 1

BTS Bioengineering

"Misura ciò che è misurabile e rendi misurabile ciò che non lo è"

Galileo Galilei

Dr. Federico Marin

Dr. Federico Marin

Medicina e Chirurgia nel 1977 all'Università di Padova e nel 1981 ha conseguito la specializzazione in Odontoiatria all'Università di Pisa. Negli anni 1980-81 frequenta un corso di perfezionamento in parodontologia con il Dott. GF Carnevale e nel 1985 un corso di perfezionamento in ortodonzia presso la Tweed Foundation for Orthontic Research, Tucson (Arizona).

Negli anni 1990-2009 Collabora con il Prof. A. Cesarani, direttore del Dipartimento di Audiologia e Otoneurologia dell'Università di Milano, nel trattamento delle patologie disfunzionali complesse e dell'equilibrio.

Negli anni 2004-2008 Collabora con il Functional Anatomy Research Center (FARC), Laboratory of Functional Anatomy of the Stomatognathic Apparatus (LAFAS), Dipartimento di Morfologia Umana, Scuola di Medicina e Chirurgia, Università di Milano, diretto dal Prof. V. Ferrario, in qualità di Research Assistant e Tutor nel corso di perfezionamento in Indagini strumentali craniomandibolari e occlusione dentale.

Ha tenuto e tiene corsi e conferenze sulla neurofisiologia cranio-cervico-mandibolare, patologie disfunzionali cranio-cervico-mandibolari e correlazioni con il sistema dell'equilibrio ed Elettromiografia.

Dr. Stefano Montagna

Dr. Stefano Montagna

Laurea in Medicina e Chirurgia presso l'Università degli Studi di Parma, Specialista in Odontostomatologia presso la stessa UniversitàHa conseguito il D.U.O. Diplome Universitaire d' Orthodontie et d'Orthopédie Dento et Maxillo Faciale presso l'Universitè de Dijon.

Libero professionista dal 1989 con attività rivolta esclusivamente all'ortodonzia e ai problemi funzionali correlati all'occlusione.

Relatore internazionale con approccio clinico alla gestione delle diverse problematiche ortodontiche e funzionali.

Membro dell' I.FUN.A. (International Functional Association), socio S.I.D.O (Società Italiana di Ortodonzia) e S.F.O.D.F. (Société Francaise d'Orthopédie Dento-Faciale).

Coordinatore di un gruppo multispecialistico per la valutazione e la terapia dei problemi disfunzionali e delle problematiche correlate.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 9

РЕГИСТРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЫШЦЫ 11

БИОМЕХАНИКА НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ 13

ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЗУБНОЙ ОККЛЮЗИИ 15

1. ATTIV: показатель активации 15

2. ASIM: показатель асимметрии 17

3. TORQUE: показатель торсионного кручения нижней челюсти 19

ПОКАЗАТЕЛИ СИММЕТРИИ, ПРЕДЛОЖЕННЫЕ FERRARIO ET AL.2000 21

1. POC (процентный коэффициент перекрытия/наложения) 21

2. BAR: окклюзионный центр тяжести 22

3. TORS: показатель скручивания/ротации нижней челюсти 23

4. IMPACT: суммарная производимая мышечная работа 24

КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ 25

ВДУМЧИВЫЙ АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ СЛУЧАЕВ 26

Клинический случай 1 26

Клинический случай 2 37

Клинический случай 3 43

Клинический случай 4 45

Клинический случай 5 (Протокол по 6 каналам) 55

BTS TMJOINT ПРИ ОРТОДОНТИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ: КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ 63

Ортодонтический случай 1 64

Ортодонтический случай 2 74

Введение

Стоматогнатический аппарат включает в себя анатомический отдел, который у всех млекопитающих (как и у человека) поддерживает ряд фундаментальных биологических функций, среди которых функции жевания и глотания наиболее интересны для стоматолога.

Жевание объединяет все действия, способствующие питью и приему пищи; этим упрощенным определением идентифицируют некоторые функции, такие, как укус и для измельчения разжевывание пищи посредством повторения целенаправленных моторных действий, выделение слюны, щечная и лицевая соместезия, вкус, и, как заключительный акт - глотание.

Этот аппарат состоит из различных структур, каждая из которых имеет различное морфологическое и функциональное значение: нижняя челюсть, непарная костная структура ниже медианной плоскости, которая сочленена с черепом при помощи височно-нижнечелюстных суставов (ВНЧС); два одинаковых комплексных синовиальных сустава, которые предоставляют шесть степеней свободы движения нижней челюсти, зубной орган с поддерживающими его структурами (пародонтом), богатыми на нервные окончания и чувствительные рецепторы.

Мышцы, соединенные с черепно-челюстным аппаратом, воздействуют на нижнюю челюсть, создавая силы соответствующих реакций на уровне окклюзионной плоскости и височно-нижнечелюстного сустава, которые способны влиять на рост лица. Жевательные мышцы сокращаются по-разному, в зависимости от выполняемых ими функций: они воспроизводят силы большой интенсивности в очень быстром режиме во время разрезания/откусывания пищи, производят медленные повторяющиеся движения во время жевания, развивают сократительные действия изотонического типа; производят действие изотонического сокращения во время максимального сжатия/закрытия, чтобы способствовать глотанию, субмаксимальное изометрическое сокращение для поддержания правильного положения нижней челюсти (антигравитационное действие).

Другие фундаментальные структуры, способствующие правильной работе стоматогнатического аппарата, представлены периферическими чувствительными рецепторами (рецепторы зуба и пародонта), которые отличаются от мышечных волокон и сухожильных органов Гольджи, от ноцицепторов, от суставных механорецепторов и т.д.

Каждое динамическое действие в человеческом теле: локомоция, глотание и жевания, являются физиологическими функциями, в основном автоматическими, которые требуют углубленного изучения как в плане биомеханики, так и чувствительности.

Одонтостоматология в течение нескольких десятилетий отдавала предпочтение биомеханическим исследованиям черепно-челюстного комплекса, пренебрегая аспектом чувствительности. Действительно, для приблизительной симуляции движений нижней челюсти были созданы артикуляторы: механические инструменты, которые позволяют воспроизвести базисную позицию мыщелков нижней челюсти в соответствующих височных ямках и глобально исследовать движения нижней челюсти и взаимное соотношение зубных дуг верхней и нижней челюсти. Артикуляторы упрощают морфологический анализ окклюзии зубов и проектирование оптимальной окклюзионной плоскости.

Однако, нельзя забывать, что костные части не являются полностью пассивными. Нижняя челюсть, как и любой другой сустав человеческого тела, не "двигается" в автономном режиме, а требует комбинированного действия групп мыщц, которые часто работают в парах, в симметрическом и синергетическом режиме (мышцы агонисты и антагонисты).

Исследования, проведенные в физиологической среде по чувствительности в области тройничного нерва, позволили раскрыть богатство и разнообразие проекций жевательного аппарата на уровне центральной нервной системы (ЦНС), которая:

- обрабатывает информацию, зарегистрированную периферическими сенсорными рецепторами;
- в соответствии с полученными данными надлежащим образом модулирует деятельность каждой мышцы.

Регистрация электрической активности мышцы

Скелетная мышца состоит из функциональных единиц, "двигательных узлов" (ДУ), каждый из которых состоит из двигательных нейронов, тела клеток которых размещены в ЦНС, из своего двигательного аксона и мышечных волокон, в которых он иннервирован. Двигательный нейрон передает сигналы центрального происхождения (от двигательной коры) к мышце. Этот сигнал затем передается от нервных окончаний к клеткам мышечных волокон посредством химических холинергических синапсов через концевую пластинку. Изменение потенциала двигательных узлов мышцы выражается электрической активностью, которая проявляется, когда она переходит из расслабленного состояния в фазу сокращения. Поверхностная электромиография (ЭМГ) позволяет регистрировать эту деятельность.

После регистрации электрического сигнала наблюдается зависимость между амплитудой сигнала и величиной силы, производимой самой мышцой (Рис.1).

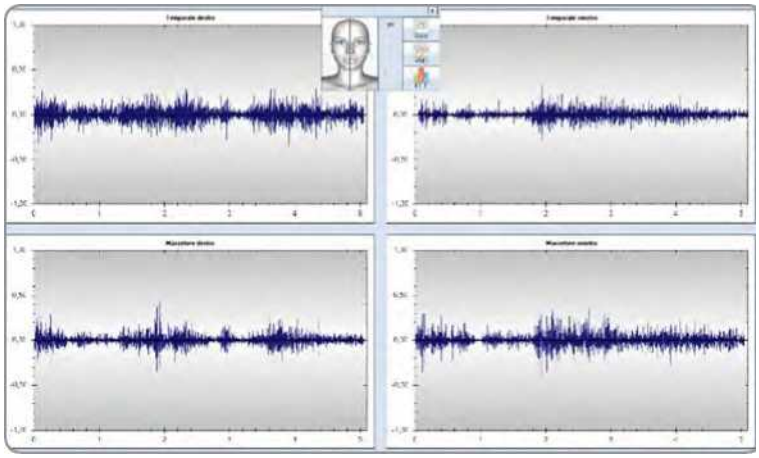


Рис.1: Электромиографические примеры деятельности передних височных и жевательных мышц: эти сигналы определяются как "сырые", поскольку не проводится никакой их обработки (за исключением фильтрации для устранения шумов)

В клинической практике оценка записанного сигнала, определенного как "сырой", позволяет всего лишь определить увеличение или уменьшения сократительной силы в определенный отрезок времени, или «включение-выключение» самой мышцы.
TMJOINT – это инструмент, который позволяет записывать электрическую активность мышцы во время ее сократительной активности, обрабатывать данные и представлять биологическое явление сокращения в виде графиков и таблицы индексов с диапазоном значений нормы и измеренного значения. Более чем 30 лет экспериментальных исследований по изучению мышц жевания, проведенных с помощью поверхностных электродов (ЭМГ), предоставили подтверждающие результаты, и именно благодаря этим данным поверхностная ЭМГ на сегодняшний день стала надежным методом

используемым в клинической практике как в диагностических целях, так и для точного планировании лечения на различных оперативных этапах (в окклюзионной реабилитации естественных зубов или на имплантантах, в лечениях дисфункции ВНЧС, в ортодонтии, в последующем наблюдении после проведенного лечения и т.п.) *(Naeije, 1988) (Белзер и Ханнам, 1986).*

В литературе имеются данные, которые делают очевидной прямую взаимозависимость между окклюзионной стабильностью и показателями работы мышц-смыкателей *(Bakke et al., 1992) (Михлер и Моллер, 1992).* Чем выше показатели окклюзионной стабильности, тем выше мышечная производительность и эффективность. Согласно этому принципу можно переклассифицировать окклюзию как физиологическую или афизиологическую, оценивая то влияние, которое она может оказывать на нейромышечный баланс. Одно нефизиологическое условие, относящееся, например, к наличию преждевременных контактов, плохого расположения зубов, перекрестного прикуса и т.п., способно изменить проприоцептивную периодонтальную информацию, которая посылает сигнал на ЦНС, вызывая при этом изменение последовательности задействования участвующих двигательных узлов (ДУ), изменить количество активных узлов и продолжительность их действия в попытке избежать или изменить избыточные контакты между антагонистами, исключив неблагоприятные взаимодействия и пробуя скомпенсировать морфологическую аномалию.

Также известно, что нагрузка, приходящаяся на каждый из височно-челюстных суставов, не обусловлена только силой сжатия, но также и способом, которым продуцируется эта сила. Поэтому важно иметь возможность количественно оценить тот вклад, который вносит каждая мышца или пара мышц при смыкании нижней челюсти для выражения этой силы.

С помощью BTS TMJOINT можно измерить эту силу, провести количественный подсчет посредством специальных показателей деятельности (индексов) отдельных мышц во время смыкания челюстей, измерить симметрию или асимметрию активации пар гомологичных мускулов, определить преобладание в паре жевательных мышц по сравнению с парой височных, измерить общую работу всех мышц производимую при смыкании челюстей и т.п. *(Феррарио и Сфорца, 1994).*

Биомеханика нижней челюсти

С биомеханической точки зрения нижняя челюсть сравнима с мощным рычагом третьего рода, который предоставляет большую степень свободы движений. В сагиттальной плоскости нижняя челюсть выполняет роторно-прямолинейное движение вдоль суставного выступа височной кости, во время движения открытия и закрытия рта. Во время жевания движение комплексное и модулируемое воздействием мышц агонистов и антагонистов, расположенных под и над подъязычной костью, которые выполняют работу *изотонического* типа. А во время глотания наоборот, зубные дуги вступают в контакт благодаря преобладающему воздействию мышц, расположенных над нижней челюстью, которые мощным сокращением *изометрического* типа стабилизируют нижнюю челюсть напротив верхней для гарантии стабильной базы для мышц над подъязычной костью, и при фиксированной нижней челюсти воздействуют на подъязычную кость, поднимая глотку и защищая гортань.

Анализируя показатели сил, создаваемых мышечным сокращением во время закрывания рта, нужно обращать внимание на противодействиях этой силе, а именно: реакцию, выраженную поднимающими мышцами, которые могут привести к окклюзионной реакции (нагрузка, создаваемая при смыкании в окклюзионной плоскости) и реакции связок (нагрузки, которые нагружают височно-нижнечелюстной сустав (Рис.2) *(Феррарио и Сфорца, 1994-1992).*

Рис.2: Во время смыкания деятельность поднимающих мышц создает реакционные силы, общий вектор направленности которых (F) перпендикулярен плоскости выступа (мыщелок = опорная точка рычага) и окклюзионной плоскости.
Сила, действующая перпендикулярно плоскости возвышенности, оценивается по сагиттальной плоскости, увеличивается в зависимости от миграции по направлению к передним секторам окклюзионного центра тяжести. Позиция окклюзионного центра тяжести (B и B1) обусловливает нагрузку на точку опоры (ВНЧС); значение нагрузки увеличивается или уменьшается по отношению к мощности, развиваемой мышечными сокращениеми и расширением плеча рычага (X и X1); Чем больше расширяется плечо, тем больше увеличивается нагрузка.

В состоянии равновесия действие и реакция уравновешиваются и нет нагрузок, обременяющих структуры, в то время, как в разбалансированном состоянии система активирует физиологическую компенсацию. В этой ситуации комплекс периферических сенсорных рецепторов может быть задействован для изменения порога активации всех или нескольких узлов рецепторов, тогда изменяются

афферентные пути, связанные с центрами создания движений (ЦСД). Длительно продолжающиеся по времени функциональные изменения, могут принимать форму органических изменений (хруст в суставах, аномальная нагрузка и боль периодонте, эрозии окклюзионных поверхностей, миофасциты и т.д.).

Любое напряжение на уровне нижней челюсти, относящееся к зубной окклюзии, способно спровоцировать дисбаланс, который может быть обнаружен с помощью регистрации электрической деятельности смыкающих мускулов.

Как известно, анализ электромиографического сигнала традицонно ***качественный,*** (Рис.1) но эволюция знаний о феномене биоэлектрики привела к развитию ***количественных*** методик, которые упрощают использование электромиографии на клиническом уровне и позволяют сравнить данные, касающиеся одного и того-же предмета/субъекта во все последующие моменты (нормализация и стандартизация). Некоторые авторы, для упрощения интерпретации электромиографического сигнала предложили использовать нормализированные показатели, которые считаются не связанными с размерными, поскольку происходят от соотношения измерений среднего вольтажа напряжения, рассчитанного в определенный интервал времени (|дж.В/ | дж.В и выраженного в %), во время симметричного сокращения гомологичных мышц *(Naeije, 1988), (Naejie,1989 - Ferrario et al. 1993).*

Среди предложенных показателей присутствует индекс Активации (ATTIV), Асимметрии (ASIM) и Искривление: их клиническое использование особенно полезно для немедленного получения общей картины биомеханики нижней челюсти.

В 2000 году, *Ferrario и др.* предложили использовать показатели мышечной симметрии, выраженные в процентах наложения кривых активации гомологичных мышц. Эти индексы, по сравнению с предыдущими, учитывают морфологическую целостность электромиографической активности в зависимости от времени и позволяют оценить мышечную симметрию для очень коротких отрезков времени (25 млсек). Они являются естественным завершением теории количественного электромиографического анализа.

Предложены были следующие показатели: индекс POC (коэффициент пропорциональной активности пары гомологичных мышц), IMP (Impact, общая мышечная работа, производимая для достижения окклюзии), BAR (окклюзионный центр давления или тяжести) и TORS (ротация или скручивание нижней челюсти).

BTS TMJOINT измеряет и обрабатывает весь диапазон показателей и предоставлять клиницисту удобную интерпретацию нейромышечного баланса, индуцированного зубной окклюзией.

А сейчас рассмотрим более углубленно каждый из показателей.

Показатели функциональной оценки зубной окклюзии

1. ATTIV/ BAR: индексы положения центра тяжести

Определяют позицию окклюзионного центра тяжести, оценивая активацию пары височных мышц (передний пучок) и пары жевательных, по отношению к их анатомическому положению. Височная мышца занимает переднюю позицию по отношению к жевательной, и отвечает за движение, которое приводит нижнюю челюсть из положения покоя в непосредственную близость к окклюзионном контактам. Для завершения смыкания челюстей подключается изометрическое усилие жевательных мышц (которое действует при совместном сокращении с медиальной крыловидной мышцей): это действие позволяет стабилизировать нижнюю челюсть.
Поскольку окклюзионная поскость представлена кривыми компенсации (кривая Шпее в сагиттальной плоскости и кривая Уилсона во фронтальной плоскости), то во время этого движения, происходят последовательные контакты до достижения максимальной интеркуспидации. В норме, с минимальным интервалом во времени, контакты в передних секторах до уровня премоляров, предшествуют контактам на задних зубах, расположенных в непосредственной близости от линии приложения усилия жевательной мышцы.
Окклюзионный контакт в передних секторах (до первого, второго премоляров) определяет передний центр тяжести и связан с преобладающей деятельностью переднего пучка височной мышцы; преобладание контактов на уровне моляров (проекция на втором моляре) связано с доминирующей деятельностью жевательной мышцы и определяет задний окклюзионный центр тяжести.

Индексы ATTIV / BAR:

- Оценивает преобладание контактов в сагиттальной плоскости, относительное расположение окклюзионного центра тяжести и плечо рычага нижней челюсти при полном контакте зубных дуг.
- Просчитывается как соотношение между средним мышечным потенциалом височных мышц и жевательных *(Hamsi et.al 1989) (Naeije e Hansson, 1991).*
- Находится в диапазоне от -100% до +100% и рассчитан по среднему значению максимального сокращения относительно нулевого значения (0) а не к 100%.
- Знак (+) позитивный, указывает на преобладание жевательной мышцы, следовательно, заднего окклюзионного центра тяжести (Рис.3).
- Знак (-) негативный, указывает на преобладание височной мышцы, следовательно, переднего окклюзионного центра тяжести. (Рис. 4)

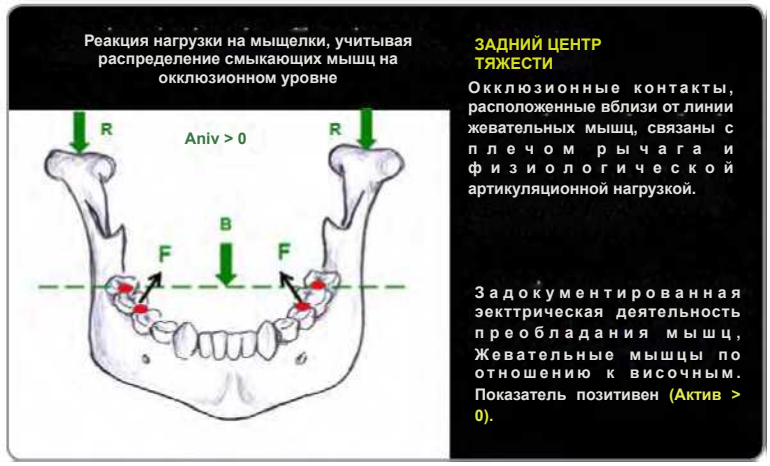


*Рис.3: Схематическое определение позиции центра тяжести в задних секторах: • **B – зеленая стрелка**, позиция центра тяжести. • **F – черная стрелка**, преобладание контактов в задних секстантах. • **R – мыщелковая реакция***

Состояние окклюзии, характеризуемое задним центром тяжести (преобладание жевательных мышц, ATTIV>0) с точки зрения биомеханики более функционально, т.к. удерживает мыщелковую нагрузку в пределах нормы, а плечо рычага на сагиттальном уровне не выходит за пределы физиологических параметров.

