

ДИАГНОСТИКА МИОФАСЦИАЛЬНЫХ БОЛЕВЫХ СИНДРОМОВ С ПОМОЩЬЮ ИННОВАЦИОННОГО МЕТОДА 3D-ИЗОКИНЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ МЫШЦ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

В.Л. Мусорина^{1*}, Е.Б. Лаукарт², Е.А. Пельменева²

¹ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УД Президента РФ, Москва,

²ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ, Москва

DIAGNOSTICS OF MYOFASCIAL PAIN SYNDROMES WITH AN INNOVATIVE TECHNIQUE OF 3D-ISOKINETIC TESTING OF LUMBAR MUSCLES

V.L. Musorina^{1*}, E.B. Laukart², E.A. Pelmeneva²

¹Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs. Moscow, Russia,

²Central Clinical Hospital with Outpatient Health Center, Moscow, Russia

E-mail: musorina.vera@mail.ru

Аннотация

В работе представлены данные комплексного клиничко-неврологического обследования пациентов с болью в нижней части спины скелетно-мышечного генеза. Показана диагностическая ценность 3D-изокинетического тестирования мышц поясничного отдела позвоночника для выявления миофасциальных болевых синдромов (МФБС) как среди пациентов, так и у здоровых добровольцев. Разработаны критерии для диагностики МФБС у пациентов, страдающих болью в нижней части спины, с помощью нового метода компьютеризированной диагностики – 3D-изокинетического тестирования мышц.

Ключевые слова: боль в нижней части спины, миофасциальный болевой синдром, 3D-изокинетическое тестирование, 3D-изометрическое тестирование.

Abstract

The authors present findings of a comprehensive clinical and neurological examination of patients with musculoskeletal lower back pain. The diagnostic importance of 3D-isokinetic testing of lumbar muscles for the detection of myofascial pain syndrome (MFPS) both in patients and healthy volunteers has been shown. Criteria for MFPS diagnostics in patients suffering of lower back pain were developed using a new computerized diagnostic technique – 3D-isokinetic testing of lumbar muscles.

Key words: lower back pain, myofascial pain syndrome, 3D-isokinetic testing, 3D-isometric testing.

Ссылка для цитирования: Мусорина В.Л., Лаукарт Е.Б., Пельменева Е.А. Диагностика миофасциальных болевых синдромов с помощью инновационного метода 3D-изокинетического тестирования мышц поясничного отдела позвоночника. Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2021; 4: 56–63.

Боль в нижней части спины (БНЧС) представляет собой серьезную медицинскую и социально-экономическую проблему в мировой медицине. По данным различных исследований, распространенность эпизодов БНЧС на протяжении всей жизни варьирует от 50 до 84% [1,2]. К примеру, в России ежегодно обращаются за медицинской помощью по поводу БНЧС 25–56% взрослого населения в зависимости от региона [3,4]. В ходе крупномасштабного исследования «Global Burden of Disease, Injuries and Risk Factors Study» выявлена неуклонная тенденция роста заболеваемости и распространенности БНЧС в разных странах [5,6]. При этом риск хронизации данной патологии достигает в

среднем 20%, что обуславливает высокие экономические затраты на диагностику, лечение и реабилитацию пациентов, а также снижение производительности труда и качества жизни [7,8].

Значительная часть случаев (до 85%) неспецифической БНЧС является следствием миофасциальных болевых синдромов (МФБС) пояснично-крестцовой локализации. МФБС может развиваться как самостоятельная патология при первичной дисфункции мышцы (первичный МФБС), так и осложнять течение дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника (ДЗП) и радикулопатии за счет возникающих биомеханических нарушений (вторичные МФБС) [9–11].

Несмотря на широкую распространенность МФБС (первичных и вторичных), в клинической практике отмечается недостаток высокочувствительных инструментальных методов диагностики БНЧС скелетно-мышечного генеза. Мануальное мышечное тестирование (ММТ), которое ранее считалось «золотым стандартом» для выявления миофасциальных триггерных точек (ТТ), не признано объективным методом диагностики по ряду причин: большинство практикующих клиницистов не владеют методикой ММТ; некоторые предложенные диагностические критерии МФБС обладают низкой чувствительностью для диагностики и оценки эффективности лечения; трудности в объективной дифференцировке активных и латентных ТТ от нормальной мышечной ткани; невозможность объективно различать поверхностные и глубокие ТТ [12,13].

В последние годы внимание исследователей сосредоточено на взаимосвязи выраженности болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника (ПО) и силы мышц туловища [14,15]. Мониторинг функционирования мышечной системы требует более глубокого исследования на основе диагностических средств, позволяющих качественно и количественно оценить силовые возможности мышц. Единственным объективным методом для идентификации силовых характеристик определенной группы мышц является динамометрия. В этом клиническом контексте особый интерес представляют современные методики изокинетического тестирования, которые позволяют объективно измерить силу мышц во время движения с постоянной угловой скоростью по всей амплитуде движения, в то время как сопротивление будет изменяться [16].

