

ИЗОКИНЕТИЧЕСКОЕ 3D ТЕСТИРОВАНИЕ МЫШЦ-СТАБИЛИЗАТОРОВ ПОЗВОНОЧНИКА КАК НОВЫЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

УДК 612.76

М.Б.Цыкунов^{1,2}, В.И.Шмырев³, В.Л.Мусорина⁴

¹ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова»

Министерства здравоохранения РФ, Москва, Россия

²ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова

Министерства здравоохранения РФ, Москва, Россия

³ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ, Москва

⁴ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УД Президента РФ, Москва

3D ISOKINETIC TESTING OF MUSCLE STABILIZERS OF THE SPINE AS A NEW DIAGNOSTIC METHOD FOR ASSESSING THE FUNCTIONAL STATE OF MUSCULAR SYSTEM

M.B. Tsykunov^{1,2}, V.I. Shmiryov³, V.L. Musorina⁴

¹Russian National Research Medical University n.a. N.I. Pirogov of the Russian Ministry of Healthcare, Moscow, Russia

²National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov of the Russian Ministry of Healthcare, Moscow, Russia

³Central Clinical Hospital with Out-patient Clinic of Department of Presidential Affairs Moscow, Russia.

⁴Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs. Moscow, Russia

Актуальность проблемы

Боль в нижней части спины (БНЧС) является актуальной и значимой в социально-экономическом плане проблемой, приводящей к утрате работоспособности и нарушению повседневной активности. Она встречается у 2/3 взрослого населения в разные периоды жизни [3, 4].

В настоящее время общепринятым считается выделение первичного (механического) синдрома (или дорсалгии), обусловленного дегенеративными и функциональными изменениями (межпозвоночный диск, фасции, мышцы, сухожилия, связки, фасеточные суставы) с возможным вовлечением смежных невралгических структур (по классификации Wadell – неспецифические скелетно-мышечные нарушения), и вторичного, связанного с воспалительными, инфекционными и пр. поражениями позвоночника [8].

Наиболее частой причиной дорсалгий является дисбаланс, возникающий вследствие развития мышечной асимметрии, сочетающийся с функциональными блоками и нестабильностью ПДС [10]. Большое значение в патогенезе люмбагии придается дисфункции мышц-стабилизаторов позвоночника, чаще проявляющийся в виде мышечно-тонических и миофасциальных болевых синдромов [4]. Однако подобный дисбаланс как правило остается нераспознанным, что связано с объективными диагностическими трудностями. Проблема объективной оценки функциональных возможностей мышц-стабилизаторов позвоночника привлекает пристальное внимание на протяжении многих лет [1, 5, 6, 7].

В 60-е годы для тестирования мышц был предложен изокинетический динамометр. На данный момент новейшим аппаратом с изокинетическим режимом тестиро-

вания является система Bionix Sim3DPro. Она позволяет производить тестирование как статической, так и динамической силы в трех плоскостях. Основываясь на опыте исследований, проведенных на аппаратах-предшественниках, за наиболее информативный показатель приняты максимальный вращающий момент мышц (Peak torque); остальные показатели весьма переменны и не несут значимого клинического значения [6]. В момент выполнения движения при возникновении анатомического препятствия или боли происходит снижение мышечного усилия, что выражается в волнистости графика или в М-образной его форме (например, из-за боли резко падает усилие, а затем восстанавливается).

Методика изометрического тестирования позволяет оценить статическую силу мышц. С помощью изокинетического режима тестирования можно оценить движение вокруг трех осей (вращение, боковые наклоны и наклоны вперед/назад). Также регистрируется усилие по всем осям движения одновременно, то есть можно определять силу компенсаторного вовлечения мышц других групп.

Таким образом, с помощью современной технологии 3D тестирования с использованием системы Bionix Sim 3 Pro можно оценить функциональные возможности мышц-стабилизаторов позвоночника. Аппарат способен выявить как грубую патологию и недостаточность отдельных мышц, так и субклинические нарушения мышечного баланса. Полученные сведения являются основой для составления индивидуальных программ реабилитации [2, 6, 7].

