Нейромышечная стоматология – почему это работает?

Ключевые предпосылки философии нейромышечной стоматологии, ночного апноэ и ppm (pure power mouthguard)

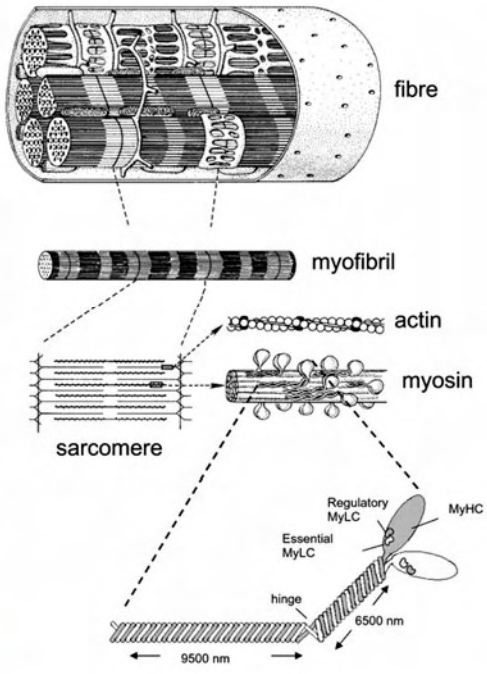
Часть II

Norman R. Thomas,
BDS; M.B.BSc (Hons Anat/Physol);
PhD, FRCD; Crts OMFPath.O.Med; MICCMO;
Директор департамента научных исследований
по нейромышечной стоматологии Института
Эстетической Стоматологии Лас-Вегаса (LVI).

Первая часть цикла статей доктора Нормана Томаса – одного из ведущих специалистов в области нейромышечной стоматологии – была опубликована в прошлом номере Dental Market (#6 '2012).
Сегодня предлагаем вниманию читателей вторую часть этой развернутой публикации, отвечающей на наиболее часто задаваемые вопросы о принципах, на которых основана концепция нейромышечной стоматологии.

Как видно на рисунке 1, молекула миозина состоит из двух тяжелых миозиновых цепочек (MyHC) и четырех легких миозиновых цепочек (MyLC).
Моторные функции, осуществляемые жевательной системой человека, более сложны и разнообразны, чем моторные функции, осуществляемые мышечной системой конечностей или туловища. К ним относятся следующие функции:
– откусывания и жевания,
– глотания и речи,
– участие в поддержании позиции челюсти и головы в пространстве,
– поддержание тонуса верхних дыхательных путей в процессе дыхания за счет верхнего прикрепления верхних констрикторов глотки к крыло-нижнечелюстному шву.
Кроме того, жевательная система принимает активное участие в поддержании силы и выносливости всего тела, что связано с гармоничной коактивацией альфа- и гамма-мотонейронов мышц, участвующих в поддержании позиции и тонуса всего тела и мотонейронов жевательных мышц.
Известно, что при наличии дисфункции височно-нижнечелюстного сустава и связанной с ней напряженностью и утомляемостью мышц, выполнение перечисленных функций нарушается.
Степень мышечной напряженности и утомляемости может быть измерена амплитудой (в микровольтах, uV) и частотой (в герцах, Hz), рассматриваемых в течение определенного временного периода.

Рис. 1. Структура мышечной ткани



[1] PPM (Pure Power Mouthguard) – окклюзионная каппа, предназначенная для оптимизации функциональности зубочелюстной системы, повышающая координацию, силу и гибкость.

Таблица 1

Сравнительная характеристика типов мышечного волокна жевательных мышц

Типы мышечных волокон	Волокна типа I	Волокна типа IIa	Волокна типа IIx	Волокна типа IIb
Скорость сокращения	Медленно	Сравнительно быстро	Быстро	Очень быстро
Размер мотонейронов	Малый	Средний	Большой	Очень большой
Способность противостоять утомлению	Высокая	Достаточно высокая	Средняя	Низкая
Активность, в которой задействованы волокна	Аэробная	Долговременная анаэробная	Краткосрочная анаэробная	Краткосрочная анаэробная
Продолжительность работы	Час и более	< 30 минут	< 5 минут	< 1 минуты
Количество вырабатываемой энергии	Низкое	Среднее	Высокое	Очень высокое
Количество митохондрий	Много	Много	Среднее	Низкое
Количество капилляров	Много	Среднее	Низкое	Низкое
Способность к окислению	Высокая S0	Высокая FOG	Средняя FOG	Низкая FG
Активность гликолиза	Низкая	Высокая	Высокая	Высокая
Основные внутримышечные запасы	Триглицериды	Креатинфосфат, гликоген	Креатинфосфат, гликоген	Креатинфосфат, гликоген
Ген, кодирующий тяжелую цепь миозина	MYH7	MYH2	MYH1	MYH4

Скелетно-мышечные волокна не являются одинаковыми. Традиционно они классифицируются в зависимости от цвета волокон.