В настоящий момент наиболее современным аппаратом является Bionix Sim3 Pro, который позволяет проводить тестирование в 3D-режимах как статической, так и динамической силы и определять степень компенсаторного вовлечения смежных мышечных групп [17]. С помощью системы Bionix Sim3 Pro можно выявлять как грубую патологию и недостаточность отдельных мышц, так и субклинические нарушения мышечного баланса. Полученная информация может не только нести в себе диагностическую ценность, но и служить фундаментом для создания индивидуальной программы реабилитации [18].

Таким образом, все вышеописанные обстоятельства (тенденция неуклонного роста заболеваемости и распространенности БНЧС, социально-экономическая значимость этого синдрома, недостаток высокочувствительных инструментальных методов диагностики БНЧС скелетно-мышечного

генеза) обуславливают высокую актуальность данного исследования и необходимость внедрения в клиническую практику инновационного метода компьютеризированной диагностики 3D-изокинетического тестирования мышц.

Цель данной работы — изучить с использованием нового метода 3D-изокинетического тестирования мышц-стабилизаторов позвоночника клинически значимые особенности двигательных паттернов и мышечной слабости у пациентов с ДДЗП и наличием МФБС пояснично-крестцовой локализации.

Материалы и методы

Исследование проводилось на базе неврологического отделения ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами Президента Российской Федерации. В исследование включено 60 человек, из них 30 пациентов с БНЧС (I группа) и 30 здоровых добровольцев, не обращавшихся за медицинской помощью по поводу клинически значимой БНЧС в течение жизни (II группа). Группа I включала 15 женщин и 15 мужчин, средний возраст 35.93 ± 1.87 года; группа II состояла из 15 мужчин и 15 женщин, средний возраст 34.8 ± 1.77 года. Обе группы были сопоставимы по полу и возрасту ($p > 0.05$).

Критериями включения пациентов в исследование являлись: возраст в пределах 18–50 лет и наличие дегенеративно-дистрофических заболеваний пояснично-крестцового отдела позвоночника (по МКБ-10 рубрики M40–M54), верифицированных с помощью методов инструментальной диагностики (рентгенологическое исследование и магнитно-резонансная томография ПО). **Критериями исключения** служили: возраст моложе 18 лет или старше 50 лет; наличие ряда сопутствующих заболеваний (инфекционно-воспалительные поражения любого отдела позвоночника; сердечно-сосудистые заболевания с противопоказанием физических нагрузок; злокачественные новообразования; системный остеопороз; сахарный диабет; гипер-/гипопаратиреоз, гипер-/гипотиреоз; хроническая почечная недостаточность; хроническая печеночная недостаточность; ревматоидный артрит; коксартроз различной этиологии; наследственные миопатии; миелопатии любого генеза, ОНМК, черепно-мозговая травма, спинальная травма и их последствия); абсолютный стеноз позвоночного канала на поясничном уровне; наличие секвестрированной грыжи МПД в ПО; оперативное вмешательство на ПКО в анамнезе; беременность, кормление грудью.

При поступлении у пациентов уточняли анамнестические сведения о текущем и предшествую-

ших эпизодах БНЧС и провоцирующих факторах, особенностях профессиональной деятельности и повседневной активности. Интенсивность болевого синдрома оценивалась по 10-балльной визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Проводили расширенный неврологический осмотр по стандартным методикам, включающий визуальный осмотр, пальпацию остистых отростков, межостистых связок и мест проекции фасеточных суставов, выявление двигательных и чувствительных нарушений, оценку глубоких сухожильных рефлексов с нижних конечностей по балльной системе, проведение провокационных тестов для определения компрессии нервных корешков [19]. В случае если генез БНЧС вызывал сомнения, проводилось дополнительное нейроортопедическое обследование крестцово-подвздошных и тазобедренных суставов, а также связочного аппарата тазового пояса.

С целью выявления МФБС, для оценки функционального состояния, тонуса и силы мышц, проводилось мануальное мышечное тестирование (ММТ) с помощью поверхностной и глубокой скользящей пальпации. Приемы пальпации мышц, картирование ключевых ТТ и зон отраженных болей проводились в соответствии с рекомендациями Д.Г. Трэвелл и Д.Г. Симонс [20]. МФБС диагностировали на основе существующих общепринятых критериев физикальной диагностики [21]. Интерпретация результатов ММТ проводилась с помощью индекса мышечного синдрома (ИМС) по модернизированной шкале Хабирова, которая была дополнена нулевым показателем для оценки состояния респондентов II группы. Показатели ИМС (выраженность спонтанных болей, тонус мышцы при пальпации, количество ТТ в мышце при пальпации, болезненность мышцы при пальпации, степень иррадиации боли при пальпации, продолжительность боли после пальпации) оценивались от 0 до 3 баллов. Степень тяжести мышечного синдрома определялась по сумме баллов ИМС: I степень тяжести (легкая) — 2-7 баллов, II степень тяжести (средняя) — 8-13 баллов, III степень тяжести (тяжелая) — более 13 баллов [22, 23].