Примером диагностических возможностей данного метода и их применения при проведении реабилитационных мероприятий при БНЧС может быть клиническое наблюдение из нашей практики.

Пациентка Анастасия К., 35 лет, поступила в неврологическое отделение с диагнозом: «Хроническая дорсопатия на фоне остеохондроза, левостороннего сколиоза, грыж дисков L5–S1, L4–L5. Хроническая правосторонняя вертеброгенная люмбоишалгия, стадия затянувшегося обострения. Умеренный болевой и мышечно-тонический синдромы».

При поступлении больная предъявляла жалобы на боль в поясничном отделе позвоночника, иррадирующую в правую ягодицу, правое бедро по передне-латеральной поверхности до уровня коленного сустава; «прихрамывание» при ходьбе на правую ногу. Интенсивность боли в пояснице по шкале ВАШ оценивала на 10 баллов.

Пациентку беспокоили боли в пояснице около 10 лет, за последние 3 года возникла иррадиация болей в правую ногу. Наблюдалась у невролога поликлиники с диагнозом «Остеохондроз позвоночника» во время ежегодных обострений. Последнее обострение возникло после физической нагрузки («скручивающее движение»). Лечилась сначала амбулаторно (инъекции ксефокама, миорелаксанты, курс мануальной терапии), но в связи с кратковременным положительным эффектом терапии и повторным усилением боли была госпитализирована.

При поступлении в неврологическом статусе было отмечено: сглаженность поясничного лордоза, левосторонний боковой наклон позвоночника, снижение ахиллова рефлекса справа, анталгическая походка («прихрамывающая» на правую ногу), вертебральный синдром на пояснично-крестцовом уровне, положительный симптом Ласега справа с угла 40–50°. Тест нагрузки на крестцово-подвздошный сустав вызывал глубокую боль справа, которая свидетельствовала о напряжении крестцово-подвздошной и крестцово-бугорной связок справа. При выполнении лигаментарных тестов выявлено функциональное укорочение и перегрузка крестцово-остистой и крестцово-подвздошной связок справа. Положительные первый симптом Меннеля и тест Патрика с обеих сторон указывали на двухсторонний блок крестцово-подвздошного сочленения. При пальпации определялись умеренные боли и мышечно-тонический синдром на поясничном уровне.

Выполнено МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника: МР-картина остеохондроза и левостороннего сколиоза пояснично-крестцового отдела позвоночника. Грыжи дисков L5–S1 (задняя, на широко основании, с латерализацией влево, размером до 5 мм, с компрессией субарахноидального пространства и сужением корешковых отверстий, больше левого), L4–L5 (задняя, на широко основании, с фораменальным распространением, размером до 4–4,2 мм, с компрессией субарахноидального пространства и сужением корешковых отверстий); протрузия диска L3–L4.

С целью максимально быстрого купирования болевого синдрома и активизации пациентки был назначен курс в/в инфузий дексаметазона, вазоактивных препаратов (эуфиллин), курс в/м инъекций НПВС (диклофенак), опиоидных анальгетиков (трамадол) и витаминного комплекса (комбилипен); назначены миорелаксанты.

Спустя 2 дня с момента начала медикаментозной терапии, когда болевой синдром уменьшился, пациентку тестировали на аппарате Bionix Sim 3 Pro.

Была выявлена асимметрия средних (3,3 Nm слева и 1,1 Nm справа) и максимальных (32 Nm слева, 5,8 Nm справа) вращающих моментов мышц-ротаторов с преобладанием слева. Вероятно, это связано с изменен-

ным двигательным стереотипом и боязнью подпороговой боли (рис. 1 а).

Максимальный вращающий момент мышц спины и живота (сгибание и разгибание) находился практически на одном уровне (42,5 Nm и 45,6 Nm). В норме должен быть больше при разгибании (рис. 2 а).

При выполнении боковых наклонов туловища отмечена тенденция к преобладанию значений среднего (12,5 Nm и 7,7 Nm) и максимального (56,8 Nm и 42,7 Nm) вращающего момента мышц слева (рис. 3 а).

Еще больший интерес представляют результаты изокинетического тестирования сразу после купирования болевого синдрома.