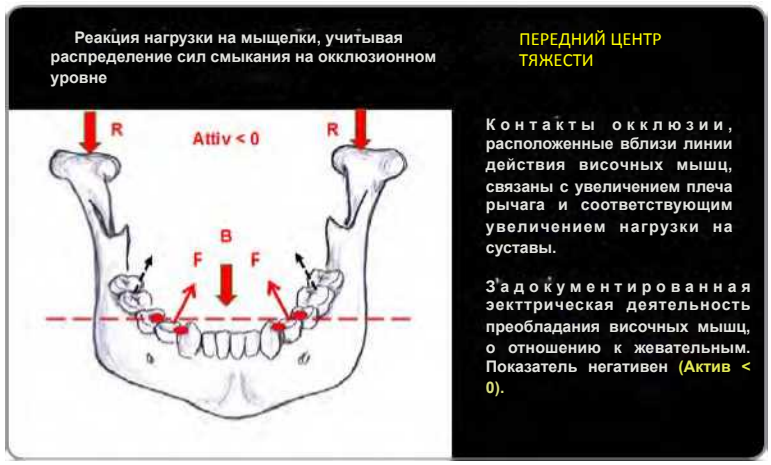


Рис.4: схематическая идентификация расположения центра тяжести в передних секторах:
- ***B - красная стрелка**, положение центра тяжести.*
- ***F - красная стрелка**, позиция сил в передних секторах.*
- ***R – мыщелковая реакция***

Состояние окклюзии, характеризуемое передним центром давления\тяжести (преобладание пары височных мышц, ATTIV<0), раскрывает увеличение плеча рычага, расположенного в сагиттальной плоскости.

Если это условие будет сохранено продолжительно по времени, то клинически это может способствовать появлению расстройств в суставах (хруст во время движений нижней челюсти), спонтанной боли и/или появившейся во время биофизической активности, мышечного напряжения, миофасцитов и т.п.

Состояние окклюзии, характеризуемое передним центром тяжести (преобладание височных мышц, ATTIV <0), раскрывает увеличение плеча рычага, рассмотренного в сагиттальной плоскости.

Клинически, это условие сохраняемое продолжительное время, может способствовать появлению расстройств в суставах (шумы во время движений нижней челюсти), спонтанной боли и/или появившейся во время биофизической активности, мускульного напряжения, миофасцитов и т.п.

2. ASIM: показатель Асимметрии

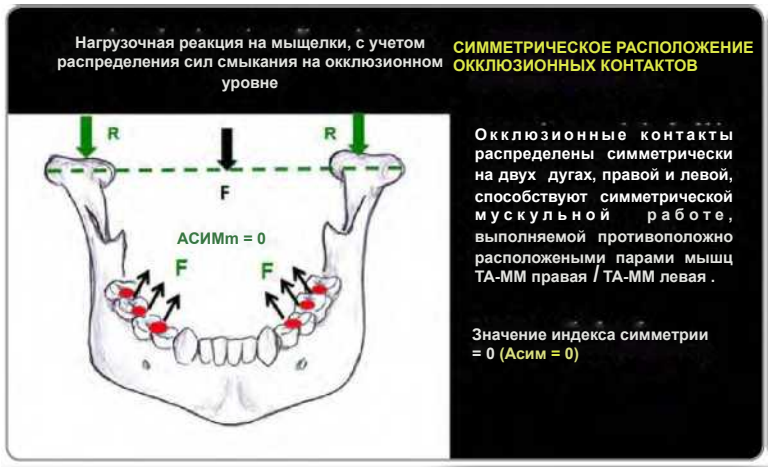
Оценивает распределение контактов по зубным дугам, правой и левой, и деятельности, проводимой мышцами-смыкателями нижней челюсти (височными и жевательными), рассмотренными одинаково с обеих сторон во время смыкания (сжатия) челюстей.

Индекс **ASIM:**

- Определяет положение окклюзионных контактов с учетом двух зубных дуг, правой и левой, на фронтальной плоскости. Пары мышц, взятых для обследования, представлены височными и жевательными мышцами.
- Находится в пределах интервала от -10% до +10%, рассчитанного по среднему значению относительно нулевой отметки (0).
- Ноль (0) указывает симметрическое распределение по зубным дугам, правой и левой.
- Знак (-) указывает на преобладание окклюзионных контактов слева и большей деятельности височных мышц слева.
- Знак (+) указывает на преобладание окклюзионных контактов справа и большей деятельности височных мышц справа.
- Обратно пропорционален плечу рычага преобладающей (рабочей) стороны.

Если показатель ASIM равен или близок к нулю, то это означает, что мышцы обеих зубных дуг активируются с одинаковой интенсивностью, являющейся результатом действия мышечных сил, перпендикулярных к суставной плоскости височной кости, которая оценивается во фронтальной плоскости и локализируется на одинаковом расстоянии по отношению к мыщелкам по межмыщелковой оси. (Рис.5)

Рис. 5: окклюзионные контакты симметрически распределяются по двум дугам (черные стрелки). Показатель АСИМ равен нулю; итоговый вектор сил, выраженных мускулами во время смыкания (F), располагается на одинаковом расстоянии по отношению к мыщелкам, по интерконидилической оси. Сила мыщелковой реакции (R) симметрически распределяется между двумя мыщелками.



Клинически, если показатель ASIM, который приблизительно равен нулю, сочетается с задним окклюзионным центром тяжести (показатель ATTIV позитивный), то окклюзионная система находится в состоянии хорошей сбалансированности. Мыщелковые и окклюзионные силы реакции распределены хорошо, в пользу корректной нагрузки на суставы.

И наоборот, когда мускульная работа преобладает на одной из полудуг, обычно на ней же находятся однородные контакты в большем количестве, чем на другой дуге. Показатель ASIM в таких условиях принимает позитивное значение в случае доминирования правой полудуги; негативное значение в случае доминирования левой полудуги. Поэтому мыщелковая нагрузка будет большей с доминирующей стороны (Рис.6).

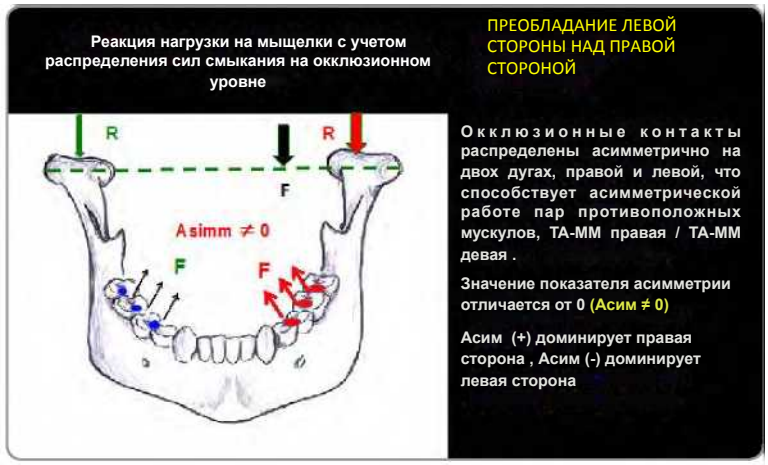


Рис.6: Мышечная активность левой стороны преобладает над противоположной, на этой стороне присутствует большее количество контактов. Нагрузка на суставы большая с рабочей стороны.

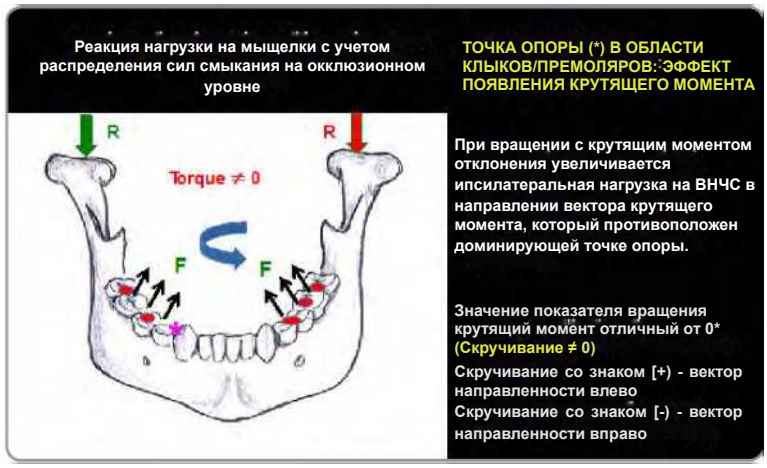
Клиническая картина: продолжительное преобладание одной стороны, связанное с большим количеством контактов и превалирующей гомолатеральной мышечной деятельностью приводит к появлению продолжительной асимметричной нагрузки на суставы, и может со временем изменить всю биомеханическую схему. Могут появляться феномены скручивания нижней челюсти, которые перемещают большую часть нагрузки на суставы к противоположному мыщелку. Преобладание одной полудуги над другой может быть связано с избытком контактов с рабочей стороны, и недостатком контактных поверхностей с противоположной стороны, ноцицептивными рефлексами (защитная реакция на боль), которые уменьшают деятельность мышц там, где они присутствуют, например в периодонте, субъективно бессимптомные, но обнаруживаемые с помощью ноцицепторов, проблемы в ВНЧ суставах и т.п.

3. РОТАЦИЯ: показатель скручивания нижней челюсти

При оценке действия перекрестных противоположных пар мышц (височная правая - жевательная левая, височная левая - жевательная правая), кривая их итоговых показателей генерирует крутящий момент, имеющий тенденцию бокового отклонения нижней челюсти по направлению к доминирующей височной мышце. Как правило, такие моменты, генерируемые парами мышц, уравновешиваются, но если баланс изменяется, появляется тенденция к ротации нижней челюсти.
Показатель появляющегося **крутящего момента/ротации**:

- Оценивает ротацию нижней челюсти в горизонтальной плоскости, когда деятельность диагонально расположенных противоположных мышц, (передне-височной с одной стороны, и жевательной с противоположной), генерирует крутящий момент, который отклоняет нижнюю челюсть в сторону.
- Находится в пределах между -100% и +100%, рассчитывается по среднему значению максимального сокращения в соотношении с нулевым значением (0), а не 100%.
- Знак (-) указывает на тенденцию отклонения нижней челюсти по вектору направленности движения влево.
- Знак (+) указывает на тенденцию отклонения нижней челюсти по вектору направленности движения вправо (Рис.7).

Рис.7: Наличие предварительного отклоняющего контакта (в позиции правых премоляров), генерирует крутящий момент нижней челюсти с вектором направленности движений влево. Мыщелок с этой стороны подвергается большим нагрузкам по сравнению с состоянием сбалансированности.



Клинически: это условие может быть связано с продолжительным по времени доминированием контактов на одной из полудуг, приводящих к смещению в статике и динамике, с морфологическими аномалиями, такими, как односторонний перекрестный прикус, плохая расположенность зубов и т.п. Считывания индекса ротации указывает, в первом приближении, направление и величину скручивания, на которое влияет окклюзионные контакты. Вместе с клинической проверкой и показателями TORS (РОТАЦИИ) такой тип оценки предоставляет полезную информацию по нагрузке на суставы, рассматриваемой во фронтальной плоскости.

Показатели мышечной симметрии, предложенные Ferrario и др.2000

1. POC (Percentage of Overlapping Coefficient) / Коэффициент пропорционального действия сил:

Данный показатель симметричности распределения мышечной деятельности обусловлен зубной окклюзией. Связан со степенью наложения кривых активации гомологичных мышц. При подсчете показателя мышечной симметрии сравниваются лектромиограммы, выраженные как процент максимального добровольного смыкания (МДС), выполненного на ватных валиках, с электромиографическим сигналом от активации пар гомологичных мышц с обеих сторон (височная правая\левая, жевательная правая и левая) в привычной окклюзии, при которой учитывается вся морфология окклюзионной поверхности (Рис. 8).

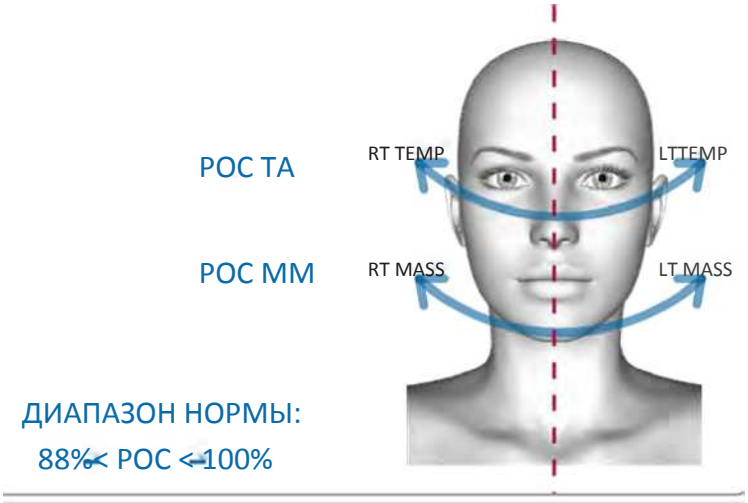


Рис. 8: Схематическое изображение рассматриваемых соотношений в парах мышц. Для расчета индекса POC TA (передних височных мышц) сравнивается деятельность правой и левой височной мышц. Для расчета индекса POC MM (жевательных мышц) сравнивается деятельность правой с левой жевательых мышц.

Если каждая пара гомологичных мышц сравнивалась бы в идеальной симметрии, значение индекса POC равнялось бы 100%; но по определению в природе идеальной симметрии не существует, поэтому считаются нормальными показатели POC, равные или большие значения 88%.

2. BAR: окклюзионный центр тяжести

Оценивает позицию окклюзионного центра давления/тяжести. Получен из сравнения деятельности пары височных и пары жевательных мышц (в отличие от индекса POC, который сравнивает отдельные гомологичные мышцы) (Рис. 9).

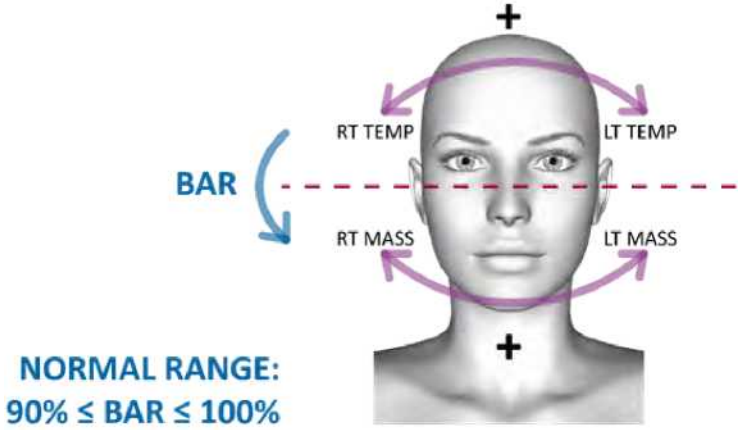


Рис. 9: Схематическое изображение соотношения оцениваемых мускулов. Для значения центра тяжести сравнивается деятельность височных мышц и жевательных.

Когда точки контактирования сконцентрированы на молярах, жевательные мышцы регистрируют большее сокращение по сравнению с соответствующими височными (задний центр тяжести). И наоборот, при окклюзионных условиях, когда центр тяжести перемещается к передне-боковым секторам (к первому-второму премолярам), то височные мышцы выражают большие силы сокращения (передний центр тяжести). В этом случае присутствует перегрузка суставов с обеих сторон, которая, со временем может привести к появлению патологических ситуаций.
Значение BAR обычно всегда выражает преобладание деятельности жевательной пары мышц по сравнению с парой височных.

Противоположная картина наблюдается у второго скелетного класса, у которого височные мышцы всегда выражают большую электрическую активность по сравнению с жевательными мышцами.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ. Отличается также и показатель ATTIV, поскольку используются разные методы подсчета. В любом случае физиологическое значение остается тем самым.

3. TORS: показатель ротации нижней челюсти

Оценивает торсионное ведение нижней челюсти в горизонтальной плоскости, в момент ее смыкания с верхней челюстью. Этот показатель получается из сравнения действий перекрестных мышц: в случае преобладания височной-правой и жевательной-левой пары мышц отмечается наличие крутящего момента в правую сторону; в случае преобладания пары левой-височной и правой-жевательной мышц регистрируется крутящий момент в левую сторону (Рис. 10).

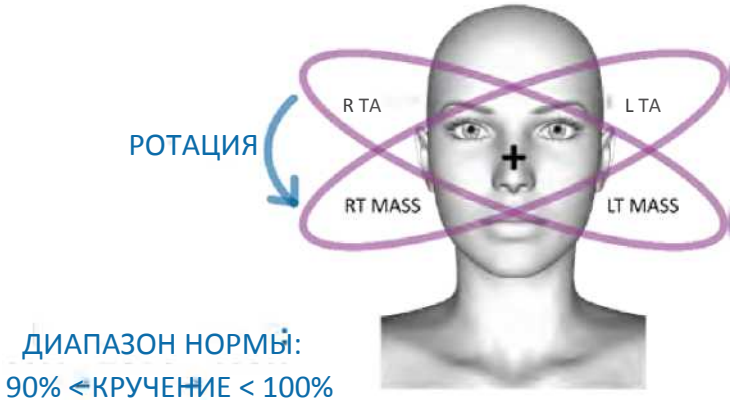


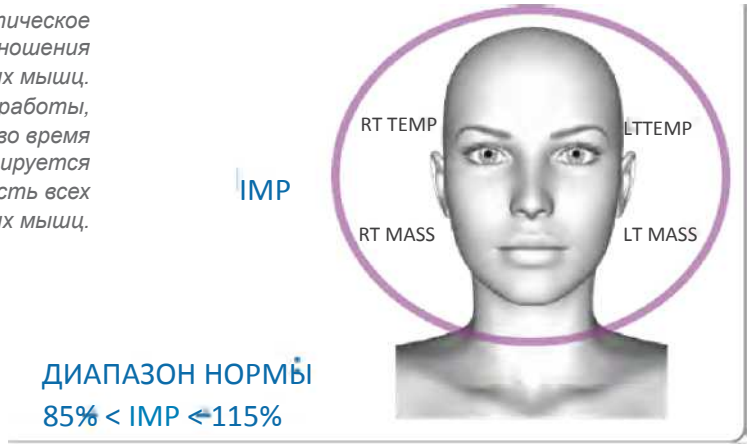
Рис. 10: Схематическое изображение оцениваемых соотношений мышц. Для оценки торсионного ведения сравнивается деятельность пар противоположно расположенных «перекрестных" мышц (височной правой + жевательной левой по сравнению с височной левой + жевательной правой).

Когда значение показателя СКРУЧИВАНИЯ >90%, на нижней челюсти крутящие моменты не проявляются. В противном случае, когда этот показатель ниже 90%, мышцы пытаются повернуть нижнюю челюсть в правую или левую сторону в зависимости от того, какая из пар перекрестных мышц преобладает, в связи с наличием окклюзионных точек опоры.
ПРИМЕЧАНИЕ: Индекс СКРУЧИВАНИЯ может отличаться, поскольку используются различные методы расчета. В любом случае физиологическое значение то-же самое.

4. Impact: производимая мышечная работа

Оценивает работу, производимую всеми мышцами во время их сократительной деятельности. Работа представлена геометрически площадью, в которой помещена кривая электрической активности оцениваемых мышц по продолжительности во времени. Обычные значения данного индекса находятся в диапазоне 100% - 115% (Рис. 11).

Рис.11: Схематическое изображение соотношения оцениваемых мышц. Для оценки мышечной работы, производимой во время смыкания, анализируется общая активность всех исследуемых мышц.



На показатель IMPACT влияет окклюзионная стабильность, поскольку существует тесная взаимосвязь между мышечной активностью и окклюзионными контактами *(Bakke et al, 1992).* Чем больше количество окклюзионных контактов и чем большая их площадь, тем лучшей будет мышечная активность *(MacDonald e Hannan, 1984).*

Например, значения, превышающие норму, связаны с внешним видом пациента, у которого они проявляются (развитие парафункций, смыкание, скрежетание зубами). Значения меньше нормы могут выражать условия острого проприоцептивного ингибирования, поэтому присутствие боли при МДС или ставшей хронической по причине защитной функции включенных ноцицептивных рефлексов.

Если показатели POC, TORS (СКРУЧИВАНИЯ) и BAR находятся в пределах нормы, показатель IMP может помочь проконтролировать вертикальные размеры (ВР), не забывая, однако, что его интерпретация должна сопровождаться **внимательной и критической клинической оценкой**.
Действительно, изменение ВР активирует мышечную проприоцептивную реакцию при посредничестве нейромышечных рецепторов, расположенных параллельно мышечным волокнам. Можно получить указания на возможность увеличения (если индекс выше нормы) или уменьшения (если индекс ниже нормы) вертикальных размеров, которые совпадали бы с эстетической оценкой внешнего вида пациента и клиническими оценками, указанными в литературе.