Состояние и функциональность мышечной ткани можно оценить по иммуногистохимическим и гистологическим параметрам. Однако, их сбор является инвазивной процедурой. Кроме того, интерпретация результатов биопсии затруднительна, особенно в отношении мышечной оксигенизации и анализа состояния мышц в течение времени.

В связи с этим вопрос патогенеза и развития дисфункции ВНЧС остаётся спорным. Например, в настоящее время общепризнанным является тот факт, что мышцы состоят из нескольких изоформ миозина, таких как тип I, тип IIa, тип IIb и их гибриды. Негативного воздействия, оказываемого на миозин при проведении биопсии, можно избежать посредством неинвазивного измерения амплитуды и частоты мышечных сокращений в режиме реального времени – электромиографии. По мере увеличения скорости и частоты сокращений разных типов мышечных волокон от типа I (медленно сокращающиеся волокна с окисигенным типом обмена SO) к типу IIa (сокращающиеся со средней скоростью, с окисгенно-гликотическим типом обмена FOG), к типу IIx (быстросокращающиеся волокна, оксигеннно-гликотический тип обмена FOG), к типу IIb (очень быстрые, утомляемые мышечные волокна с гликотическим типом обмена FG), неспособность мышечных волокон противостоять утомлению также увеличивается.

Сравнивая величину мышечного напряжения с частотой (способность к утомляемости), можно получить достаточно четкое представление о способности мышц к адапта-

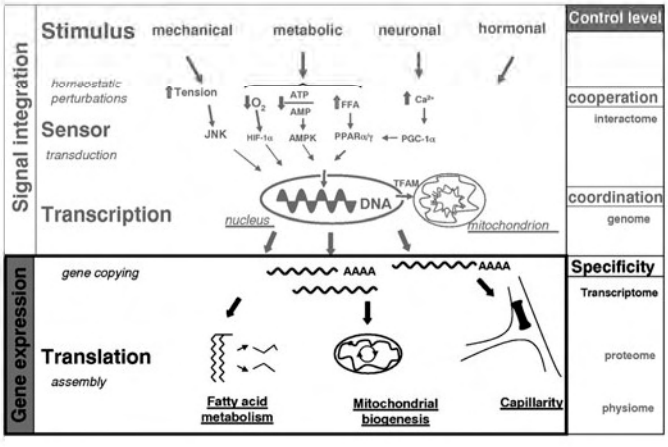


Рис. 2. Процесс активации гибридных форм миозина

Fluck, M. J Exp Biol 2006; 2009; 2239-2248

The Journal of Experimental Biology

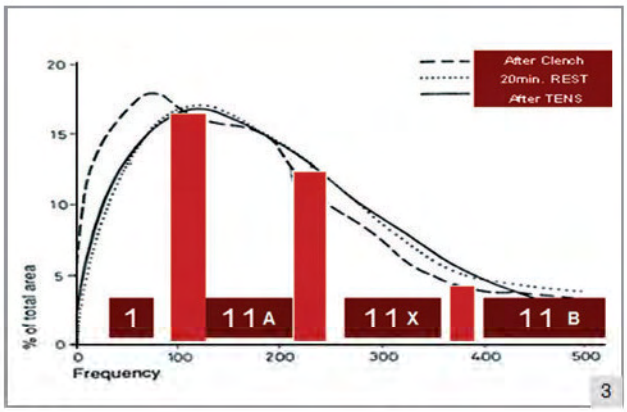


Рис. 3. Спектр частоты мышечных сокращений жевательных мышц (в состоянии кленча, покоя и до и после миорелаксации)

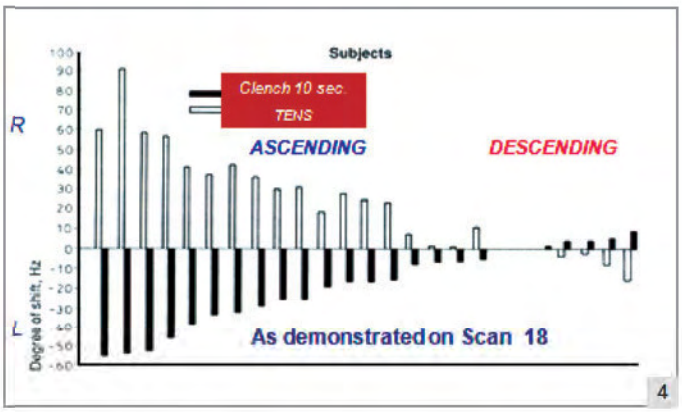


Рис. 4. График анализа частоты мышечных сокращений пациентов с восходящим и нисходящим типом осанки

ции при нормальной функции здоровой мышцы и при функции в условиях патологии (такой, как дисфункция ВНЧС), оказывающей влияние на положение нейромышечной окклюзии, силу мышц и состояние ночного апноэ. Например, во время сильного сжимания зубов (кленча), при изменении уровня нагрузки, активность быстросокращающихся волокон типа IIx сменяется активностью более медленных и выносливых волокон типа I и IIa.