Так, при выполнении теста с ротацией на скорости 45°/s обращало на себя внимание волнообразная форма кривых вращающих моментов (рис. 4 а). Их появление, вероятно, связано с подпороговой минимальной болью у пациентки. Отмечалась несущественная асимметрия и снижение средних показателей усилия мышц-ротаторов (40,2 Nm слева и 33,1 Nm справа). Величина компенса-

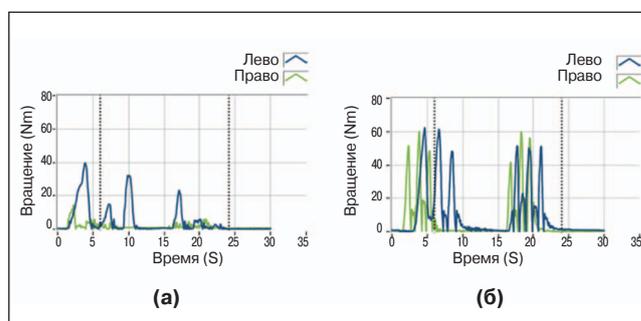


Рис. 1. Изометрическое тестирование мышц-ротаторов после купирования болевого синдрома (а) и перед выпиской пациентки (б).

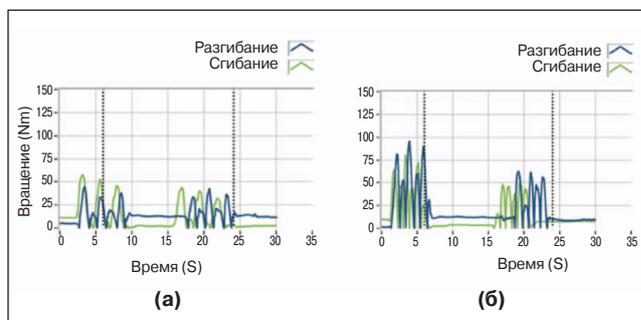


Рис. 2. Изометрическое тестирование мышц сгибателей и разгибателей после купирования болевого синдрома (а) и перед выпиской пациентки (б).

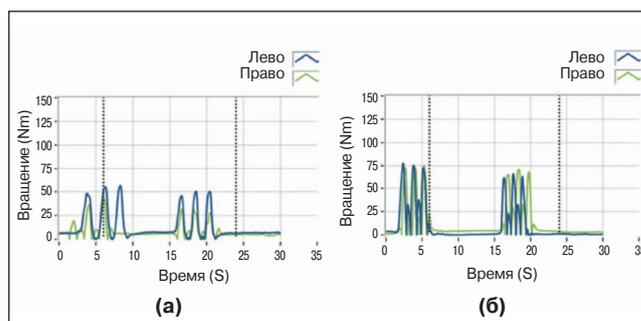


Рис. 3. Изометрическое тестирование при боковых наклонах туловища после купирования болевого синдрома (а) и перед выпиской пациентки (б).

торных усилий при повороте туловища влево за счет бокового наклона – 22,5 Nm; вправо за счет сгибания и бокового наклона – 11,2 Nm и 10,4 Nm соответственно. Сплошными линиями на графике показан средний вращающий

момент основного движения, пунктирными линиями – компенсаторного. Видно, что при ротации влево одна пунктирная линия отклоняется от минимальных значений, а при ротации вправо – две пунктирные линии.