Функциональную оценку мышечной силы проводили по общепринятой 6-балльной шкале Брадора и Вейса [24]. Полученные результаты для удобства кодировали по принципу шкалы Международной классификации функционирования (МКФ) (по степени снижения силы мышц), где 0 баллов - отсутствие нарушений (0-4%); 1 балл - легкие нарушения (5-24%); 2 балла - умеренные нарушения (25-49%); 3 балла - тяжелые нарушения (50-95%); 4 балла - абсолютные нарушения (96-100%).

Для оценки функционального состояния мышечной системы ПО проводилось

3D-изометрическое и изокинетическое тестирование мышц с помощью бельгийского аппарата Bionix Sim3 Pro. Устройство позволяет вычислять биомеханику поясничной области за счет одновременного измерения трехмерной силы мышц с графическим количественным и качественным представлением. Система Bionix Sim3 Pro оснащена лидаром, предназначенным для определения положения пациента на станции, а также для вычисления центра вертикальной оси. Аппарат мгновенно реагирует на движения тела и оценивает характеристики двигательных паттернов. Программное обеспечение аппарата позволяет проводить сложные математические расчеты и с высокой точностью регистрировать углы перемещения корпуса относительно трех плоскостей, силовые характеристики мышц в различных режимах (изотоническом, изометрическом, изокинетическом), скорость движения.

Перед тестированием все испытуемые выполняли разминочную прогулку в течение 10 мин. Тестирование осуществлялось в стандартном зафиксированном положении стоя, чтобы минимизировать компенсаторные влияния мышц таза. Фиксация была стандартизирована в соответствии с руководством компании-производителя.

При изометрическом тестировании испытуемый выполнял серии максимальных изометрических напряжений мышц вокруг трех осей. Оценивался основной показатель — максимальный вращающий момент, который количественно отражает усилие мышечной группы при выполнении движения.

Изокинетическое тестирование проводилось по определенному алгоритму с двумя фиксированными угловыми скоростями и амплитудой движений в трех плоскостях. При анализе полученных данных оценивали ряд показателей. Визуально оценивали на графике форму кривой вращающего момента, которая в норме имеет дугообразную форму, а при патологии - волнообразную форму вследствие механизма реципрокного торможения [25]. По аналогии с изометрическим тестированием оценивали значения максимальных вращающих моментов различных групп мышц при двух скоростных режимах. Проводили оценку мышечного дисбаланса, который определялся выраженностью асимметрии между правой и левой стороной. Так, разница между сторонами менее 10% укладывалась в физиологическую норму, разница 10-20% представляла проявления субкомпенсации, а разница более 20% указывала на клинически значимые нарушения. Также оценивалось соотношение вращающих моментов сгибателей/разгибателей, которое в норме должно быть 1:2. Аппарат предо-

ставял возможность количественно и качественно оценить компенсаторные движения, приходящиеся на вторичные оси. На графике основное движение представлено в виде непрерывной линии, компенсаторные движения — в виде пунктирных линий. Отклонение пунктирных линий выше/ниже изолинии указывает на компенсаторное подключение мышц других групп и связано с анталгическими реакциями.

Полученные результаты подвергались статистической обработке с помощью пакета программ SPSS 13.0 и Microsoft Excel 2016.

Результаты и обсуждение

Пациенты при поступлении в стационар предъявляли жалобы на боль пояснично-крестцовой локализации (люмбалгию): двухсторонняя люмбалгия отмечалась у 20 человек, односторонняя люмбалгия — у 10 человек; иррадиация боли в нижнюю конечность (ягодичную область, различные зоны бедра, голени и стопы) — у 24 человек. У 86.6% пациентов болевой синдром в нижней части спины был умеренный и выраженный по интенсивности (средний балл по шкале ВАШ составил 6.26 ± 0.26).

Длительность текущего обострения БНЧС в I группе составила 4.23 ± 0.48 нед. Острая БНЧС длительностью менее 6 нед выявлялась у 22 пациентов (73.3%), подострая БНЧС в течение 6-12 нед — у 7 пациентов (23.3%); хроническая БНЧС, превышающая по длительности 12 нед, отмечалась у 1 человека (3.3%). Таким образом, у 26.6% пациентов длительность последнего обострения превысила 2 мес, что обуславливает повышенный риск хронизации болевого синдрома, а также снижение качества жизни, нарушение трудоспособности и повседневной активности пациентов.