Клиническое применение

Клинический диагноз базируется на аккуратном ведении истории болезни и такой же аккуратной семиологической оценки. Анамнез и семиотическая оценка представляют собой качественный аспект подхода к пациенту.
BTS TMJOINT, в этом отношении, представляет собой количественный аспект, необходимый для полного завершения диагностических процедур (Рис. 12).

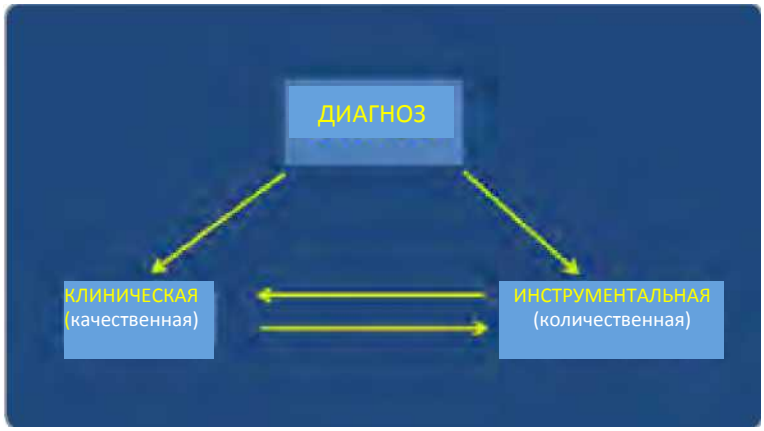


Рис.12: Полная схема диагностики

Для проведения аккуратного анализа рекомендуется следующая клиническая последовательность:

- сбор клинических данных по истории болезни;
- аккуратная семиологическая оценка;
- полная одонто-стоматологическая оценка (диагностика пародонта, эндодонтии и т.п.);
- определение зубо-альвеолярного класса, скелетного типа и т.п.;
- анализ окклюзионного состояния определением позиции контактов зубов.

Рекомендуется использовать специальные листы для определения работы артикуляторов (Shimstock Foil 8 микрон - Occlusion Foil 12 микрон), толщина которых не влияет на проприоцептивную пародонтальную реакцию;
- радиографическая оценка данных КЛКТ (рекомендуется);
- электромиграфические измерения для оценки работы мышц.

Логический анализ клинических случаев

Клинический случай 1

Пациент женщина, возраст 30 лет. Жалуется на лицевую боль, напряжение мышц лица, эпизоды проявления боли с ее алгической проекцией в область висков, нижней челюсти и в область уха.

Клинический диагноз: сбор данных истории болезни и семиотическая оценка позволяют сформулировать диагноз по черепно-нижнечелюстной области: у пациентки уже длительное время развивались пара-функции, ненормальное смыкание и скрежетание зубами.

Клиническая оценка, на этом этапе, интегрируется с инструментальной – электромиография.

Анализ отчета, предоставленного BTS TMJOINT

Окно 1

Первое окно сформированного отчета содержит данные анализа основных мышц-смыкателей: красная метка указывает на результирующую точку приложения силы пары височных мышц; синий участок на точку приложения сил пары жевательных мышц.

В таблице приведены основные показатели, характеризующие зубную окклюзию:

- Коэффициенты симметрии при активации исследуемых пар мыщц: РОС ТА (передних височных) и РОС ММ (жевательных);
- Позиция окклюзионного центра тяжести, оцениваемая на основании преобладания в паре жевательных мышц над височными или наоборот: индекс BAR;
- Скручивание нижней челюсти, соотносящееся с ее крутящим моментом, идентифицируется активацией передних височных мышц с одной стороны и контралатеральных жевательных мышц: индекс TORS (СКРУЧИВАНИЯ);
- Общая работа мышц, производимая во время смыкания: индекс IMP;
- Зеленый полукруг с цифрой 87 – представляет собой **глобальный индекс нейромышечного баланса**: показатель, который суммирует основные окклюзионные индексы давая общую оценку окклюзионного баланса.

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	90,40% левая	83≤(%)≤100
POC мм	82,12% правая	83≤(%)≤100
BAR	75,68% передний	90≤(%)≤100
TORS (КРУЧЕНИЕ)	92,07%	90≤(%)≤100
IMP	96,03%	85≤(%)≤115

Рис. 13: В первой колонке указаны аббревиатуры расчетных показателей.

Во второй колонке указаны результаты проведенного обследования.

В третьей колонке указаны значения нормы для каждого из показателей.

Все значения, указанные в отчете, выражены в процентах, поскольку соотносятся с нормализированными условиями окклюзии. Действительно, они являются результатом дифференциальной оценки между средними значениями теста максимального смыкания и теми, которые проявились при смыкании с ватными валиками, и поэтому **определяют реальное влияние зубной окклюзии на нейромышечный баланс**.

Анализ показателей:

POC TA (височных передних мышц): значение 90,40; пара мышц активируется симметрично, с легким преобладанием левой височной мышцы (левая 61,41 – цифровое значение указано в расширенном разделе).

POC MM (жевательных мышц): значение 82,12; для этой пары мышц значение активации немного меньше нормы, с небольшим преобладанием левой мышцы (левая 94,94 -- цифровое значение указано в расширенном дополнительном разделе).

BAR: значение 75,68; указывает на окклюзионный центр тяжести, расположенный в передней позиции (передняя 99,63 -- цифровое значение указано в расширенном дополнительном разделе). Это означает, что доминирует пара височных мышц над парой жевательных. Что и определяет увеличение плеча рычага движений нижней челюсти (рычаг III типа), которое может быть связано с увеличением нагрузки на суставы.

TORS (СКРУЧИВАНИЕ): значение 92,07 – нет значительных крутящих моментов нижней челюсти, которые можно было бы оценить во фронтальной плоскости.

IMP: значение 96,03; зарегистрированное значение находится в пределах нормы (85-115). Измеренная общая мышечная работа (прямо пропорциональна силе) выражена для всех протестированных мышц.

Графическое отображение всех окклюзионных показателей, по которым проводится анализ выделяет «серые зоны», представляющие диапазон нормы для всех показателей, поэтому пересечение этих зон («зеленые прямоугольники» определяет идеальные условия, в которых должны находится показатели для сбалансированной окклюзии.
В данном случае, наблюдается тенденция к переднему расположению окклюзионного центра тяжести и небольшое преобладание левой полудуги по отношению к правой.

В данном случае (карта 1) клинически выявляется передний окклюзионный центр тяжести (индекс BAR), что говорит о том, что повышена нагрузка на мыщелки суставов спереди.

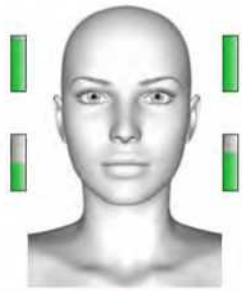
Окно 2

На втором окне отчета указаны показатели асимметричности (ASIM) и значения силы сокращений по каждой мышце, выраженные зелеными уровнями (смотреть рисунок ниже).

Рис. 14: В первой колонке слева указаны аббревиатура расчетных индексов.

Во второй колонке указаны результаты проведенного обследования.

В третьей колонке указаны значения нормы для каждого из показателей.



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	-7,44%	-10≤(%)≤10

Анализ показателей:

АСИМ: негативное значение (-7.44); находится в пределах диапазона нормы (0 ± 10). Из этого следует, что окклюзионная нагрузка практически симметрично распределена на обе дуги, справа и слева. С точки зрения окклюзии точки контактов зубов распределены равномерно и нормально по обеим дугам. Этот показатель также можно анализировать по отношению к значению показателя ATTIV (указан в дополнительном расширенном разделе).

Окно 3

На третьем окне отчета показан график в виде круговой диаграммы, разделенной на четыре сектора, по горизонтальной линии: правая-левая сторона, и по вертикальной: височная – жевательная мышцы. Верхние сектора правый-левый соответствуют схематически правой и левой височным мышцам, в то время, как нижние соответствуют паре жевательных мышц.

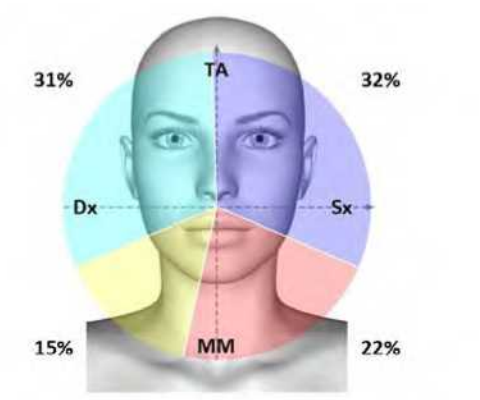


Рис. 15: график в виде диаграммы в третьем окне отчета представляет активность всех четырех мышц.

Анализ диаграммы:

На круговой диаграмме в этом разделе представлена разница между значениями, полученными в тесте с ватными валиками при смыкании челюстей и определением реального влияния в привычной окклюзии на нейромышечный баланс. Этот метод известен как стандартизация данных, которые по этой причине выражаются в % (диаграммы не нормализированных данных представлены в дополнительном расширенном разделе).

Клинически, анализ диаграммы по этому клиническому случаю, демонстрирует доминирование пары височных мышц (TA) по отношению к жевательным (MM), в процентном значении.

Это также отразится на значении показателя BAR (окклюзионного центра давления/тяжести).

Расширенный дополнительный раздел

В расширенном разделе можно найти, кроме только что рассмотренных показателей, и другие показатели и данные, особенно используемые в научных исследованиях.
Среди них можно кратко охарактеризовать следующие:

АКТИВ: негативное значение (-24.1); подтверждает переднюю позицию окклюзионного центра тяжести (ранее раскрытого значением BAR: 75,68). Повышенное значение подтверждает присутствие плеча рычага движений челюсти, значительно увеличенного по отношению к показателям нормы (0 ± 10). Клиническое рассмотрение (как уже было оценено при анализе индексов мышечной симметрии) – это расчет нагрузки на суставы, больший по сравнению со значениями, считающимися нормальными физиологическими.
Показатели АКТИВ и АСИМ позволяют провести немедленную и четкую оценку распределения и степень нагрузки на суставы. С учетом этого, данные показатели очень важны в среде реконструкционной терапии (протезирование и консервативное лечение), в управлении случаев дисфункциональности, ортодонтических и т.д.

TORQUE: негативное значение (-4,78); находится в диапазоне нормы (0 ± 10). Совместно со значением TORS 92,07, указывает на отсутствие торсионных сил, оказывающих значительное воздействие на челюсть, оцениваемых во фронтальной плоскости.

Кроме того, в этом разделе представлены гистограммы: графическая подача всей области наложения амплитуды электромиографических волн, зарегистрированная в интервалах по 25 мсек. Фактически это графическая картина, разработанная по 3-м центральным секундам тестирований для получения показателей РОС ТА, РОС мм, TORS и BAR.

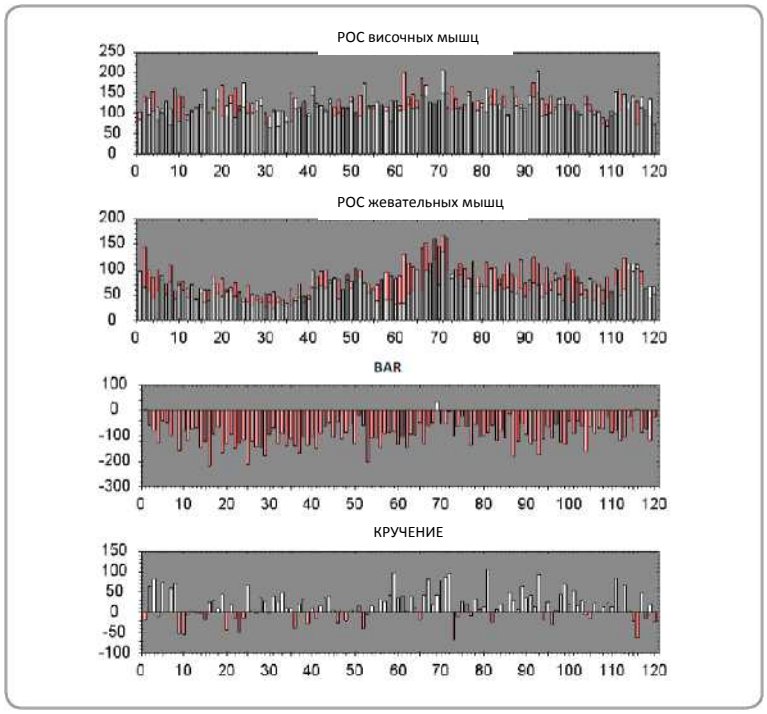


Рис. 16: Хронологические изменения показателей (гистограммы).

Что касается гистограмм индексов РОС, то представлены потенциальные электромиограммы для височных и жевательных мышц, зарегистрированные на протяжении 3-х тестов максимального добровольного смыкания (МДС). Серая зона, представленная серией уровней, расположенных один за другим и составляет общий участок наложения потенциальных электромиограмм протестированных пар мышц. Поэтому графически серой зоной представлена "симметрия" активации протестированных аналогичных парных мышц. Красные проекции (слева) и белые (справа) представляют, по отдельным мышцам, соответствующий уровень **асимметричности,** или показывают, в пределах протестированной пары какая из мышц доминирует над другой.

Как для ТА (передних височных), так и для ММ (жевательных) мышц, в этом отдельном случае, преобладают мышцы левой стороны (красные) по сравнению с правыми (белыми).

Индексы TORS (скручивания) и BAR, на этой карте определяются проекциями белых (соответственно правых задних) и красных (левых передних) линий.

На гистограмме BAR значительно доминируют красные линии, что соответствует показателям АКТИВ (- 24,13).

На гистограмме TORS (СКРУЧИВАНИЕ) доминирует проекция белых линий, поэтому присутствует небольшая тенденция к вращению в правую сторону, которая, однако, не выходит за рамки показателей нормы (TORS + 4,7).

1. Уменьшить нагрузку на суставы, восстанавливая корректную позицию окклюзионного центра тяжести мышц (уменьшения длины рычага движения). Для достижения этой цели нужно будет попытаться создать стабильные окклюзионные контакты вблизи линии действия жевательных мышц (сформировать задний центр тяжести). Направляющими показателями будут: BAR, ATTIV и ASIM.
2. Симметрично распределить окклюзионные контакты по обеим зубным дугам, правой и левой, направляющим показателем будет ASIM.
3. Контролировать торсионное ведение челюсти, показатели которого должны оставаться в пределах значений нормы: направляющим индексом будет TORS (СКРУЧИВАНИЕ).

Выбор метода коррекции: в начале может использоваться окклюзионная шина (ортопедическая каппа), адаптация к которой должна соответствовать следующим требованиям:

- Восстановление и поддержка заднего окклюзионного центра тяжести, с контролем индекса BAR.

- Поддержка параметров индексов ASIM и TORS (СКРУЧИВАНИЯ) в пределах нормы.

Для точного выбора метода лечения и немедленного получения его клинического подтверждения, мы осуществляем оценку реакции нейромышечной системы с помощью простых тестов. В них используется пластичность системы, при которой меняется информационный сигнал периферия-центр (сенсорные рецепторы –SNP -SNC), воздействуя на окклюзию. Могут использоваться вспомогательные средства различной толщины, которые накладываются на зубные дуги в определенных позициях, а затем проверяются с помощью BTS TMJOINT изменения значений показателей, сравниваются с начальными полученными данными. Таким простым и неинвазивным способом можно получить ценные ориентиры, как диагностические, так и клинические.

ТЕСТ №1:

Жесткая пластина толщиной 1 мм в позиции 1моляря / премоляра

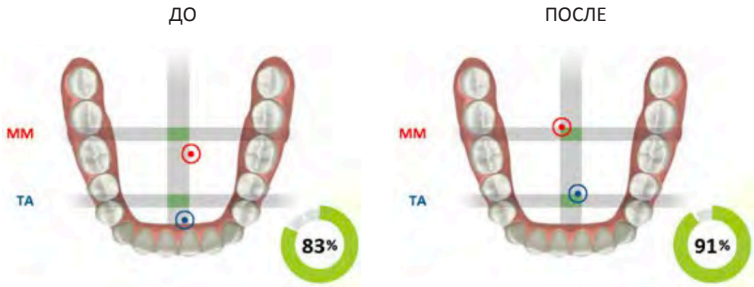


Рис. 17: Сравнение между состоянием PRE (ДО коррекции) и POST (ПОСЛЕ коррекции пластиной толщиной 1 мм).

ПОКАЗАТЕЛИ	PRE (ДО)	POST (ПОСЛЕ)	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	90,40% левая	89,44% левая	83≤(%)≤100
POC MM	82,12% правая	88,46% правая	83≤(%)≤100
BAR	75,68% передний	91,40% передний	90≤(%)≤100
TORS	92,07%	91,917%	90≤(%)≤100
IMP	96,03%	90,27%	85≤(%)≤115

В задних квадрантах, в позиции моляра/второго премоляра, располагаются жесткие пластины толщиной 1 мм. Таким способом была изменена проприоцептивная информация, которую сенсорные рецепторы передают на специальные центры в коре головного мозга (создание модели движения: смотреть вступительные примечания) через иннервацию тройничного нерва. Анализируются полученные значения, и сравниваются с начальными данными без коррекции.
Сравниваются значения исходные PRE (ДО), с POST (ПОСЛЕ, т.е. значениями, полученными при вставке пластины толщиной 1 мм).

POC TA: значение 89,44 (в тесте PRE 90,40); хорошая симметрия активации пары передних височных мышц.

POC MM: значение 88,46 (в тесте PRE 82,12); улучшается симметрия в паре жевательных мышц, находится в пределах показателей нормы.

BAR: значение 91,40 (в тесте PRE 75,68); положение окклюзионного центра тяжести улучшено, из переднего становиться задним.

TORS: значение 91,91 (в тесте PRE 92,07); не обнаружено крутящего момента для нижней челюсти

IMP: удерживается в пределах показателей нормы.

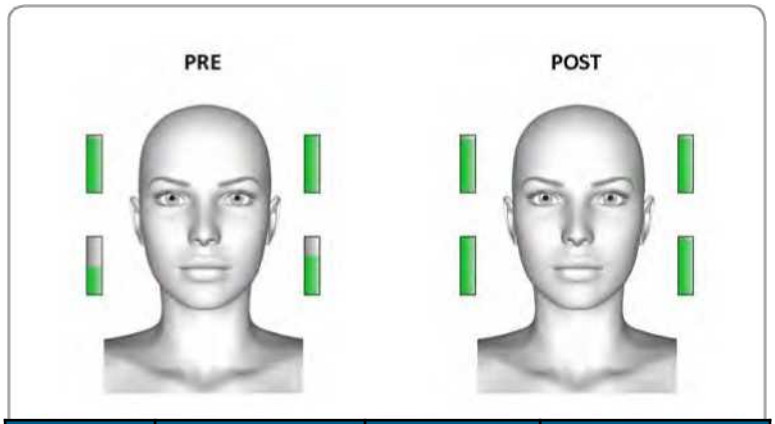


Рис. 18: Показатели, полученные в тесте PRE (ДО) и POST (значения с пластиной толщиной 1 мм).

ПОКАЗАТЕЛИ	PRE	POST	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	-7,44%	0,18%	-10≤(%)≤10

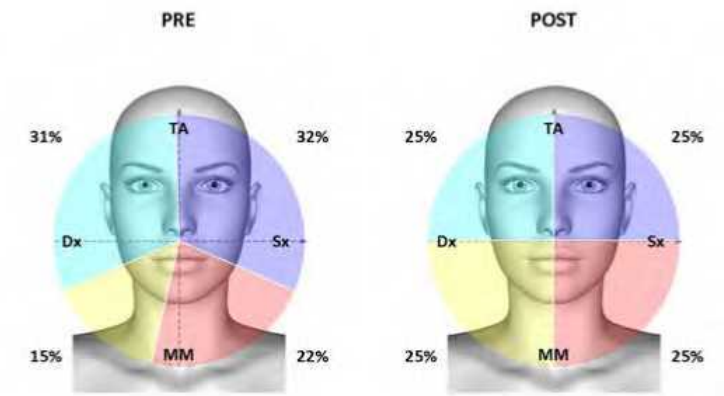


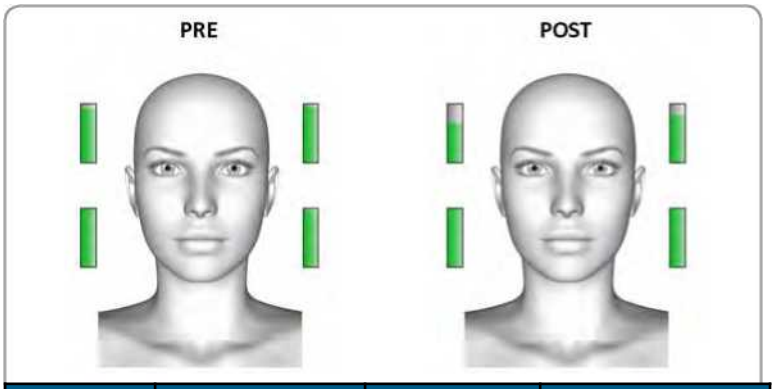
Рис. 19: PRE (значения ДО) и POST (значения, полученные с пластиной толщиной 1 мм).