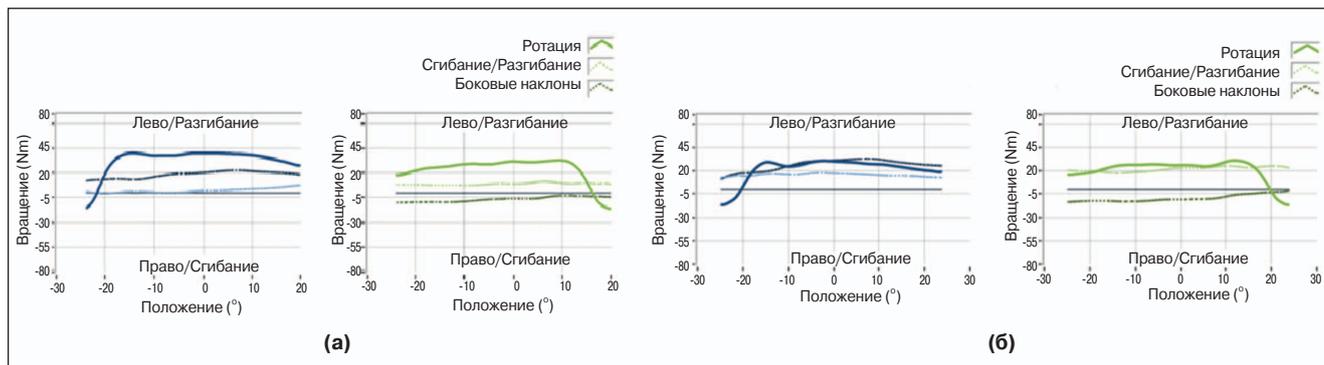


Рис. 4. Исокинетическое тестирование при ротации туловища после купирования болевого синдрома (скорость 45°/s) (а) и перед выпиской пациентки (б).

При выполнении теста с ротацией на скорости 15°/s, график имел волнообразный характер. Средние показатели усилий мышц-ротаторов были близки к нормальным значениям, без различия сторон (64,9 Nm слева и 68,2 Nm справа). Наблюдалась значимая ком-

пенсация ротационных движений справа за счет бокового наклона (компенсаторное усилие 40,4 Nm); менее выраженные компенсаторные усилия слева за счет мышц-разгибателей и мышц, осуществляющих боковой наклон (рис. 5 а).

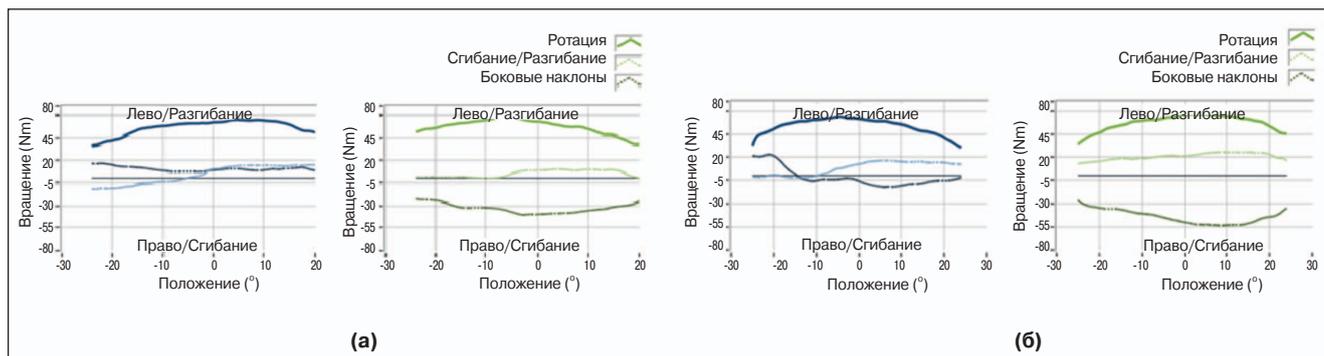


Рис. 5. Исокинетическое тестирование при ротации туловища после купирования болевого синдрома (скорость 15°/s) (а) и перед выпиской пациентки (б).

При тестировании сгибания и разгибания туловища со скоростью 45°/s отмечена волнообразная кривая вращающих моментов при сгибании, что указывает на дисбаланс данной группы мышц. Существенно снижены средние максимальные вращающие моменты мышц-разгибателей (до 13,3 Nm) и мышц-сгибателей

(до 22,6 Nm), с неправильной тенденцией преобладания усилий при сгибании (в норме они должны быть больше, чем при сгибании). Минимальные компенсаторные усилия при выполнении этого движения за счет мышц, наклоняющих туловище (в пределах от 5,5 Nm до 12,4 Nm) (рис. 6 а).