В таблице 1 представлены сравнительные характеристики типов тяжелых цепей миозина. Как видно из нее, волокна типа I способны медленно сокращаться часами, в силу высокой плотности митохондрий и капилляров и высокого содержания миоглобина. Волокна типа IIa, IIx и IIb способны сокращаться с большей силой в течение меньших периодов времени – меньше 30, 5 и 1 минут соответственно. Следовательно, их активация зависит от окклюзии пациента, наличия парафункции и достаточности кислорода. Гибридные типы тяжелых цепей миозина, такие как 1/IIa; IIa/IIx; IIx; IIb активируются действием стимулов на уровне переключателя гена (данный процесс представлен на рис. 2).

Гомеостатические влияния извне, такие как нагрузка (напряжение), скорость метаболизма, нейронные и гормональные изменения активируют транскрипцию гена и синтез РНК транскрипций. Посредством трансляции РНК, происходящей в рибосомах, происходит синтез белка (миозина) с экпрессией РНК/ДНК, служащей активирующим сигналом для определенных сенсорных молекул. Эти молекулы, в свою очередь, и контролируют поведение мышц.

Координация между мышечным напряжением, гипоксией, выработкой АТФ, нейронной и гормональной стимуляцией митохондриального генома в конечном итоге требует адаптации мышц.

Активация гибридных форм миозина происходит под действием нескольких стимулов. Как видно из рисунка 2, к ним относятся:

– JNK -c-Jun-N-терминальная киназа, вырабатываемая вследствие механического напряжения,

– HIF – фактор, индуцируемый гипоксией.

Отношение АТФ/АМФ влияет на процесс AMPK (5'-AMP-активированная протеинкиназа). Окисление жирных кислот стимулирует рецептор PPAR альфа (данный рецептор активируется пролифератором пероксисом), нейронное воздействие и связанный с ним потенциальный поток ионов кальция приводит к стимуляции PGC-1альфа коактиватора гамма, активируемого пролифератором пероксисом. Гормональное возмущение индуцирует определенные гормоны.

В рамках одного из исследований миозина жевательных мышц, проводимого в университете Альберты, мною была проведена запись спектральной активности тяжелой цепи миозина в состоянии покоя, утомления, после 10-секундного сильного сжимания зубов (кленча) и перед и после проведения процедуры ТЕНС (электронейростимуляции). На основе полученных данных было проведено преобразование Фурье (Thomas NR Frontiers of Physiology vol 7:162).

На рисунке 3 изображен спектр частоты сокращений жевательной мышцы в состоянии покоя. В рамках исследования был проведен корреляционный анализ между данным показателем и известными свойствами изоформ миозина и их гибридов. На графике корреляция проиллюстрирована семью пиками, относящимися к следующим гибридным типам тяжелых цепей миозина: 1; 1/IIa(IIc); IIa; IIa/IIx; IIx; IIx/IIb; IIb. Пики разделены паузами (разрывами) у основания столбцов графика, указывающими на промежутки между активными пиками мышечных волокон.

В отличие от исследования, проведенного в университете Альберты, данные скена 18, записанного с помощью оборудования Миотроникс, в прошлом представляли собой спектральный анализ частоты мышечных сокращений в рамках 0-300 Гц. В связи с этим, изменения частоты, связанные с присутствием изомеров IIx/IIb и IIb, на них отражены не были. Однако, как было отмечено в исследовании доктора Anne Maree-Cole

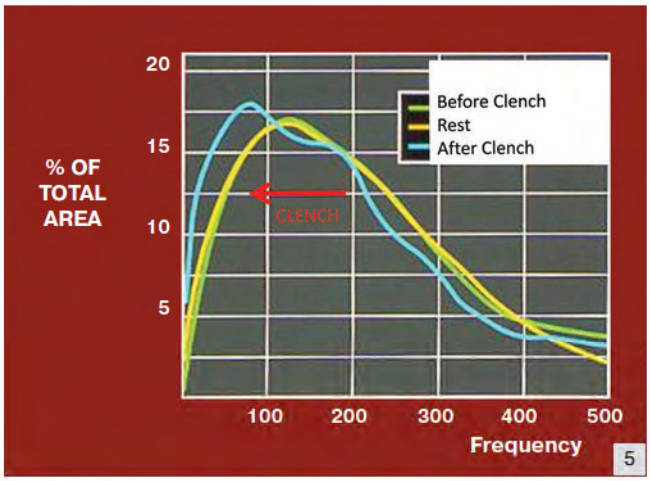


Рис. 5. График анализа частоты мышечных сокращений пациентов в течение 10 сек. кленча (уменьшение частоты с течением времени)