Проанализированы основные иницирующие факторы развития МФБС. Формирование и активация ТТ в мышцах были сопряжены с чрезмерной, неадекватной физической нагрузкой или, наоборот, с повторяющимися стереотипными движениями с небольшой нагрузкой (50% случаев, $n=15$), выполнением «неподготовленного» движения (26.7% случаев, $n=8$), длительной иммобилизацией мышц во время глубокого сна (13.3% случаев, $n=4$), переохлаждением (3.3% случаев, $n=1$), механическим сдавлением или ушибом мышцы (6.6% случаев, $n=2$). Таким образом, опрос пациентов относительно факторов, спровоцировавших обострение БНЧС, выявил преобладание статико-биомеханических перегрузок мышечно-связочного аппарата и биомеханических ошибок.

При неврологическом осмотре пациентов достоверно чаще по сравнению с группой контроля

выявлялись структурные аномалии скелета, обуславливающие неравномерную нагрузку на мышцы туловища и их компенсаторное перенапряжение. Преимущественно выявлялась сглаженность поясничного лордоза (в I группе у 24 человек, во II группе у 13 человек; $p < 0.05$), функциональный сколиоз (в I группе у 25 человек, во II группе у 14 человек; $p < 0.05$) и неравенство длины нижних конечностей (в I группе у 22 пациентов, во II группе в 5 случаях; $p < 0.05$). Реже встречались «малый полугаз» на стороне укороченной ноги (в I группе 4 человек, во II группе не выявлялся; $p < 0.05$) и различные типы плоскостопия (в I группе у 16 человек, во II группе у 6 человек; $p < 0.05$).

По данным неврологического осмотра у пациентов в 90% случаев ($n=27$) отмечалась болезненность остистых отростков L1-L5 при пальпации, в 53.3% случаев ($n=16$) — болезненность при пальпации области фасеточных суставов L1-L5, в 80% случаев ($n=24$) — анталгическая поза, в 63.3% случаев ($n=19$) — анталгическая походка. Остальные симптомы встречались реже: асимметричное снижение коленных ($n=2$) и ахилловых рефлексов ($n=2$), истинный симптом Ласега ($n=6$), псевдосимптом Ласега ($n=10$), обратный тест Ласега ($n=3$), симптом Мацкевича ($n=3$), симптом Нери ($n=5$), нарушения чувствительности в зоне иннервации нервного корешка ($n=5$), парестезии по ходу миосклеротома ($n=7$).

Анализ результатов мануально-мышечного тестирования выявил следующую частоту встречаемости ТТ в мышцах пояснично-крестцовой локализации: у 96.6% ($n=29$) ТТ определялись в многогроздельной мышце поясницы (МРМ), у 96.6% ($n=29$) — в мышце, выпрямляющей позвоночник (МВП), у 93.3% ($n=28$) — в квадратной мышце поясницы (КМП). Остальные мышцы вовлекались реже: МФБС подвздошно-поясничной мышцы (ППМ) — у 20% ($n=6$); МФБС большой и малой ягодичных мышц (БЯМ и МЯМ), грушевидной мышцы (ГМ) — по 16.7% случаев ($n=5$); МФБС средней ягодичной мышцы — у 36.6% ($n=11$). Часто отмечался комбинированный болевой паттерн за счет развития МФБС сразу в нескольких мышцах. В I группе комплексное развитие МФБС выявлялось в 93.3% случаев ($n=28$).

При анализе результатов оценки ИМС в I группе выявлялась умеренная степень тяжести мышечного синдрома для МВП, МРМ и КМП; во II группе средние значения ИМС всех исследуемых мышц пояснично-крестцовой локализации были достоверно меньше ($p < 0.05$) (табл. 1).

Функциональное тестирование основных мышечных групп ПО среди пациентов выявило незначительное уменьшение силы мышц-латеральных

Индекс мышечного синдрома ($M \pm m$, баллы) в I и II группах для мышц пояснично-крестцовой локализации

Мышцы	Индекс мышечного синдрома ($M \pm m$)	
	группа I	группа II
Мышца, выпрямляющая позвоночник	7.26±0.48	1.13±0.13 *
Многораздельная мышца	7.85±0.37	1.26±0.18 *
Квадратная мышца поясницы	7.61±0.60	1.66±0.27 *
Подвздошно-поясничная мышца	2.33±0.47	1 *
Большая ягодичная мышца	2.33±0.47	1 *
Средняя ягодичная мышца	3.95±0.66	1 *
Малая ягодичная мышца	2.7±0.56	1 *
Грушевидная мышца	2.21±0.47	1 *

Примечание: * – $p < 0.05$ по сравнению с группой I.