Как видно из следующих тестов, использовались пластины толщиной более 2 мм в позиции моляра/2-го премоляра.

ПОКАЗАТЕЛИ	PRE	POST	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	89,44% левая	85,05% левая	83≤(%)≤100
POC MM	88,45 %правая	89,99% правая	83≤(%)≤100
BAR	91,40% задний	85,00% задний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	91,91%	91,18%	90≤(%)≤100
IMP	90,27%	107,14%	85≤(%)≤115

Рис. 20: Показатели, полученные в тесте PRE (пластины толщиной 1 мм) и POST (пластины толщиной 2 мм).

Последнее изменение активности афферентных нервных волокон дает немедленную проприоцептивную реакцию. Значения некоторых показателей слегка изменяются, оставаясь в пределах хорошей нейро-мышечной сбалансированности.



ПОКАЗАТЕЛИ	PRE	POST	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	0,18%	-3,43%	-10≤(%)≤10

Рис. 21: Показатели, полученные в тесте PRE (палстины толщниой 1 мм) и POST (пластины толщиной 2 мм).

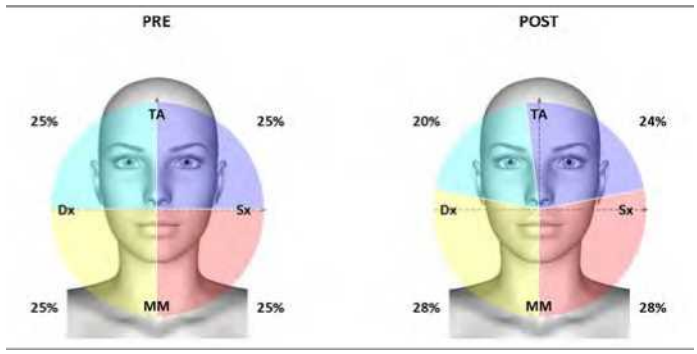


Рис. 22: Значения, полученные в тесте PRE (пластины толщиной 1 мм) и значения, полученные в тесте POST (пластины толщиной 2 мм).

Оценка двух записей с использованием пластин разной толщины дает очень полезные ориентиры для правильного лечения. Первоначальный тест с коррекцией 1 мм в плоскости прикуса позволяет получить лучший нейромышечный баланс. Правильность и точность коррекции зависит от индивидуальной чувствительности и клинического опыта врача при выборе типа и толщины пластины, ее правильного размещения.

Очевидна важная роль инструмента BTS TMJOINT в диагностической оценке и планировании лечения в любом клиническом случае. Простым, быстрым и точным способом можно считывать нейромышечные реакции при воздействии на зубную окклюзию. Этот аналитический принцип применим в различных клинических ситуациях:

- Дисфункция ВНЧС;
- Контроль нейромышечного баланса, индуцированного зубной окклюзией в случае реабилитации с помощью протезов или консервативного лечения;
- В ортодонтических случаях - для измерения нейромышечного баланса по окончании лечения;
- В последующей деятельности после каждого клинического случая.

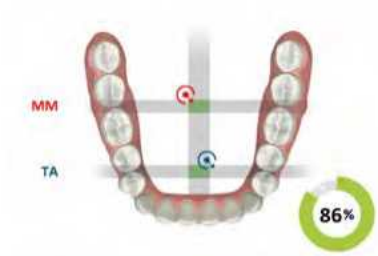
Клинический случай 2

Пациент мужина, 52 года; тенденция к III скелетному классу, частичная зубо-альвеолярная компенсация. Латеральный прикус только с правой стороны, очевидные признаки парафункциональности с присутствием истирания зубов и расширенных граней износа. Жалуется на острую боль в височно-нижнечелюстных суставах, которая значительно усиливается во время жевания, очень сильно влияя на этот двигательный акт; уменьшение открывания рта до 20 мм (Рис. 23).

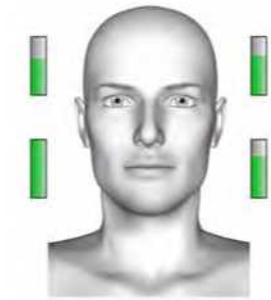
Уже долгое время пользуется ночной пластиной для прикуса (ночная защита).

Рис.23: Вид спереди зубного ряда пациента.

ТЕСТ №1:
Окклюзионное состояние пациента



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	87,86% левая	83≤(%)≤100
POC мм	81,72% правая	83≤(%)≤100
BAR	85,62% задний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	86,88% левая	90≤(%)≤100
IMP	155,08%	85≤(%)≤115



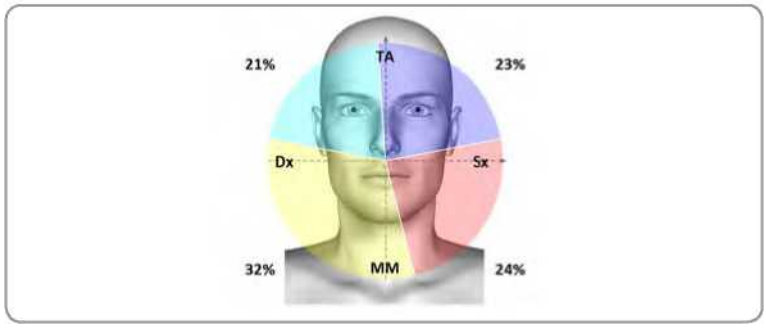
ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	7,38%	-10≤(%)≤10

Рис.24: Состояние зубной окклюзии пациента (базовые значения).

По сравнению с хорошей активацией пар мускулов передне-височных и жевательных (ПКН), хорошей позиции окклюзионного центра тяжести (BAR) и хорошего распределения контактов при окклюзии (АСИМ), есть некоторые параметры, значения которых не входят в диапазон показателей нормы (Рис.24).

Важные данные, определяемые электромиографическим обследованием, которые сравнимы с клиническими, следующие:

- Важный крутящий момент, с вектором направленности в левую сторону, показатель КРУЧЕНИЯ 86,88.
- IMP 155, который показывает, в данном отдельном случае, что у пациента развивается парафункциональность (неправильное смыкание и зубной скрежет).



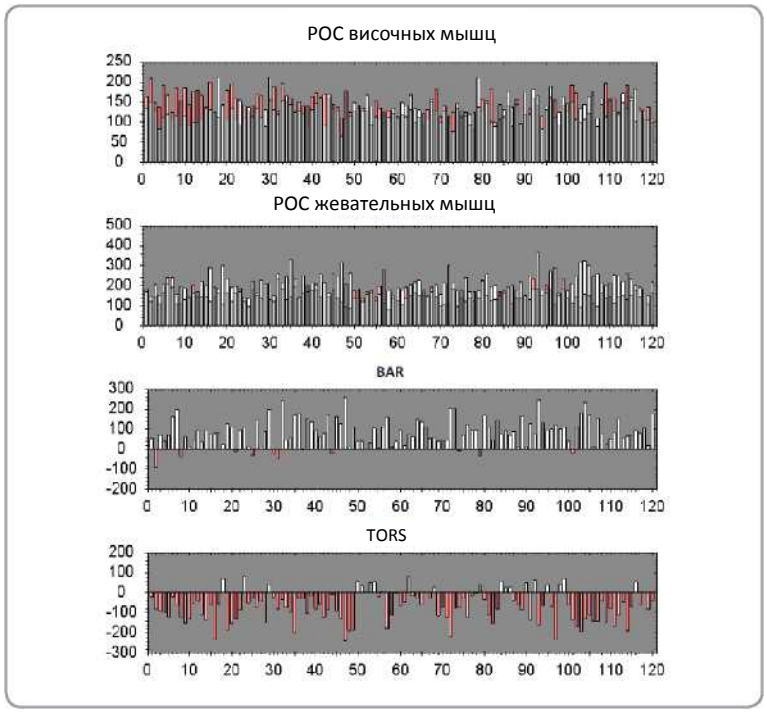


Рис.25: Состояние зубной окклюзии пациента: графические круговые диаграммы и гистограммы.

Существуют терапевтические показания для использования пластины-протеза коррекции прикуса, которым можно:

a) корректировать показатель скручивания нижней челюсти (TORS);

b) удерживать окклюзионный центр тяжести в правильной позиции (BAR);

c) поддерживать сбалансированное распределение окклюзионных контактов между двумя рядами зубов (ASIM).

Эта клиническая последовательность должна также учитывать показатель общей мышечной работы (IMP), производимой мышцами для достижения окклюзионного контакта.

ТЕСТ №2:

Завершение терапии (сравнение завершающих/начальных результатов терапии

Лечение в данном случае предусматривает использование пластин для коррекции прикуса, используемых на нижнем ряде зубов: пластины создаются по задним окклюзионным контактам, распределенным сбалансированно по обеим зубным дугам, правой и левой, при отсутствии передних контактов на уровне резцов (проверка длины рычага движений).

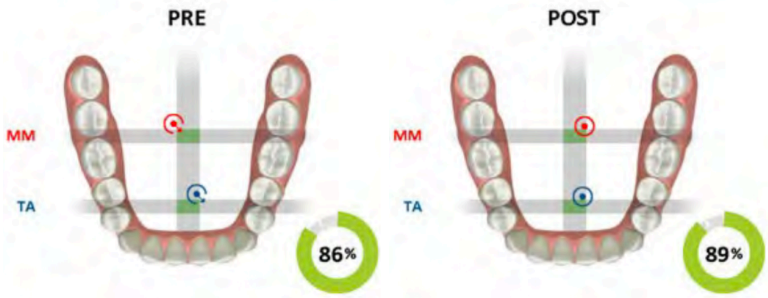


Рис.26: Сравнение состояния окклюзии: до начала терапии (PRE) и после завершение терапии (POST).

ПОКАЗАТЕЛИ	PRE	POST	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	87,86% левая	88,85% левая	83≤(%)≤100
POC MM	81,72% правая	86,65% левая	83≤(%)≤100
BAR	85,62% задний	88,54% задний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	86,88% левая	92,03%	90≤(%)≤100
IMP	155,08%	114,77%	85≤(%)≤115

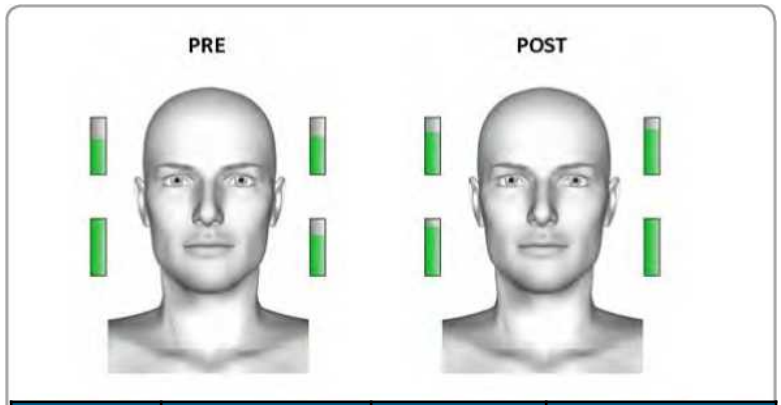


Рис.27: Сравнение интенсивности сокращений и окклюзионных показателей: ДО (PRE) лечения и ПОСЛЕ завершение терапии (POST)

ПОКАЗАТЕЛИ	PRE	POST	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	7,38%	-4,85%	-10≤(%)≤10

Для контроля, в течение всего срока терапии, используются показатели, полученные с помощью BTS TMJOINT для точного мониторинга биомеханических параметров (окклюзионного центра тяжести, скручивания нижней челюсти, симметричености расположения окклюзионных контактов) и нейромышечного баланса.

Можно заметить, что:

- показатели скручивания нижней челюсти находятся в пределах нормы, п. TORS 92,03 (PRE 86,88);
- показатель IMP 114,77% находится в диапазоне показателей нормы (PRE 155%).

Одновременно с улучшением значений показателей улучшается и общее клиническое состояние, исчезают боли в суставах и мышцах, жевательная функция осуществляется без болей, максимальное открытие рта входит в нормальный диапазон движения (38 миллиметров).

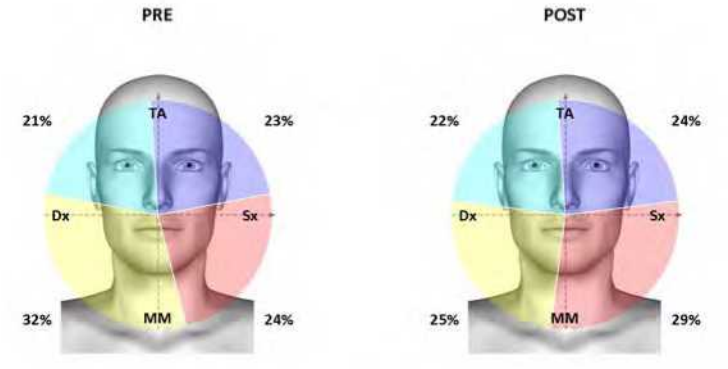
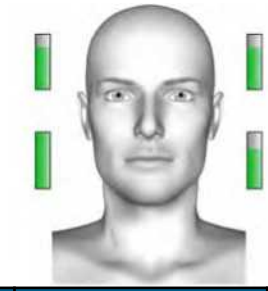


Рис.28: Сравнение круговых диаграмм в терапевтических целях (POST)

Учитывая морфологические характеристики и клиническую историю пациента, может быть полезным предусмотреть использования ночной защиты (окклюзионной каппы), функция которой – поддерживать достигнутый нейро-мышечный баланс на том же уровне.

ТЕСТ №3: ночная защита

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	88,06% правая	83≤(%)≤100
POC MM	81,80% правая	83≤(%)≤100
BAR	90,81% задний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	89,30% левая	90≤(%)≤100
IMP	111,95%	85≤(%)≤115



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	8,97%	-10≤(%)≤10

Рис.29: Оценка окклюзии пациента с использованием пластины-протеза для коррекции прикуса

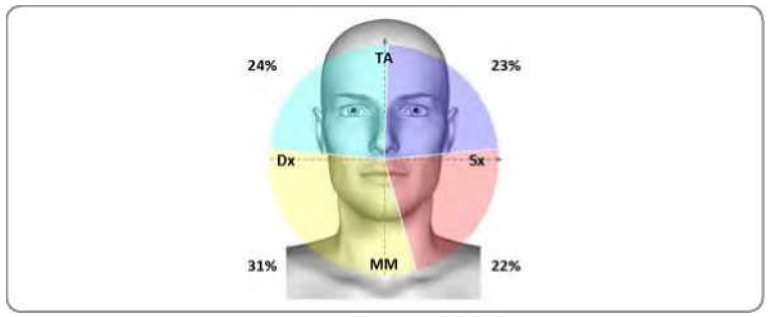


Рис.30: Круговая диаграмма показателей с пластинкой для прикуса

Комплексные значения показателей при использовании пластины-протеза для коррекции прикуса накладываются на те, которые получены при обычном прикусе (без пластины). Периодическая проверка через 4-6-12 месяцев и последующее завершение активного терапевтического этапа, выполненная с помощью BTS TMJOINT, позволяет спрогнозировать адекватное последующее развитие случая, количественно измеряя эффекты лечения с течением времени.

Клинический случай 3

Пациент женщина, 63 года. Уже в течение многих лет отсутствуют зубы в задних верхних квадрантах и в нижнем левом квадранте. Жалуется на присутствие боли на уровне суставов с обеих сторон, и периодические лицевые боли.

При объективном обследовании были обнаружены признаки болей в суставах и мышцах.

Лечение протезом прекращено, после чего обнаружилась ремиссия первоначальных симптомов:

- Квадранты I (A) и II (B): большое увеличение верхнечелюстной пазухи с аутологической трансплантацией кости (из гребня подвздошной кости) и расположение в позициях 1.5 - 1.6 / 2.6 - 2.7;
- Передний верхний секстант: имплантация на позициях 1.2 и 2.2;
- Квадрант III: имплантация на позициях 3.5 - 3.6 - 3.7

ТЕСТ № 1:
Проверка через 6 месяцев после завершения лечения

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	87,98% правая	83≤(%)≤100
POC MM	82,23% правая	83≤(%)≤100
BAR	93,27% передний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	92,42%	90≤(%)≤100
IMP	97,52%	85≤(%)≤115

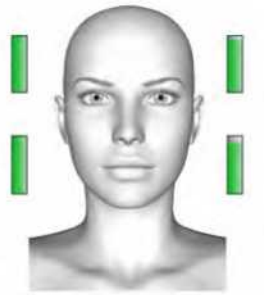


Рис. 31: Состояние окклюзии пациента через 6 месяцев после завершения лечения.

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	4,05%	-10≤(%)≤10

Показатели нейро-мышечного баланса, параметры физиологического соотношения окклюзии, кажутся хорошими: РОС ТА и ММ, TORS, BAR, ASIM и IMP в пределах нормы. Пациент подтверждает комфортную окклюзию, хорошую жевательную функцию.

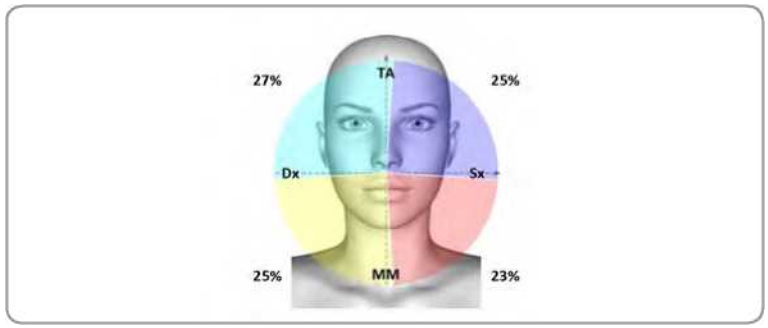


Рис. 32: круговая диаграмма.

Графики электромиограммы и значения показателей являются очень важными отправными точками для последующих действий после завершения клинического лечения. Возможность соединить клиническую оценку (качественную) с аппаратной (количественной), без сомнения является гарантией большей точности и успеха лечения.

Клинический случай №4

Пациент женщина, 65 лет. Жалуется на боли очень высокого уровня, распространенные по всему массиву лица; боли в височно-нижнечелюстных суставах, в шее и плечах, которые присутствуют уже несколько лет. Было проведено ортопедическое лечение протезом в задних секторах, которое повторялось два раза.

Объективно, определяются признаки болей в суставах (пальпация и тестирование при динамике движений открывания рта), боль при пальпации мышц над нижней челюстью, над подчелюстной костью, кивательной мышцы, затылочных мышц и трапециевидных.

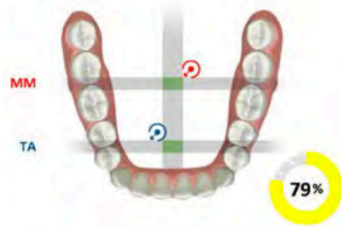
На уровне окклюзии присутствуют:

- Мостовой металло-керамический протез в 1 квадранте, 1-6
- Мостовой металло-керамический протез в 3 квадранте, 37-35
- Металло-керамические коронки-протезы в 4 квадранте, 45-46
- Имплантант на позиции 47 с металло-керамической коронкой.

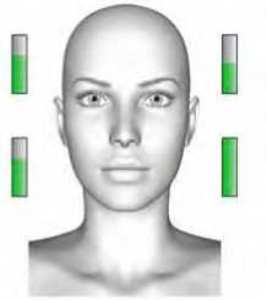
В разных квадрантах окклюзионные контакты не являются природными элементами, поэтому распространены элементы истирания с изменением всей структуры окклюзии, следы изношенности в позиции вестибулярного аппарата.
Присутствует умеренное уменьшение вертикальных размеров при открытия рта.

ТЕСТ №1:

Начальное состояние окклюзии



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	78,61% правая	83≤(%)≤100
POC MM	72,70% левая	83≤(%)≤100
BAR	81,72% задний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	79,91% правая	90≤(%)≤100
IMP	38,17%	85≤(%)≤115



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	-7,59%	-10≤(%)≤10

Рис.33: состояние окклюзии в начале курса лечения

При максимальном добровольном смыкании (МДС) обнаруживается повышенная асимметрия активации пар ТА (передне-височных) и ММ (жевательных) мышц (ПКН). Вектор скручивания нижней челюсти направлен вправо (TORS). Суммарная мышечная сила для осуществления смыкания уменьшена и находится намного ниже показателей нормы (IMP 38).