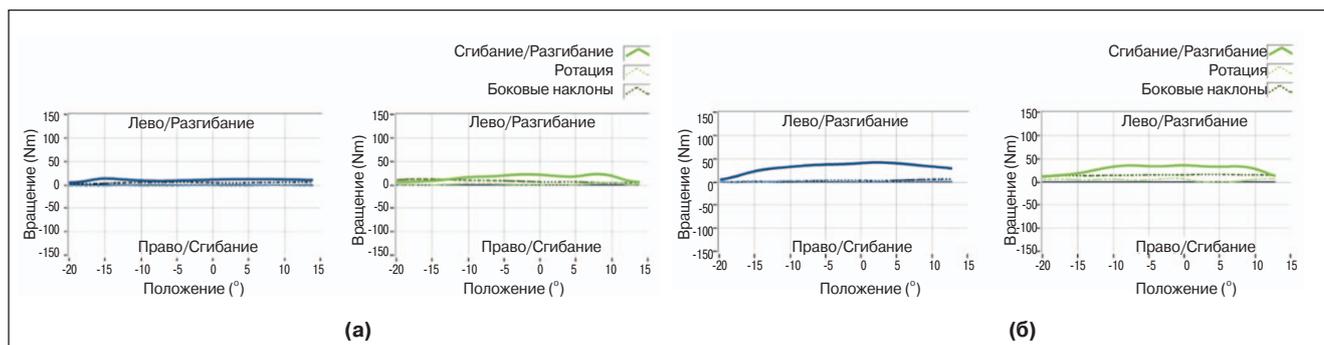


Рис. 6. Исокинетическое тестирование при сгибании и разгибании туловища после купирования болевого синдрома (скорость 45°/s) (а) и перед выпиской пациентки (б).

При аналогичном тестировании со скоростью 15°/s значения средних максимальных вращающих моментов мышц-разгибателей (60,8 Nm) и мышц-сгибателей (60 Nm) находятся на одном уровне (в норме должна быть больше активность мышц-разгибателей). Компенсаторные усилия при сгибании минимальны (до 11,7 Nm) за счет бокового наклона вправо (рис.7 а).

Во время выполнения боковых наклонов при скорости 45°/s отмечено значительное снижение средних величин максимальных вращающих моментов мышц, выполняющих наклон туловища влево/вправо (26,6 Nm и 17,4 Nm соответственно) (рис.8 а). Выявлена также асимметрия показателей с преобладанием их слева. При малых усилиях это видимо связано со страхом появления боли. Наблюдалось небольшое компенсаторное усилие при боковом наклоне влево за счет мышц-разгибателей (до 9,5 Nm).

Аналогичное тестирование при боковых наклонах со скоростью 15°/s выявило волнообразную форму

кривых (рис.9 а). Средние максимальные вращающие моменты мышц, осуществляющих боковые наклоны влево/вправо, приближались к нормальным значениям (73,8 Nm и 83,2 Nm соответственно). В данном случае видна небольшая асимметрия показателей уже с доминированием справа, что можно объяснить имеющимся дисбалансом или подпороговыми болями. Величина компенсаторных усилий при боковых наклонах незначительна и находится в пределах от 13,2 Nm до 10,4 Nm (ротация туловища), и от 23,7 Nm до 12,0 Nm (сгибание/разгибание).

После проведения 3D-изокинетического тестирования мышц-стабилизаторов позвоночника, была разработана индивидуальная программа реабилитации. В комплекс лечебной гимнастики включали упражнения с учетом результатов тестирования, которые были направлены на растяжение спазмированных мышц, укрепление ослабленных мышц, устранение скрытых мышечных дисфункций и уменьшение ком-