сгибателей (по шкале МКФ 0.61 ± 0.10 балла) и мышц-сгибателей (по шкале МКФ 0.06 ± 0.04 балла), а также умеренное снижение силы мышц-ротаторов (по шкале МКФ 0.86 ± 0.12 балла) и мышц-разгибателей (по шкале МКФ 1.16 ± 0.15 балла). Во II группе изменения силы основных мышечных групп ПО отмечались в единичных случаях и были незначительными для мышц-ротаторов, разгибателей и мышц-латеральных сгибателей ПО ($p < 0.05$).

При 3D-изометрическом тестировании в I группе отмечалось двукратное снижение значений максимальных вращающих моментов основ-

ных мышечных групп по сравнению со II группой (табл. 2).

При 3D-изокинетическом тестировании в I группе достоверно чаще отмечались волнообразные кривые по сравнению со II группой ($p < 0.05$). Так, волнообразные кривые в I группе встречались преимущественно при ротационных движениях влево и вправо (соответственно у 28 (93.3%) и 25 человек (83.3%)), сгибании (у 28 пациентов (93.3%)) и боковых наклонах влево и вправо (соответственно у 20 (66.7%) и 22 обследованных (73.3%)), реже – при разгибании (у 8 человек (26.7%)). У большинства респондентов II груп-

Таблица 2

Максимальный вращающий момент ($M \pm m$) основных групп мышц ПО в I и II группах

Основные группы мышц ПО	Группа I	Группа II
Ротаторы	33.17±2.51	58.5±3.91 *
Разгибатели	70.89±8.50	122.01±12.55 *
Сгибатели	75.25±8.34	117.91±13.01 *
Латеральные сгибатели	69.75±5.03	113.43±7.84 *

Примечание: * – $p < 0.05$ по сравнению с группой I.

Таблица 3

Корреляционные связи между МФБС поясничных мышц и волнообразной кривой «вращающий момент – положение туловища»

Мышцы с активными ТТ	Волнообразная кривая при выполнении движения	Коэффициент корреляции R	Интерпретация корреляционной связи
МРМ левая	Ротация влево	0.70	Высокая
МРМ правая	Ротация вправо	0.76	Высокая
КМП левая	Латеральное сгибание вправо	0.79	Высокая
КМП правая	Латеральное сгибание влево	0.88	Высокая
ППМ левая и правая	Разгибание	0.62	Заметная
МВП левая и правая	Сгибание	0.65	Заметная