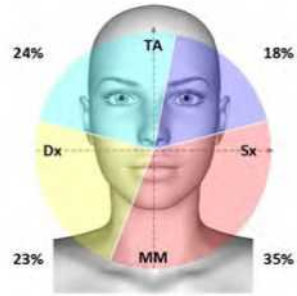


Рис.34: круговая диаграмма показателей в начале курса лечения.

ТЕСТ №2:

Тестирование с прикусной пластиной, используемой уже несколько лет

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	82,33% левая	83≤(%)≤100
POC MM	61,40% левая	83≤(%)≤100
BAR	72,20% передний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	83,38% правая	90≤(%)≤100
IMP	105,25%	85≤(%)≤115

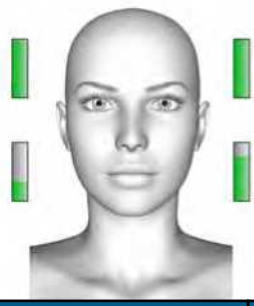


Рис.35: состояние окклюзии пациента с пластиной для корректировки прикуса (используемой уже несколько лет).

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	-14,06%	-10≤(%)≤10

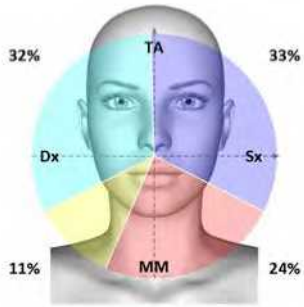


Рис.36: круговая диаграмма распределения мышечной активности.

Прикусная пластина (капа от бруксизма), кажется, не производит никакого позитивного эффекта:

- Оценка показателей демонстрирует очевидную асимметрию активации тестируемых пар мышц, особенно жевательных (РОС ММ);
- Данная капа перемещает окклюзионный центр тяжести в переднюю позицию, ухудшая/увеличивая нагрузку на суставы (в сравнении с клиническими данными);
- Присутствует крутящий момент для нижней челюсти с вектором направленности вправо (TORS), значение которого не изменилось по сравнению с изначальным;
- Ухудшается расположение окклюзионных контактов, которые преобладают слева (АСИМ -14.06);
- Значение показателя суммарной мышечной работы IMP, по сравнению с предыдущими данными, даже при том, что наблюдается его некоторое улучшение по отношению к базовому значению, в этом случае не может считаться позитивным фактором.

Терапевтическая ориентация восстанавливается вместе с хорошим нейро-мышечным балансом, изменяя проприоцептивные реакции пародонта и мышц. Капа на нижней челюсти (пластина для корректировки прикуса), используется уже около 6 месяцев, чтобы достичь нейро-мышечной сбалансированности и позволить контролировать клиническое развитие неинвазивным способом.

ТЕСТ №3:

Состояние окклюзии через 6 месяцев после начала лечения, с новой серией временных коронок, расположенных здесь же

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	81,40% правая	83≤(%)≤100
POC MM	84,12% правая	83≤(%)≤100
BAR	86,52% задний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	87,65% в правую сторону	90≤(%)≤100
IMP	111,08%	85≤(%)≤115

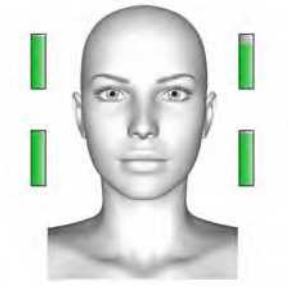


Рис.37: состояние окклюзии пациента через 6 месяцев после начала курса лечения.

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	4,72%	-10≤(%)≤10

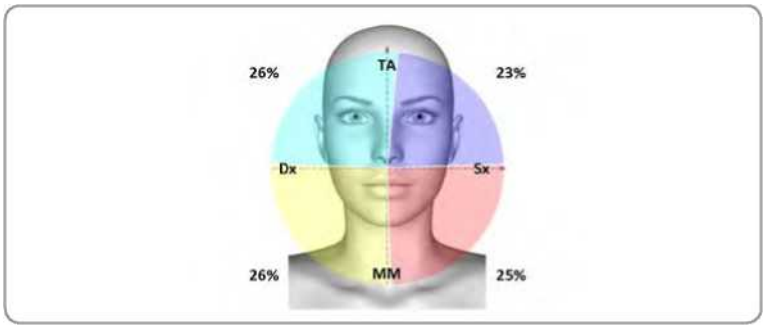


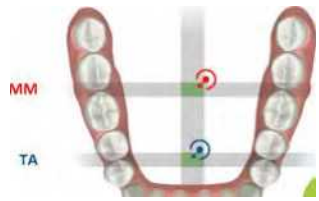
Рис. 38: круговые диаграммы.

Сравнение с данным рисунков 35 и 36 демонстрирует:

- Значительное улучшение показателей симметрии (POC TA и POC MM), со значениями в пределах нормы;
- Незначительное смещение нижней челюсти (TORS), меньшее, по сравнению с начальными данными;
- Симметричное и сбалансированное распределение окклюзионных контактов (АСИМ);
- Показатель IMP находится в пределах нормы, поэтому суммарная сила тестируемых пар мышц является сбалансированной. Несмотря на "вероятное" уменьшение вертикального размера, клинической причиной которого может быть обширное стирание окклюзионной поверхности, комплексная оценка нейро-мышечного баланса и значение показателя IMP, подтвердили решение не вносить каких-либо изменений.

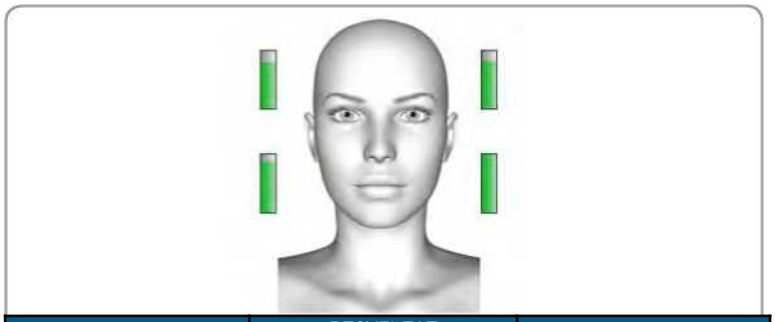
Данное новое окклюзионное соотношение необходимо периодически проверять, как клинически, так и инструментально, для подтверждения стабильности этого случая или указания на необходимость выполнения соответствующих корректировок.

ТЕСТ №3:
Случай завершен, проверка через 1 год после начала лечения



88%

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	90,04% левая	83≤(%)≤100
POC MM	82,19% левая	83≤(%)≤100
BAR	88,35% задний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	89,61% в правую сторону	90≤(%)≤100
IMP	124,60%	85≤(%)≤115



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	-4,15%	-10≤(%)≤10

Рис.39: состояние окклюзии пациента через 1 год после завершения лечения.

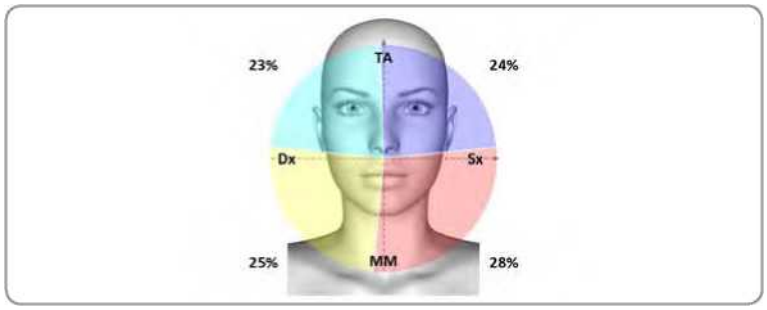


Рис.40: круговые диаграммы.

Была завершена окончательная реабилитация после предварительной замены временных коронок финальными элементами из металло-керамики. Вертикальные размеры не были изменены по сравнению с размерами временными. Как можно заметить, в этом случае представлен хороший нейро-мышечный баланс, показатели надлежащей окклюзионной стабильности, даже если некоторые показатели слегка выходят за рамки норм.

Симптоматика, на которую поступали жалобы от пациента, на уровне стоматогнатического аппарата уменьшилась до нуля, остались симптомы в области шеи, где присутствуют две грыжи дисков на уровне C3-C4/C4-C5.

Оценка состояния окклюзии и его влияния на мышцы шеи

Показатель нагрузки на шею

К клинико-инструментальной оценке пациентов, находящихся на стоматогнатическом лечении, можно добавить еще два показателя к тем, которые анализировались ранее, а именно: индекс пропорциональной активности пары кивательных мышц (**POC SCM**) и показатель нагрузки на шею, *Cervical Load* **(CL)**. Они показывают, *сокращаются ли* и на*сколько активно* кивательные мышцы вместе с поднимательными мышцами нижней челюсти во время максимального добровольного смыкания (МДС). Значения этого показателя находятся в пределах от 0% до 100%; где ноль (0%) обозначает отсутствие деятельности, в которую были бы вовлечены жевательные мышцы, а сто (100%) указывает на их максимальную вовлеченность. Таким образом, чем меньше значение показателя CL, тем меньшее влияние оказывает зубная окклюзия на мускулатуру шеи: считается нормальным значение в пределах **<15%.** Индекс CL (нагрузка на шею) позволяет оценить, насколько зубная окклюзия может влиять на баланс шейных мышц.

Как известно из научной литературы, нейро-мышечный контроль окклюзионной стабильности и мышечного баланса при жевании поддаются влиянию афферентов пародонта (Ferrario VF, Sforza C, et al. 1999) (Santander H, Miralles R, Zuniga C, Rocabado M, et al. 1994) (Yashiro K, Miyawaki, et al. 2004).

Присутствие таких асимметрий окклюзии, как, например, односторонний перекрестный прикус, способно значительным образом изменить деятельность поднимающих мышц нижней челюсти и уменьшить их эффективность (Alarcòn JA, Martìn C, Palma JC, et al. 2000) (**Клинический случай 2**). Изменение схем окклюзии может быть связано с нарушениями, в которые вовлечены височно-нижнечелюстные суставы (Ciancaglini R, Gherlone EF, et al. 2002). Разбалансированные нефизиологическое соотношение верхней и нижней челюстей могут оказывать воздействие на мускулатуру шеи, по крайней мере, у некоторых пациентов (но необходимо помнить о явлениях приспособления и компенсации!) (Santander H, Miralles R, Jimenez A, Zuniga C, Rocabado M, 1994) (Ferrario VF, Sforza C, Dellavia C, et al. 2003) (Zuniga et al. 1995).

В человеке существует функциональное соотношение между тригеминальной территорией и системой мышц шеи со взаимными **со-активацией и со-торможением** на уровне мышц нижней челюсти, шеи и плеч, во время выполнения определенных двигательных функций, таких как

жевание, глотание, парафункциональная деятельность (непроизвольное смыкание и скрежетание зубами), и т.д... (Shiau & Chai, 1990) (Browne et al. 1993) (Santander et al. 1994).

В то же время, движения шеи и головы часто сопутствуют одно другому при движениях открывания и закрывания нижней челюсти (Eriksson, Zafa & Nordh, 1998), а изменение положения головы способно влиять на траекторию движения нижней челюсти (Goldstein et al. 1984) и на деятельность мышц в процессе жевания (Forsberg et al. 1985 - Ormeno et al. 1997 - Santander et al. 1997).

Хороший контроль положения головы способствует корректному проглатыванию (Bazzotti 1998), а баланс положения головы и шейного отдела находятся во взаимосвязи с морфологией черепа и лица, а также зубной окклюзии (Forsberg et al 1985 - Hellsing et al. 1987 -- Nobili & Adversi, 1996 - Mirallese et al. 1997 - Huggare, 1998 -- Solow & Sonnesen, 1998).
Значимые связи были обнаружены между формами болей шеи и дисфункциями височно-нижнечелюстного сустава (Zuniga et al. 1995 -- Ciancaglini et al. 1999), с наложением симптомов стоматогнатического и шейного происхождения во многих формах патологий черепа и нижней челюсти, а также шеи и плеч (De Wijer et al. 1996).
Максимальное добровольное смыкание (МДС) обычно провоцирует со-активацию кивательных мышц (Clark et al. 1993 - Santander et al. 1994 - Zuniga et al. 1995 - Ehrlich et al. 1999). Степень этой активации зависит как от положения тела (Ormeno et al. 1997 - Ehrlich et al. 1999), так и от морфологии окклюзионной поверхности и расположения самих зубных контактов (по крайней мере, у пациентов с височно-нижнечелюстными расстройствами) (Santander et al. 1994 - Zuniga et al. 1995). В частности, некоторые авторы отметили, что окклюзионные контакты, расположенные ближе к задней части, увеличивают потенциал показателей электромиографии.

И в заключение следует отметить, что научные данные, взятые из проведенных обследований, раскрывают очевидность функциональной взаимосвязи между шейным и стоматогнатическим аппаратами. Структурные и/или функциональные изменения, происходящие в одном из этих участков, могут иметь взаимные немедленные или отсроченные последствия. В любом случае нужно помнить, что человеческий организм способен задействовать целенаправленные механизмы компенсации и адаптации, поэтому, при равности стимулов, каждый субъект выражает различные индивидуальные реакции. По этой причине скурпулезный клинический анализ является фундаментальным диагностическим моментом, для того чтобы иметь возможность исследовать, какое реальное взаимное вовлечение черепно-нижнечелюстной и шейной систем могут присутствовать при двигательной деятельности.

Протокол обследования с помощью BTS TMJOINT в этом отношении предусматривает использование 6 каналов для регистрации: в дополнении к обычному протоколу оценки мышц, расположенных над нижней челюстью, на шее фиксируются два электрода вдоль кивательных мышц, с ориентацией, параллельной направленности мышечных волокон (Ferraio VF, Sforza C, et al. 2003).

Клинический случай №5 (Протокол обследования с 6-каналами)

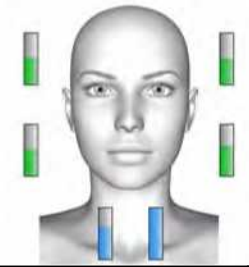
Пациент женщина, возраст 50 лет. Жалобы на периодические повторяющиеся боли в области ушей и височно-нижнечелюстных суставов, часто связанные с болями в области шеи; которые чаше проявляются при пробуждении; затрудненность движения в шее (при вращении головой). Пациент предупреждает о наличии дискомфорта в контактах в области резцов. Пациент связывает прогрессирование этих расстройств с консервативной реставрацией в задних квадрантах, которая была проведена несколько лет назад.

Объективное обследование: присутствуют признаки парафункциональности (распространеннные участки повышенной стираемости обеих зубных рядов). При пальпации болезненность поднимательных мышц нижней челюсти, кивательных мышц и мышц в области затылка и шеи. Есть признаки боли в ВНЧ суставах.

ТЕСТ №1:

Начальное состояние окклюзии

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	89,82% правая	83≤(%)≤100
POC MM	88,53% левая	83≤(%)≤100
BAR	92,31% задний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	92,29%	90≤(%)≤100
IMP	143,78%	85≤(%)≤115



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	-2,77%	-10≤(%)≤10
POC SCM	77,34% левая	83≤(%)≤100
CL	27,28%	0≤(%)≤15

Рис.41: начальное состояние окклюзии пациента (показатели окклюзии и нагрузки на шею).

Исходный тест показал:

- Хорошую симметрию активации пар мышц (POC TA и POC MM);
- Корректное расположение окклюзионного центра тяжести (BAR);
- Отсутствие крутящего момента для нижней челюсти (TORS);
- Симметричное распределение окклюзионных контактов на обеих дугах зубов, правой и левой (АСИМ).

Значения, выходящие за рамки нормы, представлены:

- повышенным показателем IMP, 144%: это значение совпадает с внешним видом пациента бруксиста, у которого уже развилась и продолжает развиваться парафункциональность.

- POC SCM 77,34%: указывает на асимметричность со-активации пар кивательных мышц, которая была оценена во время тестао максимального смыкания (ДМС), с преобладанием левой мышцы.
- CL (Cervical Load – нагрузка на шею) 27,28%: значение превышает норму (<15%). Этот показатель позволяет оценить, насколько зубная окклюзия может повлиять на баланс мышц шеи.

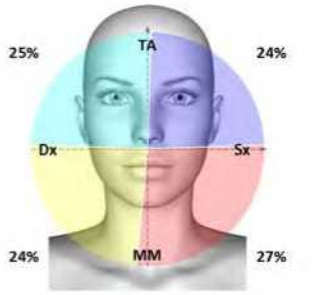


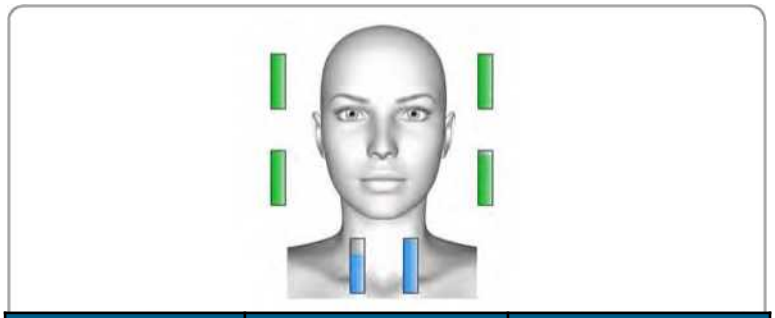
Рис.42: круговая диаграмма.

Концептуально этот анализ базируется на функциональной реакции, существующей между тригеминальной территорией и областью шеи у человека. На основании этих измерений происходит взаимная со-активация и со-торможение мышечных систем, вовлеченных в динамику деятельности нижней челюсти и шеи; "сторожевой" мускул представлен кивательной (грудино-ключично-сосцевидной) мышцей, которая является зеркалом деятельности мышц шеи.
Первая клиническая цель состоит в том, чтобы определить реальное существование этой взаимосвязи. В связи с этим было бы полезно провести стимуляцию, которая не меняет необратимо ни черепно-нижнечелюстное соотношение, ни морфологию окклюзионной плоскости. Применяются пластины с толщиной, точно заполняющей пространство между рядами зубов в задних квадрантах (как уже было описано ранее), изменяя проприоцептивные окклюзионно-шейные соотношения.
Контроль значений показателей POC SCM определяет симметрию или асимметрию пары кивательных мышц во время максимального смыкания (МДС) зубов. Этот показатель учитывает то влияние, которое стоматогнатический аппарат может оказывать на мышцы шеи. Анализ показателя CL (Cervical Load – нагрузка на шею) определяет реальный уровень такого влияния во время максимального добровольного смыкания (МДС) через нахождение совместных сокращений пары кивательных мышц. Как уже упоминалось ранее, можно "сфотографировать" точное состояние, учитывая вероятное присутствие явлений компенсации и адаптации.

ТЕСТ №2:

Жесткие пластины толщиной 1 мм на позиции моляров.

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	90,50% правая	83≤(%)≤100
POC MM	89,59% правая	83≤(%)≤100
BAR	91,55% передний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	92,58%	90≤(%)≤100
IMP	111,23%	85≤(%)≤115



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	1,68%	-10≤(%)≤10
POC SCM	84,75% левая	83≤(%)≤100
CL	12,79%	0≤(%)≤15

Рис.43: состояние окклюзии пациента со вставленной пластиной толщиной от 1 мм (показатели окклюзии и нагрузки на шею.).

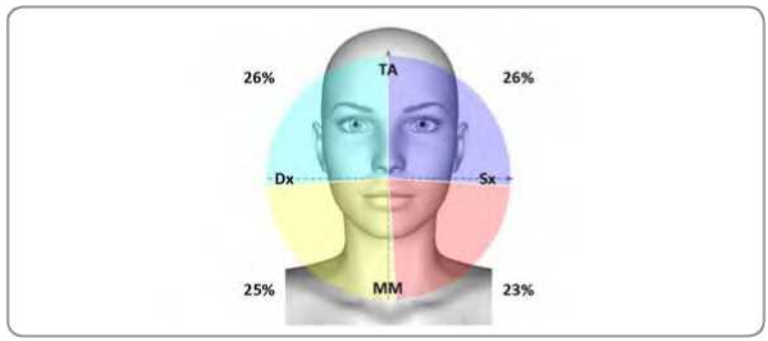


Рис. 44: круговая диаграмма.

Показатели, относящиеся к балансу шейных мышц, которые представляют аномальные значения, лежат в пределах нормы (сравнение с рисунками 41 и 42). Анализ значений показателя POC SCM и, прежде всего, показателя CL указывает на наличие этой взаимосвязи.

при со-активации шейных мышц с мышцами расположенными над нижней челюстью. Можно с полным основанием считать, что использование правильно изготовленной капы для коррекции окклюзии значительно улучшело нейро-мышечный баланс этого пациента.