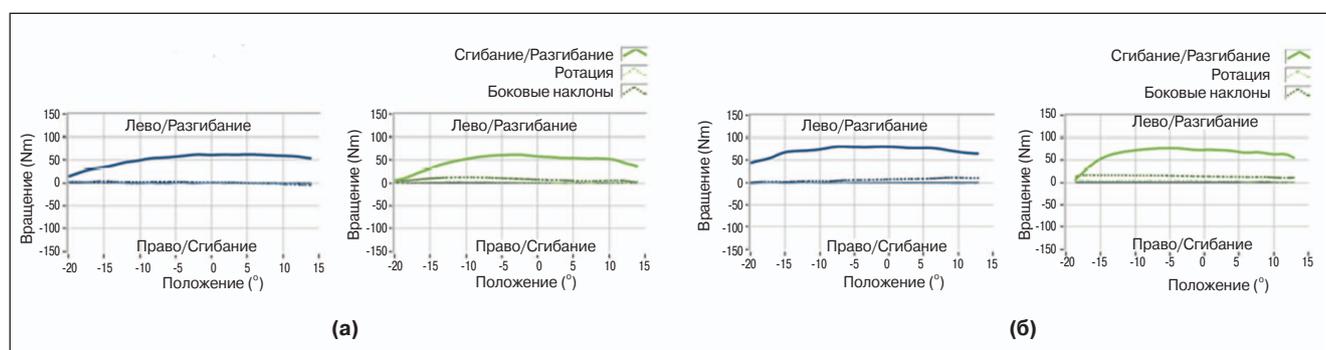


Рис. 7. Изокинетическое тестирование при сгибании и разгибании туловища после купирования болевого синдрома (скорость 15°/s) (а) и перед выпиской пациентки (б).

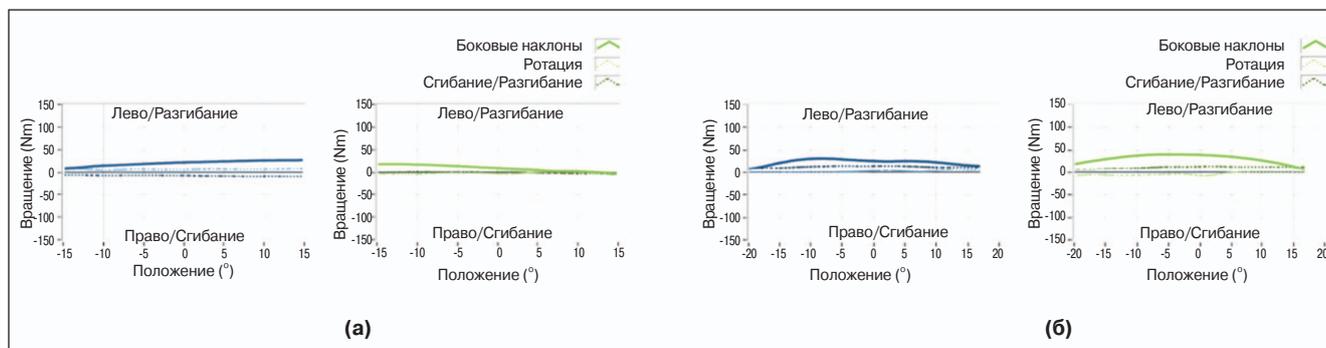


Рис. 8. Изокинетическое тестирование при боковом наклоне туловища после купирования болевого синдрома (скорость 45°/s) (а) и перед выпиской пациентки (б).

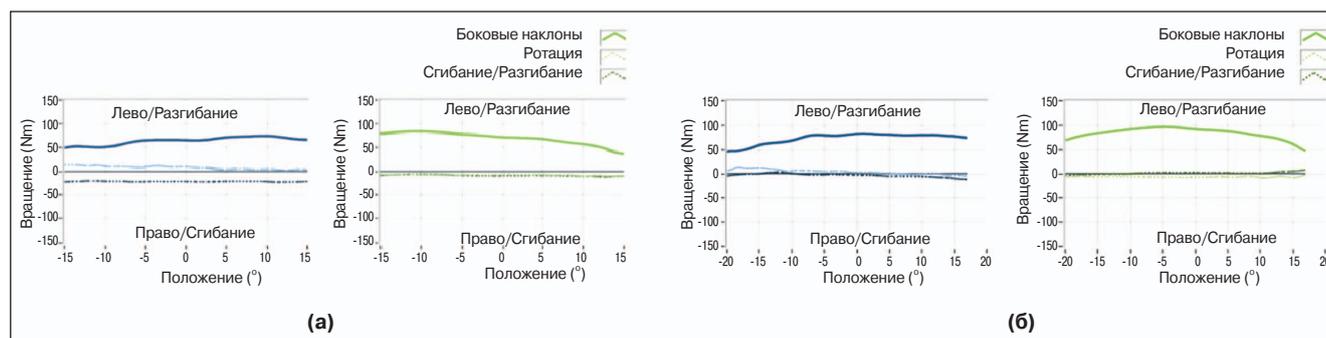


Рис. 9. Изокинетическое тестирование при боковом наклоне туловища после купирования болевого синдрома (скорость 15°/s) (а) и перед выпиской пациентки (б).