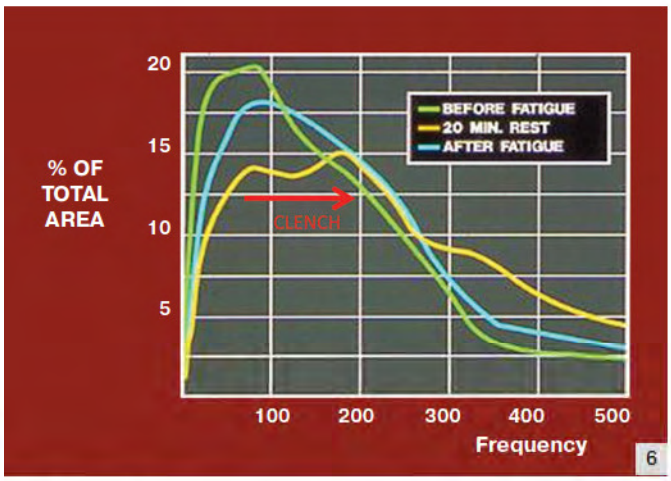


Рис. 6. График анализа частоты мышечных сокращений пациентов в течение 10 сек. кленча (увеличение частоты с течением времени)

(LVIM, Брисбен, Австралия), в настоящее время оборудование Миотроникс предоставляет данные спектрального анализа частоты в пределах 0-500 Гц, что позволяет проанализировать эффект присутствия изомеров типа IIx/IIb и IIb.

В вышеупомянутом исследовании, проведенном в университете Альберты, частота мышечных сокращений жевательных мышц в состоянии покоя и состоянии кленча была проанализирована у 30 пациентов с восходящим и нисходящем типом осанки (рис. 4).

Пациенты были разделены на 2 группы:

- восходящий тип осанки (80% пациентов),
- нисходящий тип осанки (осанка со смещением головы вперед, FHP.[2]

У пациентов из первой группы показатели частоты, регистрируемые в течение 10 секунд сильного сжимания челюстей (кленча), сместились влево, что иллюстрирует уменьшение частоты мышечных сокращений с течением времени.

У пациентов с FHP типом осанки (20% от общего количества пациентов) данные показатели по мере возрастания утомленности мышц сместились вверх и вправо.

Следует отметить, что количество пациентов с осанкой типа FHP и периодической гипоксией непрерывно увеличивается. Это происходит в связи с эпидемией ожирения, являющегося причиной структурных изменений шеи и дыхательных путей, в конечном счете приводящих к коллапсу дыхательных путей.

Графики индивидуальных спектров мышечных сокращений, демонстрирующие примеры сдвига частоты мышечных сокращений вправо и влево, представлены на рисунках 5 и 6. Из этих двух примеров следует, что у пациентов с нисходящим и восходящим типом осанки наблюдаются различия не только в смещении показателей влево и вправо соответственно. Кроме этого, заметна разница и в спектре данных на высокой частоте (300-500 Гц).

Эта разница объясняет то, что при ночном апноэ вовлекаются высокочастотные мышечные волокна типа IIx; IIx/IIb и IIb. Именно поэтому ортотик-терапия пациентов с ночным апноэ или при изготовлении спортивных капп должна проходить с обязательным расслаблением (посредством электронейростимуляции) субокципитальной группы мышц – это позволяет расслабить дыхательные пути и найти оптимальное положение прикуса, которое д-р Cole называет «шестизвёздочный прикус», («Six-Star bite»).

Такой прикус зачастую спасает человеческую жизнь, не только обеспечивая оптимальное положение нижней челюсти, но и открывая дыхательные пути.

В третьей части статьи (готовится к публикации в следующем номере DM) особое внимание будет уделено двум основным моментам:

– важности учета состояния верхнего шейного отдела позвоночника (включая смещение в атланто-окципитальном сочленении) при регистрации оптимальной окклюзии,

– необходимости применения HIP-метода переноса положения окклюзионной плоскости из полости рта в артикулятор при производстве максилломандибулярного ортотика, используемого для коррекции неправильного прикуса, лечения ночного апноэ и улучшения координации, гибкости и силы спортсменов.

Статья впервые была опубликована в журнале LVI VISIONS September/October/ November/December 2010, стр.34-37

Перевод – Ксения Ковалькова
Редакция – Константин Ронкин

[2] FHP – forward head posture – тип осанки, переднее положение головы