ТЕСТ № 3:

Смыкание с капой через 1 месяц после начала курса лечения

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	89,65% левая	83≤(%)≤100
POC MM	89,31% левая	83≤(%)≤100
BAR	92,51% передний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	92,56%	90≤(%)≤100
IMP	109,67%	85≤(%)≤115

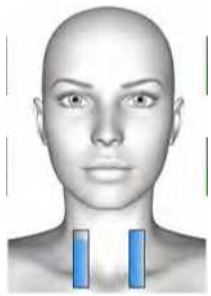


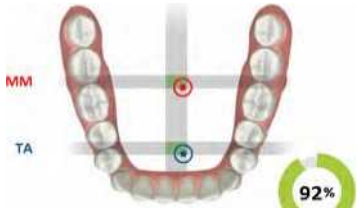
Рис.45: состояние окклюзии пациента (показатели окклюзии и нагрузки на шею).

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	-1,43%	-10≤(%)≤10
POC SCM	86,24% левая	83≤(%)≤100
CL	27,28%	0≤(%)≤15

Использование пластины-капы удерживает отчетные параметры в рамках мышечной симметрии (POC), надлежащее положение окклюзионного центра тяжести (BAR), контролирует крутящий момент (TORS), симметрию окклюзионных контактов (АСИМ). Суммарная работа (показатель IMP), выполненная протестированными мышцами, является сбалансированной, и улучшает симметрию со-активации пары кивательных мышц (POC SCM), с соответствующим уменьшением значения показателя CL.
Вместе с улучшением изначальной симптоматики и клинико-семиологических показателей, о которой сообщал пациент, эти данные раскрывают лучшую взаимосвязь со-активации мышц стоматогнатической области и области шеи.

ТЕСТ №4:

Состояние окклюзии (без капы) через 1 месяц после начала курса лечения



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	89,55% левая	83≤(%)≤100
POC MM	90,26% левая	83≤(%)≤100
BAR	92,81% передний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	92,84%	90≤(%)≤100
IMP	90,65%	85≤(%)≤115

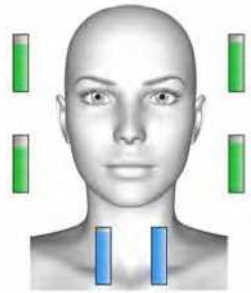


Рис.46: состояние окклюзии без капы через 1 месяц с начала курса лечения.

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	-3,08%	-10≤(%)≤10
POC SCM	89,75% левая	83≤(%)≤100
CL	12,37%	0≤(%)≤15

Даже в условиях базового смыкания (без капы) можно наблюдать улучшение показателей IMP, POC SCM и CL. Обновление нейро-мышечного баланса шейных мышц. Терапевтическое действие, проведенное при воздействии на зубную окклюзию и при изменении проприоцептивных реакций, корректирует взаимоотношение со-активации мышц стоматогнатического аппарата и мышц шеи.

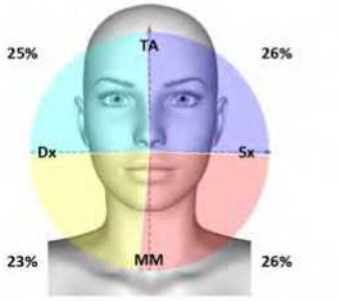


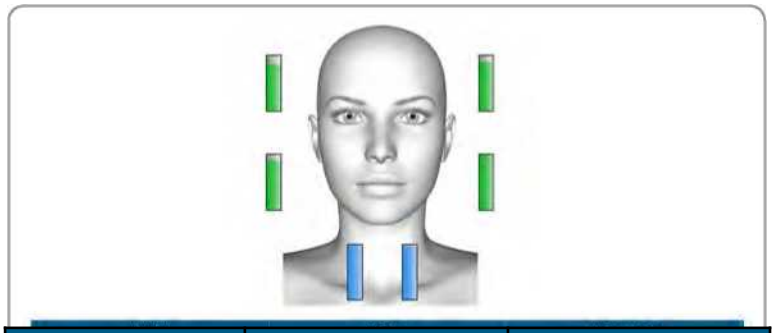
Рис.47: круговые диаграммы.

Используя данные, относящиеся к показателю IMP, который при вставленной капе имеет значение 109%, в то время, как исходное значение было 90%, и анализируя существующую морфологию окклюзионной плоскости, которая может быть изменена при улучшении морфологии предыдущих реставраций, можно провести еще несколько тестов.

ТЕСТ №5

Смыкание с выборочно расположенными пластинами в пределах окклюзионной поверхности на позиции моляров.

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	89,51% левая	83≤(%)≤100
POC MM	89,84% левая	83≤(%)≤100
BAR	92,22% задний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	92,81%	90≤(%)≤100
IMP	105,08%	85≤(%)≤115



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	-4,17%	-10≤(%)≤10
POC SCM	90,26% левая	83≤(%)≤100
CL	12,37%	0≤(%)≤15

Рис.48: состояние окклюзии с выборочно расположенными пластинами.

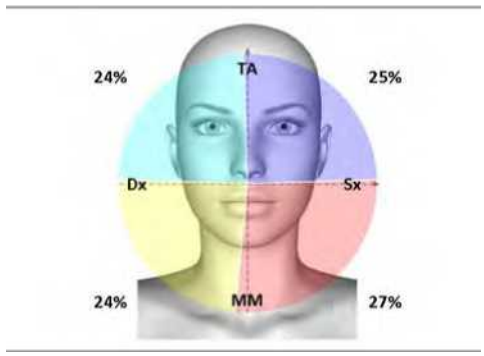


Рис.49: круговые диаграммы

Изменение морфологии предыдущих реставраций уже позволило улучшить значения показателя IMP, с 90% до 105%. В случае, если будет принято решение продолжить такой курс, то данные, полученные с помощью BTS TMJOINT, являются хорошим и точным ориентиром в лечении.

BTS TMJOINT в ортодонтическом лечении: клиническое применение

Мягкие ткани оказывают существенное влияние на движение зубов, в частности, когда задействованы мышечные силы.

При рассмотрении влияния мышечной силы на зуб чаще учитывают только те силы, которые развиваются внутри полости рта, в направлении перпендикулярном оси зуба (толчок языком, губой, щеками...). Но важно учесть и силы, направленные тангенциально, по касательной к оси зуба (то есть силы смыкания челюстей), которые определяют важное трехмерное движение зубов, которые происходит от синхронного и скоординированного действия нескольких мыщц (даже если взять только пары жевательных и височных мышцы), и которые формируют суммацию сил, действующих под углом по отношению к оси зуба.

Хорошо распределенная опора зуба способствует сбалансированной и симметричной работе мышц. Ортодонтическое лечение также может определять изменение мышечного баланса в случае, если есть преобладание опоры с одной стороны или в передне-задней плоскости. Вследствие этого проявится разбалансированная работа мышц, которая будет выражением сил, воздействующих на зуб под определенным углом, рецидивом этого может быть «физиологическая» попытка восстановить корректный нейро-мышечный баланс. Кроме того, нужно также учесть, что это имеет еще больший эффект в период непосредственно после снятия креплений зубного протеза, ведь этот период характеризируется большей подвижностью зубов с учетом того, что ось структурно еще не стабилизирована. Если применяется фиксированная зубная опора для предотвращения перемещения зубов, то могут возникать последующие повреждения мягких или твердых тканей вследствие биомеханического воздействия на нижнюю челюсть и суставы.

В конце ортодонтического курса лечения также важно знать, было ли воздействие толчков языком или щекой исправлено, силы каких мышц задействованы при жевании, каково распределение этих сил в окклюзионной плоскости, чтобы понять, есть ли условия, которые могут способствовать уменьшению стабильности лечения или создать предварительные условия для будущих органических изменений (шумы в суставах, проблемы пародонта, мышечные боли напряжения).

Ортодонтический случай №1

Пациент 17 лет, женского пола. Финальная стадия ортодонтического лечения: последние месяцы используются как период самостабилизации, оставляя лишь небольшой просвет на уровне передних зубов таким образом, чтобы задние сектора спонтанно контактировали (Рис. 50).

Опрошенная пациентка жалуется на небольшие сложности при жевании и периодические боли в подзатылочной области, связанные с ощущением нестабильности. Мышечная пальпация определяет боль в различных мышцах шеи и жевательных мышц. Присутствует умеренный шум в левом суставе.

Проводим обследование мышечного баланса передне-височных и жевательных мышц для оценки того, может ли причиной такой симптоматики быть неправильная окклюзия. Действительно, при ортодонтическом лечении подобное может происходить в связи с изменением позиций зубов, новых афферентов пародонта, которые могут оказывать негативное влияние на нейро-мышечный баланс.

Из анализа, проведенного с помощью BTS TMJOINT, можно определить разницу между силой максимального смыкания на ватных валиках (COT) и фактического максимального смыкания зубов (CLE), в частности, в отношении жевательных мышц (Рис. 51 и Рис. 53).

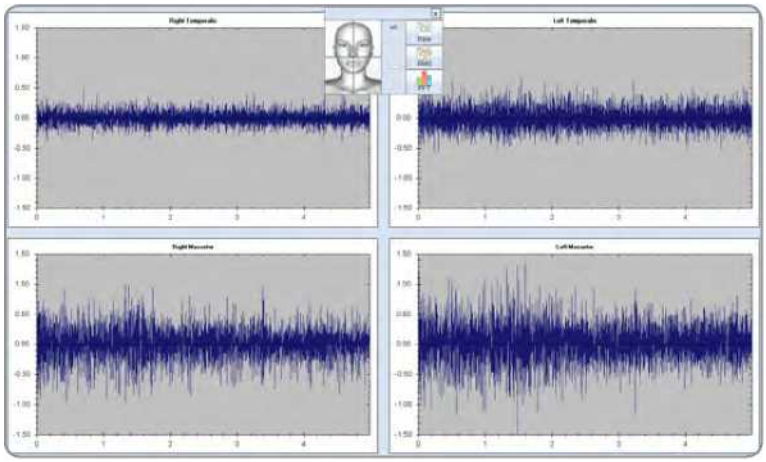


Рис. 51: сырой сигнал во время теста смыкания с ватными валиками (COT).

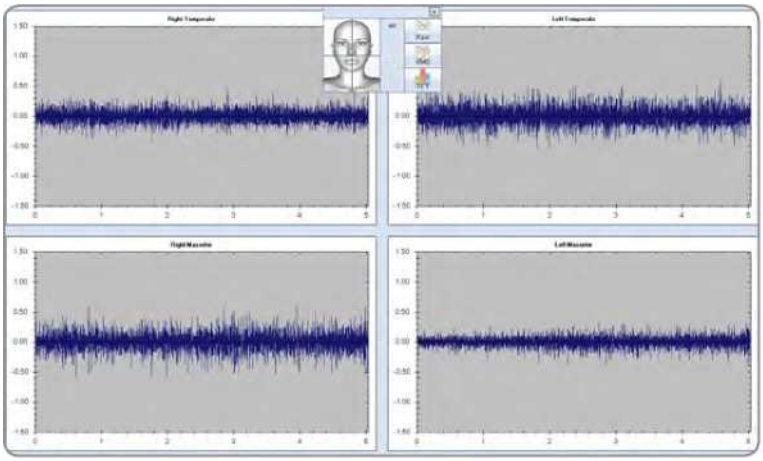
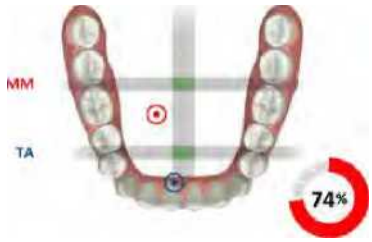


Рис. 52: сырой сигнал во время теста максимального смыкания зубов нижней челюсти с зубами верхней челюсти.

Таким образом, зубной контакт, определяет уменьшение способности к сокращению жевательных мышц или возникновения защитной реакции с уменьшением ее активности.

Это наблюдение требует более углубленного изучения для того, чтобы понять и квалифицировать соотношение окклюзия - мышечная активность. Чтобы принести пользу на клиническом уровне, проводимое исследование должно предоставить четкие показания того как мышечная активность распределяется в окклюзионной плоскости: во фронтальной плоскости оценивается симметрия правой и левой сторон, в сагиттальной плоскости – передне-заднее и диагональное распределение в горизонтальной плоскости, чтобы выявить присутствует ли крутящий момент в этой ВНЧС-системе.

Эти данные позволяют нам определить зону преобладания зубных контактов и вероятное биомеханическое воздействие на систему суставов нижней челюсти.



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	89,02% правая	83≤(%)≤100
POC MM	65,30% правая	83≤(%)≤100
BAR	63,81% передний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	90,17%	90≤(%)≤100
IMP	55,32%	85≤(%)≤115

Рис. 53: первая карта отчетности.

В первом окне отчета (Рис. 53) измеренных значений показатель РОС дает нам представление о том, что происходит во фронтальной плоскости с точки зрения симметрии. РОС ТА находится в пределах нормы (то есть передне-височные мышцы работают симметрично), в то время, как РОС ММ выходит за рамки значений нормы, указывая на большую активацию правой мышцы (также и передне-височная мышца справа кажется активированной в большей степени, даже если не выходит за рамки значений нормы).

Поскольку РОС ТА является выражением влияния передних зубных контактов (резцы-клыки-первый премоляр), значение в пределах нормы говорит нам о том, что зубные опоры, правая и левая, в передней зоне зубного ряда, должны быть симметричными. РОС ММ, наоборот, указывает на преобладание правой жевательной мышцы (деятельность правой и левой жевательных мышц перекрывается только на 65,3%, в то время, как оставшаяся часть электрической активности относиться только к правой жевательной мышце). Это показатель того, что во фронтальной плоскости имеется больше контактов с правой стороны и меньше – с левой.

В сагиттальной плоскости индекс BAR позволяет оценить возможный дисбаланс мышечной активности в передне-заднем направлении, поскольку он получен по расчету коэффициентов перекрытия мышечной активности пары височных мышц против коэффициента активности пары жевательных мышц. Данные вне диапазона нормы указывают на соответствующее преобладание передних височных мышц с устремлением вперед (Anterior) мышечного центра тяжести (A). Это в свою очередь формирует избыточное плечо рычага и определяет возможную функциональную двустороннюю перегрузку височно-нижнечелюстных суставов.

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ: Следует отметить, что значение BAR всегда соотносится со скелетным классом пациента: у пациента с I классом нормальные значения BAR выражают легкое преобладание жевательных мышц, поскольку активность жевательных мышц в обычных условиях большая, то есть имеется задний (P) центр тяжести оклюзии, который еще больше усиливается в III классе. В классе II преобладает активность височных мускулов (то есть преобладает переднее расположение – A).

В рассматриваемом случае можно наблюдать первый скелетный класс, для которого преобладание переднего расположения центра тяжести считается неадекватным и не соответствующим норме. Можно предположить, что в данном случае передний (A) BAR определяет повышенную нагрузку на мыщелки суставов.

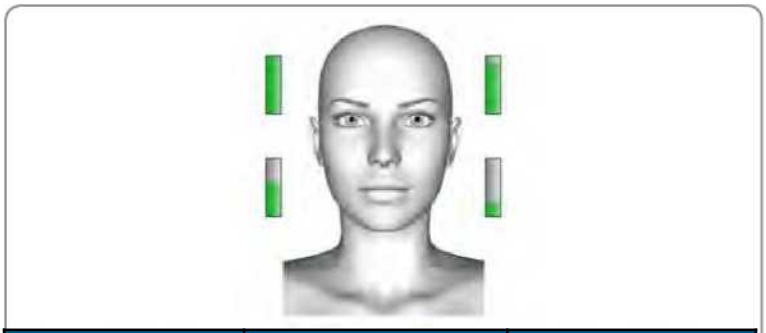
Показатель TORS (РОТАЦИЯ) выражает боковое смещение вектора движения нижней челюсти (в горизонтальной плоскости). Необходимо отметить, что смещение нижней челюсти не является реальным, поскольку речь идет о статических условиях (то есть любое вероятное соскальзывание уже случилось), оно выражает только распределение сил в горизонтальной плоскости. Вероятное присутствие крутящего момента приводит к функциональной перегрузке височно-нижнечелюстных суставов и связанных с этим аномалиях при напряжении мышечно-связочного аппарата.

рецепторов пародонта, которые подстраиваются под нее, увеличивая порог возникновения реакции в пользу поддержания аномальной нагрузки, то есть применения силы, действующей "под углом" к зубам.

В этом конкретном случае значение этого показателя находится в пределах нормы, что указывает на отсутствие зубных точек опоры.

Низкое значение показателя IMP указывает на глобальное уменьшение возможной мышечной работы, что может выражаться в болях или в мышечной дезактивации, бездеятельности при наличии раздражающего фактора.

Ниже только что обсуждаемые данные выражены графически. Скрещивание горизонтальных линий с вертикальными указывает на "идеальное" расположение, на оптимальный мышечный баланс (синяя полоса = активность передних височных мышц, красная полоса = активность жевательных мышц). Серая полоса указывает диапазон вариабельности нормы. Отсутствие стрелок определяет и отсутствие кручения в системе.



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	15,20%	-10≤(%)≤10

Рис. 54: второе окно сформированного отчета

Во втором окне (Рис. 54), для завершения анализа симметричности распределения сил во фронтальной плоскости присутствует показатель ASIM, значение которого определяет преобладающую сторону в мышечной деятельности (негативное значение = большая опора слева; позитивное значение = преобладающая опора справа). Значение 15,20 находится вне диапазона нормы и подтверждает большую активность пары мышц с правой стороны, что дает возможность предположить наличие большего количества зубных контактов именно с правой стороны. Это может соответствовать с биомеханической точки зрения, повышенной нагрузке на левый мыщелок ВНЧС.

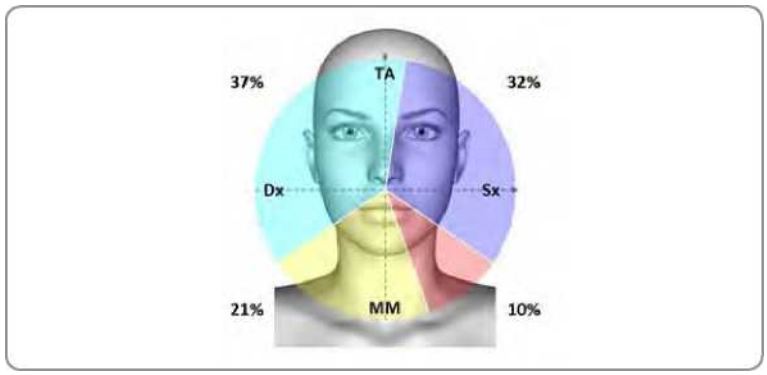


Рис. 55: третье окно отчета.

Последнее, третье окно (Рис. 55) отчета подтверждает общее уменьшение мышечной активности жевательных мышц во время сжатия челюстей, что также можно увидеть и в значении показателя IMP.

Общее снижение активности, при отсутствии боли при максимальном сжатии, дает основание для подозрений о присутствии раздражающего фактора, который определяет дезактивацию мышц. Раздражающим фактором может быть предварительный контакт в области окклюзии справа, что обусловлено значениями большей активности с правой стороны. Такой контакт не приводит к появлению крутящего момента (показатель TORS в пределах нормы).

Возможно, присутствует защитный рефлекс дезактивации с мышечной компенсацией, чтобы избежать реальной перегрузки суставов, ограничивая возможные структурные проблемы, прежде всего, на уровне левого сустава.

Расширенный раздел (Advanced)

В расширенном разделе значения показателя BAR дополняются данными индекса ATTIV, которые подтверждают передне-заднее смещение центра тяжести, определяя нагрузку, передаваемую на мыщелки. Положительное значение (большая опора в области моляров) характеризуется низким уровнем нагрузки на мыщелок (чем выше положительное значение, тем меньшая нагрузка на мыщелок); и наоборот, отрицательное значение (большая опора в передней зоне зубного ряда) определяет биомеханические условия с больше перенагрузкой мыщелков (чем больше отрицательное значение, тем большая нагрузка на уровне суставов).

Значение показателя TORS указывается вместе с вектором направленности движения (крутящего момента), которое лучше определяет характеристики вероятного искривления, отсутствующего в этом случае.

Значения TA(%) и MM(%) указывают процентное значение электрической активности различных мышц, параметризованных по большему значению (TA правая отображена полной полосой шкалы значений).

ТЕСТ №1:

тестирование с помощью окклюзионных пластин и избирательного пришлифовывания

Далее переходим к проведению тестов с помощью окклюзионных капп для определения вероятного предварительного контакта с правой стороны, который может фактором раздражения и повышенной активности мышцы. Первый контакт обнаружен на уровне 46 зуба (где работает правая жевательная мышца), и сопровождается также контактом на уровне 34 зуба (соответствует деятельности передней височной мышцы слева).

Пациента попросили сохранять неподвижной нижнюю челюсть в таком положении, удерживая контакт, обнаруженный на 46. В таких условиях мышца начинает дрожать, что является очевидным признаком компонента раздражения, начиная с контакта в точке 46.