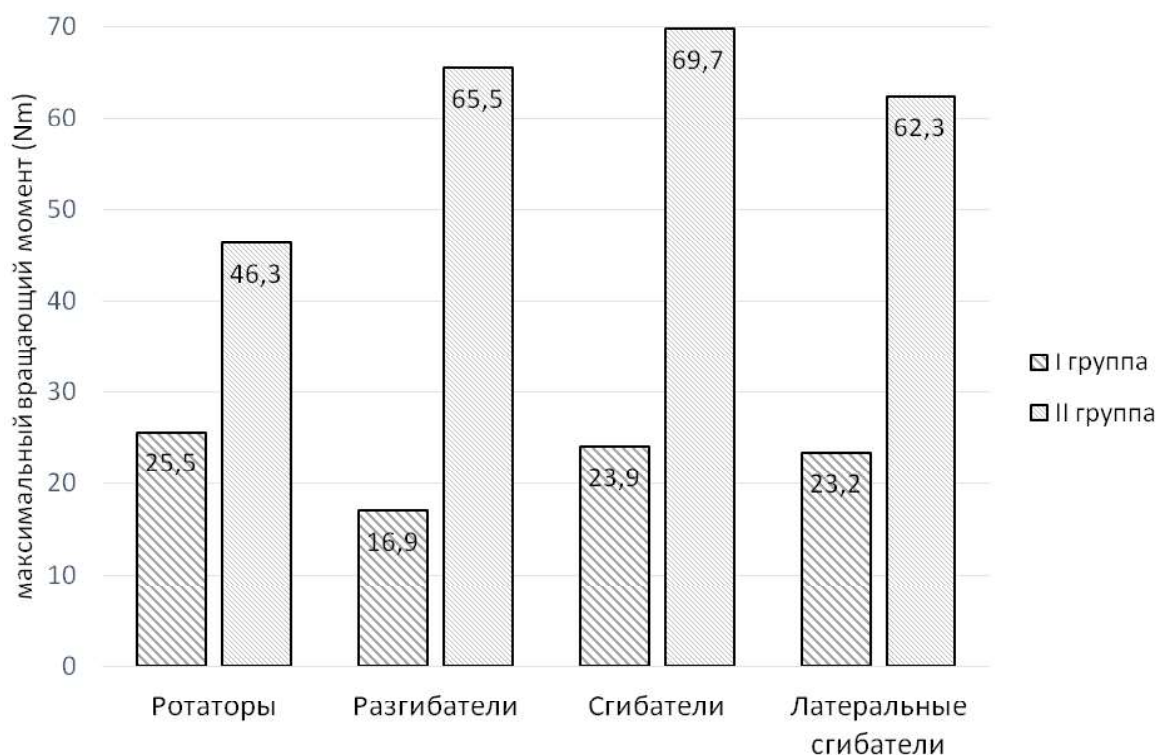


Рис. 1. Оценка максимального вращающего момента мышц ПО ($M \pm m$) при 3D-изокинетическом тестировании в I и II группах.

пы наблюдалась колоколообразная/дугообразная кривая с ровной линией.

При сопоставлении пальпируемых ТТ в мыш-

цах с волнообразными кривыми на графиках были выявлены различные корреляционные связи: 1) между наличием активной ТТ в МРМ и появлени-

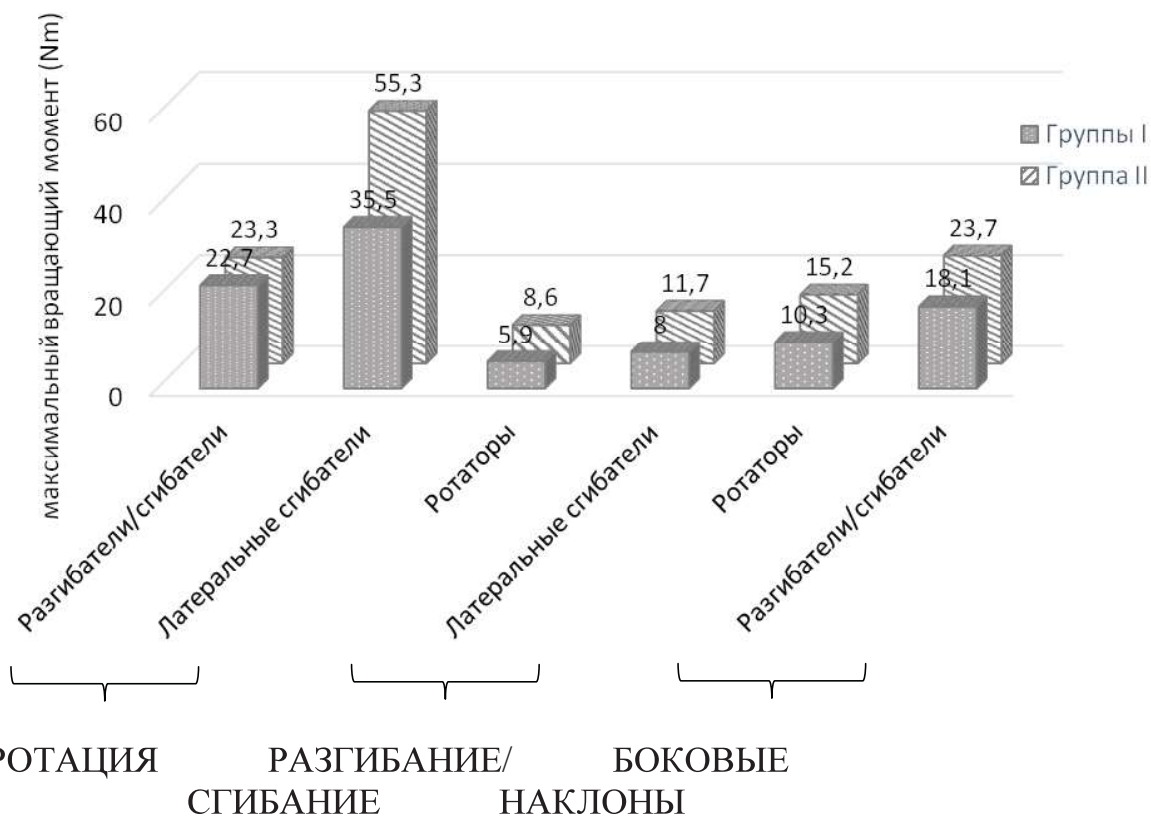


Рис. 2. Оценка компенсаторных усилий мышц других групп при выполнении основного движения среди пациентов и здоровых добровольцев.

ем волнообразной кривой при ротации в одноименную сторону; 2) между наличием активной ТТ в КМП и появлением волнообразной кривой при латерофлексии в противоположную сторону; 3) между наличием активной ТТ в ППМ и появлением волнообразной кривой при разгибании; 4) между наличием активной ТТ в МВП и появлением волнообразной кривой при сгибании (табл. 3).