Было решено провести избирательное пришлифовывание для удаления небольшого избытка контакта на 46 зубе. Необходимость удаления такого контакта стала еще более очевидной по результатам тестов с окклюзионными пластинами, остаточный контакт на 3-м тоже был удален.

Мышечная реакция положительная, поскольку при электромиографическом обследовании было обнаружено восстановление активности жевательных мышц, в частности, с левой стороны, что свидетельствует о восстановлении зубного контакта слева (Рис. 56).

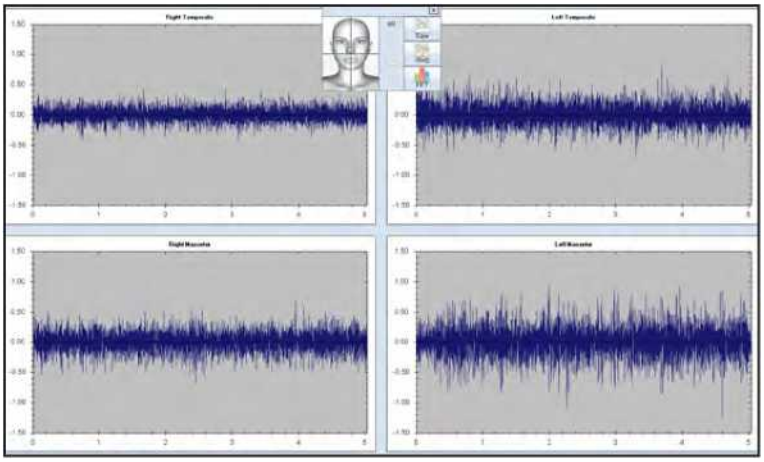


Рис. 56: сырые данные после избирательного пришлифовывания.

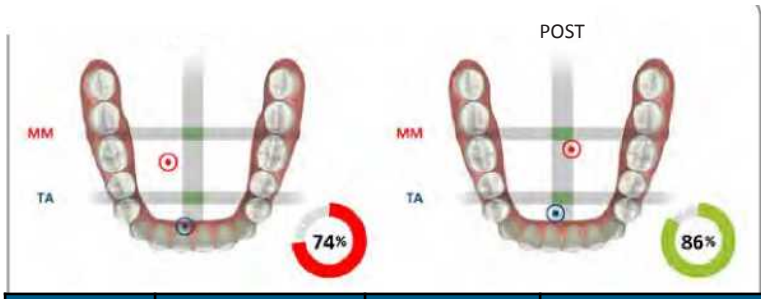


Рис. 57: сравнение показателей тестирования ДО (перед пришлифовыванием) и ПОСЛЕ (после пришлифовывания).

ПОКАЗАТЕЛИ	ДО	**ПОСЛЕ**	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	89,02% правая	91,10% правая	83≤(%)≤100
POC MM	63,30% правая	85,90% левая	83≤(%)≤100
BAR	63,81% передний	80,13% передний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	90,17%	92,10%	90≤(%)≤100
IMP	55,32%	80,05%	85≤(%)≤115

Как показано на рисунке 57, значение индекса POC MM нормализовалось, с тенденцией включения (в пределах нормы) мышц левой стороны. Значение показателя BAR подтверждает тенденцию возвращения значений к норме. Остается без изменений показатель TORS (скручивания), значения которого неизменно не выходят за рамки нормы, с небольшим улучшением в сторону идеальных значений. Значения показателя IMP также улучшились, несмотря на то что находятся пока вне пределов нормы.

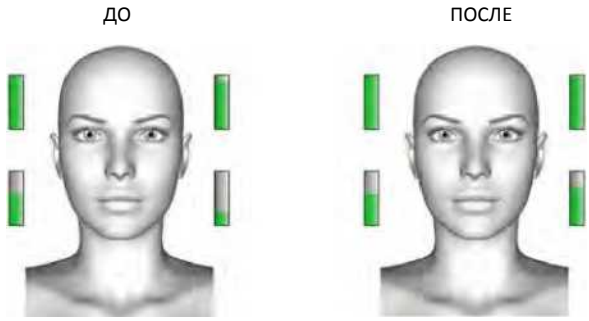


Рис. 58: второе окно отчета ДО-ПОСЛЕ избирательного пришлифовывания.

ПОКАЗАТЕЛИ	PRE	**POST**	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	15,20%	-2,54%	-10≤(%)≤10

Значение показателя АСИМ (Рис. 58) находится в пределах нормы.

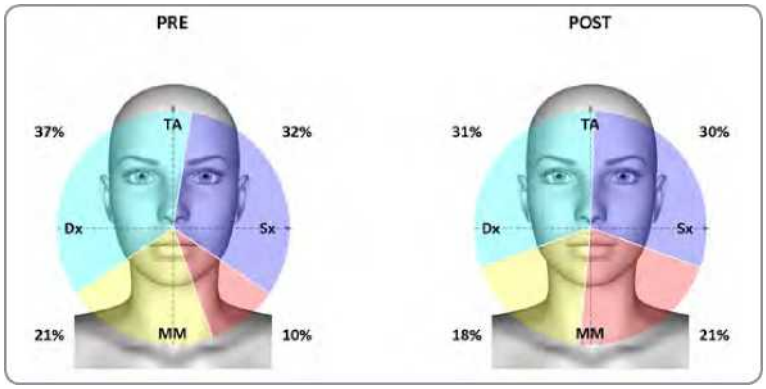


Рис. 59: третье окно отчета ДО-ПОСЛЕ (PRE-POST) выборочного пришлифовывания.

Также и значения в третьем окне отчета указывают на улучшение симметрии и передне-заднего распределения мышечной деятельности.

Появилась тенденция к улучшению, исчезла мышечная дрож при окклюзионном контакте, что является важным показателем положительной клинической реакции. Очень часто последующий шаг в сторону улучшения организм выбирает спонтанно, поэтому не всегда нужно стремиться к полной нормализации, достаточно лишь удалить наибольшее препятствие в решении проблемы (раздражающий фактор), и организм сам естественным образом продолжит дальнейшее улучшение. Было принято решение не делать дальнейших изменений.

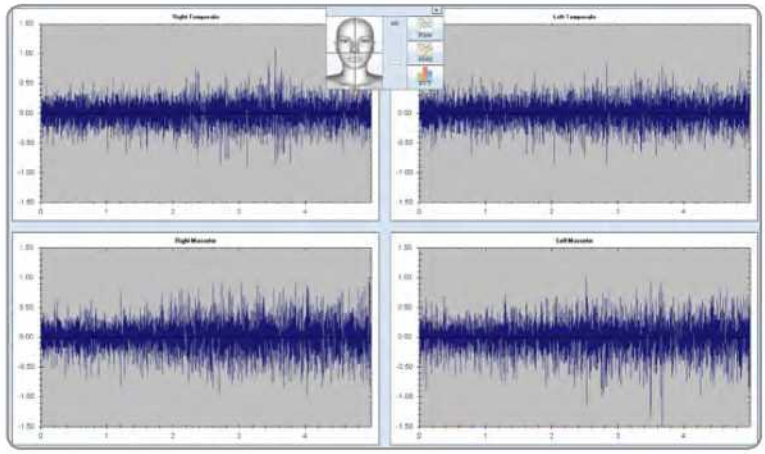
ТЕСТ №2:
проверка через 6 недель после завершения терапии

Через 6 недель пациент пришла для проверки, сообщила об исчезновении болевой симптоматики в подзатылочной области и спонтанно возникающих ощущений нестабильности. При пальпации мышечные боли отсутствуют. Остается небольшой нерегулярный шум в левом суставе. О спонтанных болях пациентка не сообщает.

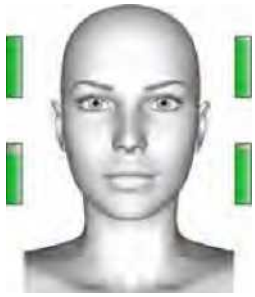
Электромиографическая картина показывает дальнейшее улучшение, которое произошло спонтанно, с нормализацией всех параметров (рисунок 60).

Запланировано снятие зубных креплений по окончанию терапии.

В этих условиях мышечной сбалансированности существует возможность лучшей стабильности результата.



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	90,19% правая	83≤(%)≤100
POC MM	88,63% левая	83≤(%)≤100
BAR	92,12% передний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	92,05%	90≤(%)≤100
IMP	102,95%	85≤(%)≤115



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	-0,38%	-10≤(%)≤10

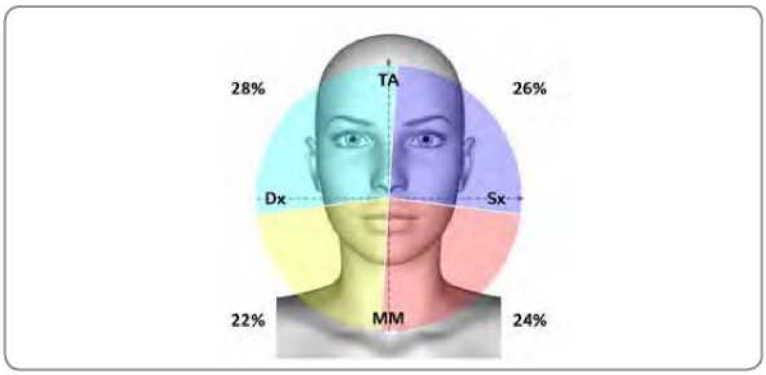


Рисунок 60: проверка пациента через 6 недель (снятие зубных креплений по окончании терапии).

Ортодонтический случай №2

Задачей функционального аппарата является улучшение, где это возможно, проприоцептивных условий в полости рта и баланса мышечной работы таким образом, чтобы стимулировать изменение окклюзионных соотношений между зубами нижней и верхней челюстей. Если он хорошо спроектирован, то такой функциональный аппарат хорошо переносится пациентом и поэтому очень маловероятно, чтобы он на каком-либо уровне сломался, распавшись на несколько частей. Но в некоторых случаях аппарат не принимается организмом пациента и могут возникать некоторые проблемы, такие, как его ночное спадание, образование очагов поражения слизистой, поломки частей протеза, вплоть до нежелательного смещения зубов в том случае, если несмотря на все возникающие неудобства пациента продолжать использование аппарата (считая их отговорками, чтобы только не ставить протез).

Одной из причин, по которой функциональный аппарат не переносится пациентом, является появление избыточного мышечного усилия со стороны протеза, которое создает мышечный дисбаланс, не переносимый организмом. Организм всегда будет стремиться восстановить предыдущее состояние сбалансированности.

BTS TMJOINT может быть использован для определения начальной ситуации мышечного баланса и для проверки того, какие изменения происходят во время использования функционального аппарата (протеза).

Проанализируем случай одного пациента 14 лет, женского пола. Скелетный класс II с преобладанием заднего положения нижней челюсти (Рис. 61). Целью функционального лечения является способствования продвижению нижней челюсти вперед перед установкой фиксированного зубного протеза для коррекции зубов. В качестве фукнционального аппарата используется протез SN2.

Проведен опрос пациента, которая не сообщает о каких-либо спонтанных болях или сложностях при жевании; докладывает только о ночном скрежетании зубами. При мышечной пальпации обнаруживается легкая боль в различных мышцах шеи и в жевательной мышце.

Рис. 61: предварительное состояние пациента.

С помощью BTS TMJOINT провели предварительное обследование мышечного баланса посредством исследования активности передних височных и жевательных мышц для оценки того, как окклюзия влияет на нейро-мышечный баланс.

Целью обследования является понимание того, какой именно баланс является изначальным, и может ли он быть улучшен с помощью протеза,, чтобы в конечном итоге повысить стабильность окклюзии.

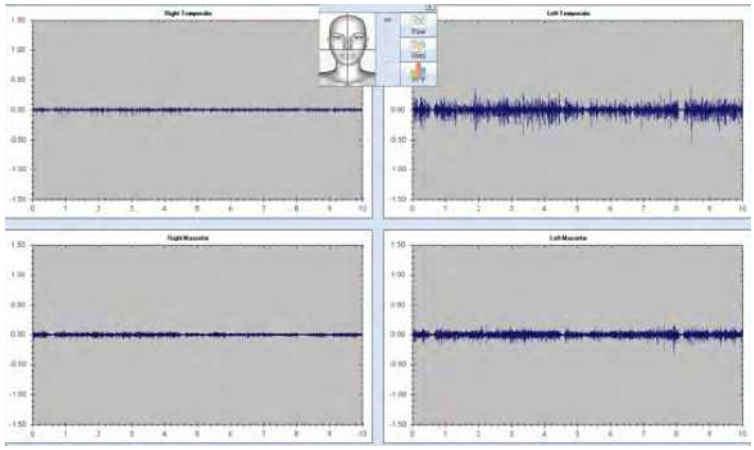


Рис. 62: сырой сигнал во время теста стискивания челюстей при вставленных ватных валиках (COT).

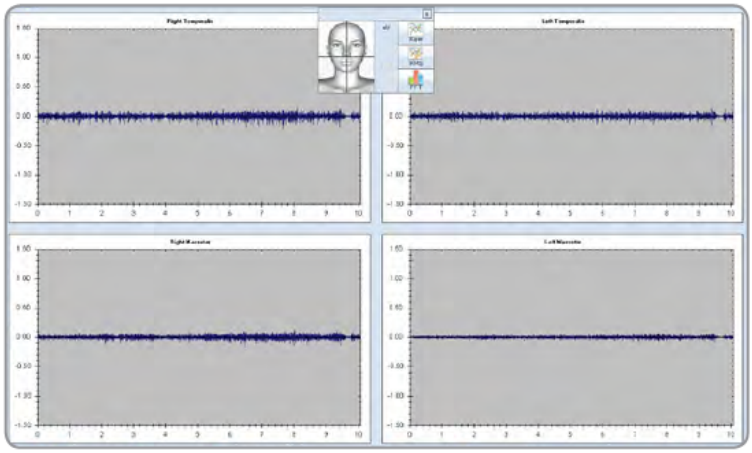


Рис. 63: сырой сигнал во время естественного смыкания зубов (тест сжатия CLE).

По анализу мышечной электрической активности, отображенной на электромиограмме, можно видеть очень уменьшенную активность как с ватными валиками (COT), так и при обычном смыкании зубных рядов (тест сжатия CLE) (Рис. 62 и Рис. 63). Таким образом, зубной контакт, кажется, определяет уменьшение способности к сокращению в мышцах в общем, что, со временем, обусловило мышечную работу в режиме уменьшенной активности, которая остается таковой даже при изменении опорной поверхности с помощью ватных валиков. Как дополнительный фактор необходимо учитывать, что современное

питание, по большей части, мягкое, поэтому вся мускулатура, задействованная в процессе жевания, переживает регрессивный процесс ослабления жевательной функции мышц.

Анализ данных должен предоставить количественную оценку распределения мышечной активности, и в случае, если значения показателей будут выходить за пределы нормы – показать клиническую оценку "функциональных" характеристик протеза, поскольку он должен стимулировать восстановление мышечной активности. Этот фактор является фундаментальным еще и потому, что мышечная активность очень уменьшена, а следовательно эффективность (следует понимать – терапевтический эффект) данного протеза не высока, поскольку осуществляется опосредованно, через мышечное воздействие (в противном случае это было бы ортопедическое устройство).

ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	29,97% правая	83≤(%)≤100
POC MM	44,44% правая	83≤(%)≤100
BAR	73,80% передний	90≤(%)≤100
TORS	75,89% в правую сторону	90≤(%)≤100
IMP	57,08%	85≤(%)≤115

Рис. 64: первое окно отчета.

В первом окне (Рис. 64) показатели POC TA и POC MM заметно выходят за рамки диапазона значений нормы, указывая на различную активацию передних височных, правой и левой, мышц, а также разницу активности жевательных мышц, правой и левой. В обеих случаях преобладает мышечная активность с правой стороны. Это может быть свидетельством большего количества зубных контактов справа или меньшего – слева во фронтальной части.

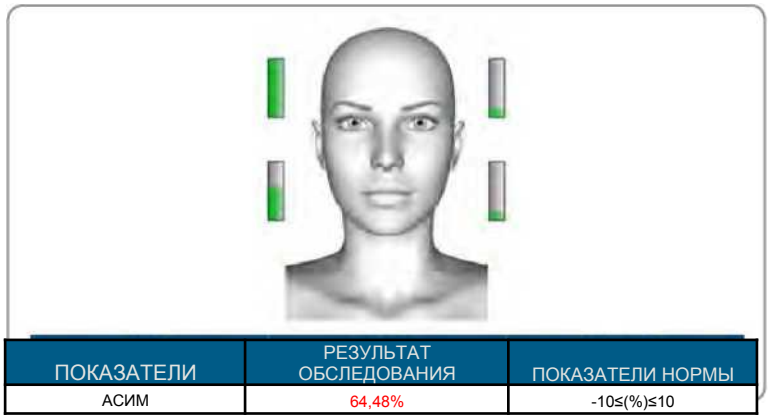
Также и значение показателя BAR выходит за рамки нормы (73,80%) и указывает не преобладание активности передних височных мышц, следовательно, смещение вперед мышечного центра нагрузки/тяжести (A). Это увеличивает длину рычага движений нижней челюсти и определяет возможную двустороннюю функциональную перегрузку височно-нижнечелюстных суставов в передних мыщелках.

Следует отметить, что значение показателя BAR всегда соотносится со скелетным классом пациента: в данном случае речь идет о втором скелетном классе, для которого переднее расположение окклюзионного центра тяжести не рассматривается как нечто важное.

Показатель скручивания (TORS), выходящий за пределы нормы, также указывает на разбалансированную деятельность с присутствием смещения нижней челюсти вправо.

Низкое значение показателя IMP указывает на глобальное уменьшение мышечной работы, что может быть признаком обычной мышечной слабости или же признаком наличия неполноценной работы мышц по причине завышенных зубных контактов.

Ниже представлено краткое графическое изложение только что обсуждаемых данных, где видны признаки перемещения центра тяжести вперед и вправо, и наличие крутящего момента с вектором направленности вправо, что воздействует на нижнюю челюсть, указан стрелками в соответствующем направлении.



ПОКАЗАТЕЛИ	РЕЗУЛЬТАТ ОБСЛЕДОВАНИЯ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	64,48%	-10≤(%)≤10

Рис. 65: второе окно отчетности.

Во втором окне (Рис. 65) можно найти информацию для лучшего понимания биомеханического эффекта распределения сил: значение АСИМ (64,13), которое определяет преобладание правой стороны в мышечной деятельности. Значение 64,13 значительно выходит за рамки нормальных значений и указывает на заметное биомеханическое влияние на нижнюю челюсть и на височно-нижнечелюстные суставы (смотреть ссылки на биомеханику).

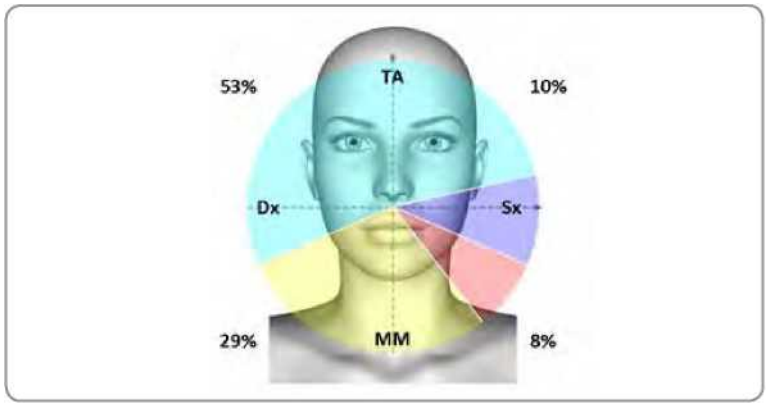


Рис. 66: третье окно отчетности.

Последнее окно (Рис. 66) подтверждает общее уменьшение мышечной активности (IMP 57%) во время сжатия зубов, которое просматривается также и по отдельным мышцам, в частности, слева.

Оценка всех этих показателей информирует нас о мышечном дисбалансе, присутствующим в начале лечения, и, в случае использования функционального аппарата, о том, что такое поведение не удается изменить, что, в свою очередь, свидетельствует об отсутствии его терапевтической эффективности.

Расширенный раздел (Advanced)

Показатель BAR комплектуется негативными значениями показателя АКТИВ (-23,63), который квантифицирует смещение центра тяжести вперед, определяя нагрузку, передаваемую на мыщелки.

Значение показателя скручивания (TORS) указывается вместе с показателем наличия крутящего момента (-22,28), что определяет биомеханическую важность скручивания, важную также в этом конкретном случае.

Значения TA% и MM% показывает процентное соотношение электрической активности различных мышц (большее для правой стороны), параметризованное по более высокому значению (TA справа отображается полной шкалой показателей).