Механизм формирования волнообразной кривой можно объяснить с физиологической точки зрения. Общеизвестно, что в момент выполнения какого-либо движения, например сгибания туловища, мышцы-разгибатели позвоночника растягиваются. При наличии в мышцах-разгибателях ТТ происходит их механическая активация с последующей ирритацией сегментарных рефлексов и механизма реципрокного торможения. В результате возникает сокращение мышц-разгибателей и торможение мышц-сгибателей, т.е. развивается локальный судорожный ответ мышцы.

При тестировании в 3D-изокинетическом режиме значения максимальных вращающих моментов основных мышечных групп ПО в I группе были в 2-3 раза ниже, чем во II группе ($p < 0.01$) (рис. 1).

Анализ дисбаланса мышечных групп ПО показал, что в группе пациентов он встречался достоверно чаще, чем среди здоровых добровольцев. Так, значимая и умеренная латеральная асимметрия (свыше 10%) мышц-ротаторов слева и справа отмечалась у 22 человек в I группе и 3 человек во II группе ($p < 0.01$); значимая и умеренная асимметрия мышц-латеральных сгибателей ПО выявлена у 21 пациента в I группе и 5 человек во II группе ($p < 0.05$). Изменение оптимального соотношения (1:2) силы мышц сгибателей/разгибателей ПО обнаружено у 25 человек в I группе и 13 обследованных во II группе ($p < 0.05$).

Компенсаторные усилия при движениях в трех плоскостях в I группе были значимо ниже, чем во II группе ($p < 0.05$), что обусловлено блокированием других мышечных групп, в которых отмечались ТТ (рис. 2). Усилия во вторичных осях компенсируют мышечный дисбаланс и обеспечивают частичное замещение работы ослабленных мышц, содержащих активные ТТ.

Заключение

Таким образом, анализ результатов 3D-изометрического и изокинетического тестирования на аппарате Biopix позволил сформулировать диагностические критерии для МФБС пояснично-крестцовой локализации:

- значение максимального вращающего момента одной/нескольких мышечных групп ПО,

ниже нормальных значений для данного возраста и пола;

- появление волнообразной кривой «вращающий момент—положение туловища» во время выполнения движения в какой-либо плоскости;

- выявление умеренной или значимой латеральной асимметрии (более 10%) у мышц-ротаторов или мышц-латеральных сгибателей ПО;

- нарушение оптимального соотношения 2:1 максимальных вращающих моментов мышц-разгибателей и мышц-сгибателей ПО;

- небольшие значения компенсаторных усилий мышц других групп во вторичных осях.

Данные критерии позволят диагностировать МФБС врачам-неврологам и другим специалистам, не владеющим методикой ММТ и другими методиками мануально-остеопатической диагностики.

Литература

1. Шостак Н.А. Люмбагия: диагностика, подходы к терапии // *Клиницист*. — 2007. — № 4. — С.29-34. [Shostak N.A. Lumbalgia: diagnostics, approaches to therapy// *A clinician*. — 2007. — № 4. — P.29-34. In Russian].
2. McBeth, J., Jones, K. *Epidemiology of chronic musculoskeletal pain*// *Best Pract Res Clin Rheumatol*. — 2007. — V.21. — №.3. — P. 403–25.
3. Путилина М.В. Особенности диагностики и лечения дорсопатий в неврологической практике. // *Consilium medicum*. — 2006. — Т.8. — №8. — С.44-48. [Putilina M.V. Features of diagnosis and treatment of dorsopathies in neurological practice.// *Consilium medicum*. — 2006. — V.8. — №.8. — P.44-48. In Russian].
4. Williams J.S. et al. *Risk Factors and Disability Associated with Low Back Pain in Older Adults in Low- and Middle-Income Countries. Results from the WHO Study on Global AGEing and Adult Health (SAGE)* // *PLoS One*. — 2015 — V.10. — №.6. — P. e0127880.
5. Kiadaliri A. A. et al. *Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017* // *The Lancet*. — 2018. — V. 392. — №. 10159. — P. 1789-1858.
6. Mattiuzzi C., Lippi G., Bovo C. *Current epidemiology of low back pain*. // *J Hosp Manag Health Policy*. — 2020. — P. 4-15.
7. Шмырев В.И., Фирсов А.А. Боль в спине. // *Архив внутренней медицины*. — 2014. — №5(19). — С.4-9. [Shmiryov V.I., Firsov A.A. Back pain.// *Archive of Internal Medicine*. — 2014. — №.5(19). — P.4-9. In Russian]
8. Kong Y. et al. *Change in trunk muscle activities with prone bridge exercise in patients with chronic low back pain* // *Journal of physical therapy science*. — 2016. — V. 28. — №. 1. — P. 264-268.
9. Иваничев Г. А., Старосельцева Н. Г. Миофасциальный генерализованный болевой (фибромиалгический) синдром // *Казань, Йошкар-Ола*. — 2002. [Ivanichev G.A., Staroselceva N.G. Myofascial generalized pain (fibromyalgic) syndrome: monograph // *Kazan, Yoshkar-Ola*. — 2002. — P.163. In Russian].
10. Bourgaize S. et al. *A comparison of the clinical manifestation and pathophysiology of myofascial pain syndrome and fibromyalgia: implications for differential diagnosis and management* // *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*. — 2018. — V. 62. — №. 1. — P. 26.
11. Adelmanesh F. et al. *Is there an association between lumbosacral radiculopathy and painful gluteal trigger points?: a cross-sectional study*