ТЕСТ №1:
функциональный аппарат SN2

Устанавливается функциональный аппарата SN2 (Рис. 67), чтобы способствовать возвращению нижней челюсти в переднее положение: проверим эффект действия аппарата на мышечном уровне (Рис. 68-69-70-71).

Рис. 67: вставка функционального аппарата SN2.

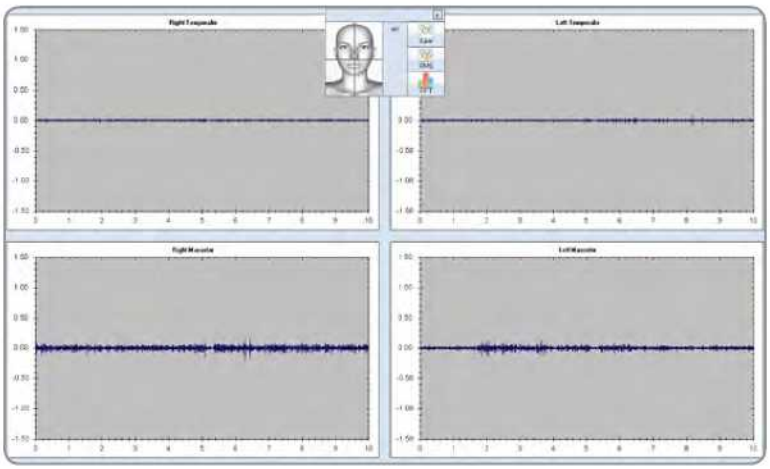
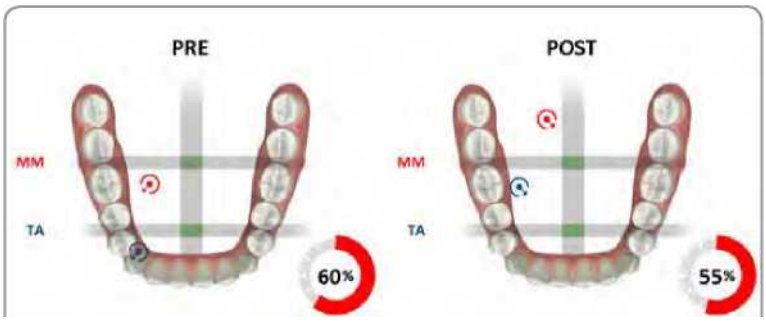


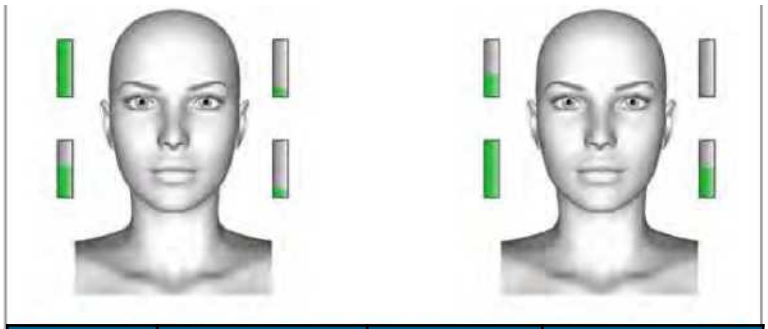
Рис. 68: сырой сигнал, зарегистрированный после установки функционального аппарата.



ПОКАЗАТЕЛИ	PRE	POST	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	29,97% правая	29,34% правая	83≤(%)≤100
POC MM	44,44% правая	65,88% правая	83≤(%)≤100
BAR	73,80% передний	48,42% задний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	75,89% вправо	88,39% влево	90≤(%)≤100
IMP	57,08%	39,72%	85≤(%)≤115

Рис. 69: первое окно отчета сравнения показателей PRE и POST после установки функционального аппарата.

ДО ПОСЛЕ



ПОКАЗАТЕЛИ	ДО	ПОСЛЕ	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	64,48%	40,11%	-10≤(%)≤10

Рис. 70: вторая страница отчетности сравнения показателей PRE и POST вставки функционального аппарата.

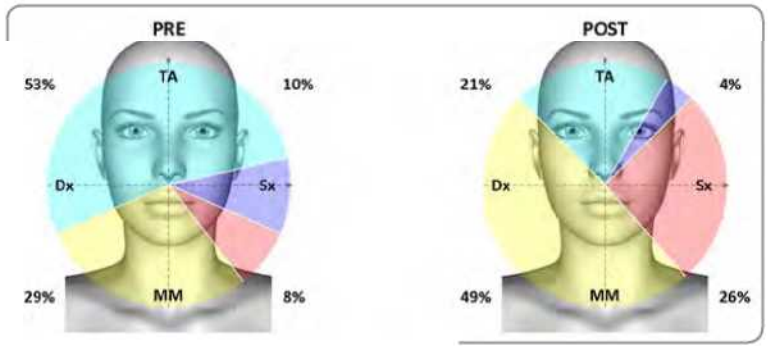


Рис. 71: третье окно отчета сравнения показателей PRE и POST после установки функционального аппарата.

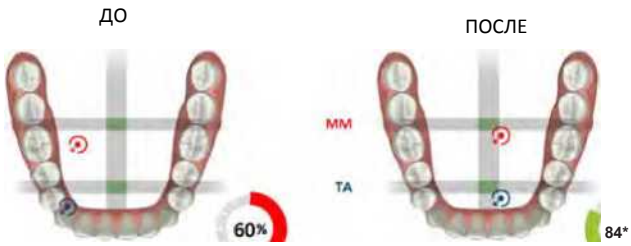
Наблюдается тенденция улучшения некоторых данных: показатели POC MM и TORS (с эффектом крутящего момента, направленного влево, который меняет биомеханическую нагрузку). Значение АКТИВ поменяло свой знак, продвигаясь еще дальше от диапазона нормальных значений, указывая на заметное смещение центра тяжести в область задних квадрантов.

Данная тенденция указывает на избыточные контакты справа (АСИМ 40,11), перемещение центра тяжести назад (BAR 48,42), с уменьшением активности передних височных мышц и последующим общим уменьшением всей мышечной активности (IMP 40).

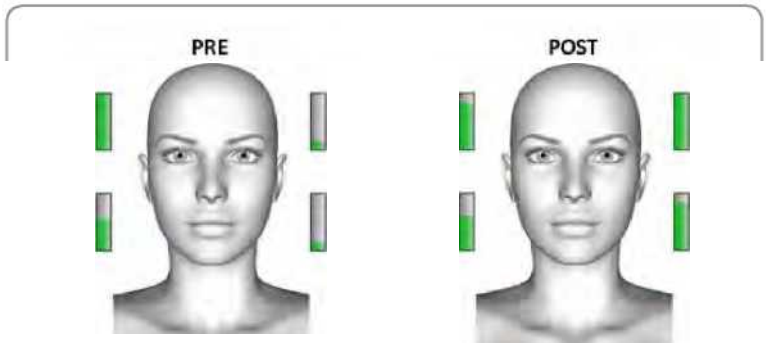
Оценивается опора зубов на протез и раскрывается излишний контакт на мягкую часть протеза с правой стороны, что определяет легкое соскальзывание нижней челюсти влево при смыкании челюстей (подтверждено показателем TORS 88%).

ТЕСТ №2:
удаление контакта

Проводится удаление контакта и повторная оценка реакции на это со стороны мышц (рисунок 72).



ПОКАЗАТЕЛИ	PRE	POST	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
POC TA	29,97% правая	80,93% левая	83≤(%)≤100
POC MM	44,44% правая	81,27% левая	83≤(%)≤100
BAR	73,80% передний	85,24% передний	90≤(%)≤100
КРУЧЕНИЯ	75,89% вправо	88,31% вправо	90≤(%)≤100
IMP	57,08%	69,11%	85≤(%)≤115



ПОКАЗАТЕЛИ	PRE	POST	ПОКАЗАТЕЛИ НОРМЫ
АСИМ	64,48%	-11,95%	-10≤(%)≤10

Рис. 72: сравнение ситуации PRE и POST удаления контакта.

В этом новом состоянии все показатели выходят за диапазон значений нормы, но существенно улучшены по сравнению с предыдущим состоянием окклюзии. Из сравнения испытаний очевидно, что было достигнуто более сбалансированное состояние окклюзии для этого пациента.

BIBLIOGRAFIA

1. *Ferrarlo VF, Sforza C, D'Addona A, Miani A Jr.*
   Reproducibility of Electromyographic measures: a statistica! analysis.
   J Orai Rehabil. 1991 Nov;18(6):513-21. PubMed PMID: 1845607.

2. *Ferrario VF, Sforza C, Miani A Jr, D'Addona A, Barbini E.* Electromyographic activity of human masticatory muscles in norma! young people. Statistical evaluation of reference values for clinical applications.
   J Oral Rehabil. 1993

3. *Ferrario VF, Sforza C.*
   Biomechanical model of the human mandible in unilateral clench: distribution of temporomandibular joint reaction forces between working and balancing sides.
   J Prosthet Dent. 1994 Aug;72(2):169-76. PubMed PMID: 7932264.

4. *Ferrario VF, Sforza C.*
   Coordinated electromyographic activity of the human masseter and temporalis anterior muscles during mastication.
   Eur J Oral Sci. 1996 Oct-Dec;104(5-6):511-7. PubMed PMID: 9021318.

5. *Ferrario VF, Sforza C, Serrao G.*
   The influence of crossbite on the coordinated electromyographic activity of human masticatory muscles during mastication.
   J Oral Rehabil. 1999 Jul;26(7):575-81. PubMed PMID: 10445477.

6. *Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Colombo A, Schmitz JH.*
   The effects of a single intercuspal interference on electromyographic characteristics of human masticatory muscles during maximal voluntary teeth clenching.
   Cranio. 1999 Jul;17(3):184-8. PMID: 10650405.

7. *Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Ciusa V.*
   An electromyographic investigation of masticatory muscles symmetry in normo-occlusion subjects.
   J Oral Rehabil. 2000 Jan;27(1):33-40. PubMed PMID: 10632841.

8. *Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Fragnito N, Grassi G.*
   The influence of different jaw positions on the endurance and electromyographic pattern of the biceps brachii muscle in young adults with different occlusal characteristics.
   J Oral Rehabil. 2001 Aug;28(8):732-9. PubMed PMID: 11556954.

9. *Ferrario VF, Marciandi PV, Tartaglia GM, Dellavia C, Sforza C.*
   Neuromuscular evaluation of post-orthodontic stability: an experimental protocol.
   Int J Adult Orthodon Orthognath Surg. 2002;17(4):307-13. PMID: 12596694.

10. *Ferrarlo VF, Serrao G, Dellavia C, Caruso E, Sforza C.*
Relationship between the number of occlusa! contacts and masticatory muscle activity in healthy young adults.
Cranio. 2002 Apr;20(2):91-8. PubMed PMID: 12002885.

11. *Ferrario VF, Sforza C, Tartaglia GM, Dellavia C.*
Immediate effect of a stabilization splint on masticatory muscle activity in temporomandibular disorder patients.
J Oral Rehabil. 2002 Sep;29(9):810-5. PubMed PMID: 12366533.

12. *Ferrario VF, Sforza C, Dellavia C, Tartaglia GM.*
Evidence of an influence of asymmetrical occlusal interferences on the activity of the sternocleidomastoid muscle.
J Oral Rehabil. 2003 Jan;30(1):34-40. PubMed PMID: 12485381.

13. *Ferrario VF, Tartaglia GM, Maglione M, Simion M, Sforza C.* Neuromuscular coordination of masticatory muscles in subjects with two types of implant-supported prostheses.
Clin Oral Implants Res. 2004 Apr;15(2):219-25. PubMed PMID: 15008934.

14. *Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Dellavia C, Tartaglia GM.*
Single tooth bite forces in healthy young adults
J Oral Rehabil. 2004 Jan;31(1):18---22.

15. *Ferrario VF, Sforza C, Zanotti G, Tartaglia GM.*
Maximal bite forces in healthy young adults as predicted by surface electromyography.
J Dent. 2004 Aug;32(6):451-7. PubMed PMID: 15240063.

16. *Sforza C, Tartaglia GM, Solimene U, Morgun V, Kaspranskiy RR, Ferrario VF.*
Occlusion, sternocleidomastoid muscle activity, and body sway: a pilot study in male astronauts.
Cranio. 2006 Jan; 24(1):43---9.

17. *Ferrario VF, Tartaglia GM, Galletta A, Grassi GP, Sforza C.*
The influence of occlusion on jaw and neck muscle activity: a surface EMG study in healthy young adults.
J Oral Rehabil. 2006 May;33(5):341-8. PubMed PMID: 16629892.

18. *Ferrario VF, Tartaglia GM, Luraghi FE, Sforza C.*
The use of surface electromyography as a tool in differentiating temporomandibular disorders from neck disorders.
Man Ther. 2007 Nov;12(4):372-9. Epub 2006 Sep 14. PubMed PMID: 16973402.

19. *Sforza C, Zanotti G, Mantovani E, Ferrario VF.*
Fatigue in the masseter and temporalis muscles at constant load. *Cranio. 2007Jan;25(1):30-6. PubMed PMID: 17304915.*

20. *Dellavia C, Romeo E, Ghisolfi M, Chiapasco M, Sforza C, Ferrario VF.*

Electromyographic evaluation of implant-supported prostheses in hemimandibulectomy-reconstructed patients.
Clin Oral Implants Res. 2007 Jun;18(3):388-95. Epub 2007 Feb 13. PMID: 17298492.

21. *Ries LG, Alves MC, Bérzin F.*
Asymmetric activation of temporal is, masseter, and sternocleidomastoid muscles in temporomandibular disorder patients.
Cranio. 2008 Jan;26(1):59-64. PMID: 18290526.

22. *Tartaglia GM, Moreira Rodrigues da Silva MA, Bottini S, Sforza C, Ferrario VF.*
Masticatory muscle activity during maximum voluntary clench in different research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD) groups.
Man Ther. 2008 Oct;13(5):434-40. Epub 2007 Jul 20. PubMed PMID: 17643338.

23. *Tartaglia GM, TECTori T, Pallavera A, Marelli B, Sforza C.*
Electromyographic analysis of masticatory and neck muscles in subjects with natural dentition, teeth-supported and implant-supported prostheses.
Clin Oral Implants Res. 2008 Oct;19(10):1081-8. PubMed PMID: 18828826.

24. *Ferrario VF, Sforza C, Tartaglia GM.*
Commentary to Suvinen and Kemppainen (JOR 2007;34:631-44).
J Oral Rehabil. 2009 Jan;36(1):9-10. PubMed PMID: 19207367.

25. *De Felfcio CM, Sidequersky FV, Tartaglia GM, Sforza C.*
Electromyographic standardized indices in healthy Brazilian young adults and data reproducibility.
J Oral Rehabil. 2009 Aug;36(8):577-88. Epub 2009 Jun 22. PubMed PMID: 19548958.

26. *Sforza C, Tartaglia G.M, Lovecchio N, Ugolini A, Monteverdi R, Giannì AB, Ferrario VF.*
Mandibular movements at maximum mouth opening and EMG activity of masticatory and neck muscles in patients rehabilitated after a mandibular condyle fracture.
J Craniomaxillofac Surg. 2009 Sep;37(6):327—33.

27. *Di Palma E, Leopardi M, Alonzi S, Lucci M, Parziale V, Chimenti C.*
Immediate effects of an occlusal splint of stabilization on the masticatory muscles activity in disfunctional patients.
Ortognatodonzia Italiana vol. 16, 2-2009.

28. *Di Palma E, Gasparini G, Pelo S, Tartaglia GM, Sforza C.*
Activities of Masticatory Muscles in Patients Before Orthognathic Surgery
Journal of Craniofacial Surgery: May 2010 -- Vol. 21 -- Is. 3 -- pp 724-726

29. *Botelho AL, Silva BC, Gentil FH, Sforza C, da Silva MA.*
Immediate effect of the resilient splint evaluated using surface electromyography in patients with TMD.
Cranio. 2010 Oct; 28(4):266-73. PubMed PMID: 21032981.

30. *Sforza C, Montagna S, Rosati R, DE Menezes M.*
Immediate effect of an elastomeric oral appliance on the neuromuscular coordination of masticatory muscles: a pilot study in healthy subjects. *J Oral Rehabil. 2010 Nov;37(11):840-7. doi: 10.1111/j.1365-28422010.02114.X. PubMed PMID: 20529177.*

31. *Rodrigues-Bigaton D, Berni KC, Almeida AF, Silva MT.*
Activity and asymmetry index of masticatory muscles in women with and without dysfunction temporomandibular.
Electromyogr Clin Neurophysiol. 2010 Nov-Dec;50(7-8):333-8. PMID: 21284371.

32. *Krechina EK, Lisovskaia VT, Pogabalo IV.*
Electromyographic evaluation of functional status of temporal muscles and mastication muscles in patients with close position of frontal teeth in cases of different occlusion. [Article in Russian]
Stomatologia (Mosk). 2010;89(3):69-71. PMID: 20559240.

33. *Botelho AL, Gentil FH, Sforza C, da Silva MA.*
Standardization of the electromyographic signal through the maximum isometric voluntary contraction.
Cranio. 2011 Jan; 29(1)23-31. PubMed PMID: 21370766.

34. *Tartaglia GM, Lodetti G, Paiva G, De Felicio CM, Sforza C.*
Surface electromyographic assessment of patients with long lasting temporomandibular joint disorder pain.
J Electromyogr Kinesiol. 2011 Aug;21(4):659-64. Epub 2011 Apr 3. PubMed PMID: 21463956.

35. *Sforza C, Rosati R, De Menezes M, Musto F, Toma M.*
EMG analysis of trapezius and masticatory muscles: experimental protocol and data reproducibility.
J Oral Rehabil. 2011 Sep;38(9):648-54.

36. *Lodetti G, Mapelli A, Musto F, Rosati R, Sforza C.*
EMG spectral characteristics of masticatory muscles and upper trapezius during maximum voluntary teeth clenching.
J Electromyogr Kinesiol. 2012 Feb; 22(1): 103—9.

37. *De Felicio CM, Ferreira CL, Medeiros AP, Rodrigues Da Silva MA, Tartaglia GM, Sforza C.*
Electromyographic indices, orofacial myofunctional status and temporomandibular disorders severity: A correlation study.
J Electromyogr Kinesiol. 2012 Apr;22(2):266-72. Epub 2011 Dec 27. PubMed PMID: 22206640.

38. *Dellavia C, Francetti L, Rosati R, Corbella S, Ferrarlo VF, Sforza C.* Electromyographic assessment of jaw muscles in patientswith All-on-Four fixed implant-supported prostheses.
J Oral Rehabil. 2012 39; 896-904.

39. *Vieira Silva CA, Rodrigues da Silva MAM, de Oliveira Melchior M, de Felicio CM, Sforza C, Tartaglia GM.*
Treatment for TMD with Occlusal Splint and Electromyographic Control: Application of the FARC Protocol in a Brazilian Population. *The Journal of Craniomandibular Practice. July 2012 39, No.3; 218-226.*

40. Castroflorio T, Falla D, Tartaglia GM, Sforza C, Deregibus A. Myoelectric manifestations of jaw elevator muscle fatigue and recovery in healthy and TMD subjects.
J Oral Rehabil. 2012 Sep; 39(9):648---58.

41. Mapelli A, Sidequersky FV, Annoni I, de Felicio CM, Tommasi DG, Ferrario VF. Maximum voluntary clenching and unilateral chewing in patients with mild-moderate TMD.
Italian Journal Of Anatomy and Embryology. 2012 115. Vol. 117 n.2 (supplement).

42. De Felicio CM, Mapelli A, Sidequersky FV, Tartaglia GM, Sforza C. Mandibular kinematics and masticatory muscles EMG in patients with short lasting TMD of mild-moderate severity.
J Electromyogr Kinesiol. 2013 23; 627-633.

43. *Tartaglia GM, De Felicio CM, Sforza C.*
Commentary to Manfredini et al. J Oral Rehabil.
Journal of Oral Rehabilitation 2013 40; 481—482.

44. Castroflorio T, Mesin L, Tartaglia GM, Sforza C, Farina D.
Use of electromyographic and electrocardiographic signals to detect sleep bruxism episodes in a naturalenvironment.
IEEEJ Biomed Health Inform. 2013 Nov; 17(6):994—1001.

BTS Bioengineering

BTS BIOENGINEERING CORP.
147 PRINCE STREET - SUITE 10
BROOKLYN NY 11201 USA INFO:
+1 929 261 6665 HELPDESK: +1
646 575 0426

WWW.BTSBIOENGINEERING.COM
INFO@BTSBIOENGINEERING.COM

BTS S.P.A.
VIALE FORLANINI 40
20024 GARBAGNATE M.SE MI ITALY
TEL +39 02 366 490 00
FAX +39 02 366 490 24