- //*American journal of physical medicine & rehabilitation*. – 2015. – V. 94. – №. 10. – P. 784-791.
12. Lucas N. et al. Reliability of physical examination for diagnosis of myofascial trigger points: a systematic review of the literature. //*Clin J Pain*. – 2009. – V. 25. – №. 1. – P.80–89.
13. Rivers W.E. et al. Signs and symptoms of myofascial pain: An international survey of pain management providers and proposed preliminary set of diagnostic criteria //*Pain Med*. – 2015. – V.16. – №.9. – P.1794-1805.
14. Mueller S. et al. Validity of isokinetic trunk measurements with respect to healthy adults, athletes and low back pain patients // *Isokinetics and Exercise Science*. – 2012. – V. 20. – №. 4. – P. 255-266.
15. Rossi D. M. et al. Rate of force development and muscle activation of trunk muscles in women with and without low back pain: a case-control study //*Physical Therapy in Sport*. – 2017. – V. 26. – P. 41-48.
16. Kannus P. Isokinetic evaluation of muscular performance // *International journal of sports medicine*. – 1994. – V. 15. – №. 5 1. – P. S11-S18.
17. Миронов С. П., Цыкунов М. Б. Новый метод изокинетического 3D-тестирования мышц-стабилизаторов позвоночника // *Вестник травматологии и ортопедии им. НН Приорова*. – 2014. – №. 2. – С. 90-94. [Mironov S.P., Cykunov M.B. A new method for 3D-isokinetic testing of muscle stabilizers of the spine // *Bulletin of traumatology and orthopedics named. N. N. Priorova*. – 2014. – №.2. – P. 90-94. In Russian].
18. Цыкунов, М.Б. Изокинетическое 3D-тестирование мышц-стабилизаторов позвоночника // *ЛФК и массаж*. – 2014. – №3. – С.21-28. [Cykunov M.B. 3D-isokinetic testing of muscle stabilizers of the spine // *Therapeutic exercise and sports medicine*. – 2014. – №. 3. – P.21-28. In Russian].
19. Гусев Е.И. Неврология и нейрохирургия: учебник: в 2 т. Т.1 // М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – С. 639. [Gusev E.I., Kononov A.N., Skvortsova V.I. *Neurology and neurosurgery: textbook: in 2 vols. – 4th ed* // М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – P.639. In Russian].
20. Трэвелл и Симонс. Миофасциальные боли и дисфункции: Руководство по триггерным точкам. Т.1 // М.: Медицина. – 2005. – С. 1192. [Trevell D. G., Simons D. G., Simons L.S. *Myofascial Pain and Dysfunction: A Guide to Trigger points* // М.: *Medicine*. – 2005. – P. 1192. In Russian].
21. Raj P. P., Paradise L. A. Myofascial pain syndrome and its treatment in low back pain // *Seminars in pain medicine*. – WB Saunders, 2004. – Т. 2. – №. 3. – P. 167-174.
22. Хабиров Ф. А., Хабиров Р. А. Мышечная боль. – 1995. – С. 205. [Khabirov F. A., Khabirov R. A. *Muscle pain*. – 1995. – P. 205. In Russian].
23. Елифанов В.А. Остеохондроз позвоночника: (диагностика, лечение, профилактика): рук. для врачей // М.: МЕДпресс-информ. – 2004. – С. 271. [V. A. Epifanov, A.V. Epifanov. *Osteochondrosis of the spine: (diagnosis, treatment, prevention): guide for doctors* // М.: *MEDpress-inform*. – 2004. – P. 271. In Russian].
24. Мышцы. Анатомия. Движения. Тестирование // М.: Практическая медицина. – 2016. – С. 432. [Klaus-Peter Valerius. *Muscles. Anatomy. Movements. Testing* // М.: *Practical medicine*. – 2016. – P. 432. In Russian].
25. Lehnert M. et al. Anaerobic performance: Assessment and training // *Olomouc, Czech Republic: Palacký University Olomouc*. – 2012.