пенсаторных усилий. Одновременно проводился курс амплипульстерапии (СМТ) на пояснично-крестцовый отдел позвоночника и правое бедро, курс лечебного массажа пояснично-крестцовой области. Медикаментозная терапия продолжалась в прежнем объеме, за исключением отмены инъекций трамадола.

На фоне проведенной терапии пациентка отметила значительное улучшение самочувствия. Снижился по выраженности мышечно-тонический и болевой синдромы на поясничном уровне (по шкале ВАШ – 1 балл); расширился объем двигательной активности по функциональным тестам. Симптомы натяжения стали отрицательными.

Перед выпиской было проведено повторное исследование на аппарате Bionix. Изометрическое тестирование показало следующие изменения:

При ротации значительно увеличились показатели среднего (до 9,2 Nm) и максимального (до 61,4 Nm) вращающих моментов мышц-ротаторов слева и среднего (до 4,3 Nm) и максимального (до 59,8 Nm) вращающих моментов мышц-ротаторов справа. Асимметрия между сторонами стала менее явной (рис. 1 б).

При сгибании и разгибании туловища увеличились в два раза параметры максимального вращающего момента мышц-разгибателей (до 79,4 Nm). Наблюдалось адекватное соотношение усилий мышц-разгибателей и мышц-сгибателей (рис. 2 б).

При боковых наклонах также отмечается значимый прирост усилий (максимального и среднего вращающего моментов) справа (до 70,5 Nm), и небольшое увеличение максимального вращающего момента мышц слева (до 65,8 Nm). Асимметрия между сторонами нивелировалась (рис. 3 б).

Изокинетическое тестирование показало, что при ротации на скорости 45°/s сохранялась волнообразность графика (рис. 4 б). Отмечалось снижение величины среднего максимального вращающего момента мышц, выполняющих ротацию влево до 30,3 Nm и вправо до 30,7 Nm, что видимо обусловлено не полным восстановлением функциональных возможностей мышц. Исчезла асимметрия между сторонами. Однако выросли компенсаторные усилия при выполнении этого движения за счет остальных групп мышц (видно отклонение пунктирных линий от изолинии).

При ротации со скоростью 15°/s отмечался прирост величины компенсаторных усилий, в основном, за счет

мышц, выполняющих боковые наклоны влево/вправо (в пределах от 22,7 Nm до 53,5 Nm), а также справа за счет мышц-сгибателей (до 25,4 Nm) (рис. 5 б).

Тестирование при сгибании и разгибании со скоростью 45°/s показало волнообразную кривую вращающих моментов (рис. 6 б). Отмечалось увеличение показателей средних максимальных вращающих моментов мышц-разгибателей (до 41,7 Nm) и мышц-сгибателей (до 35,6 Nm), с превалированием усилий со стороны мышц-разгибателей (как у здорового человека). Сохранялись небольшие компенсаторные усилия при сгибании за счет бокового наклона вправо (15,7 Nm).

Аналогичное тестирование при скорости 15°/s показало, что возросли значения средних максимальных вращающих моментов мышц-разгибателей (до 78,7 Nm) и мышц-сгибателей (до 75,3 Nm) (рис. 7 б). Сохранялись небольшие компенсаторные усилия при сгибании/разгибании за счет боковых наклонов (их значения находятся в пределах от 10,5 Nm до 15,7 Nm), которые отражаются на графике в виде пунктирных линий над изолинией.

При выполнении боковых наклонов туловища со скоростью 45°/s возросли показатели средних максимальных вращающих моментов мышц, выполняющих наклон туловища влево (до 29,6 Nm) и вправо (до 38,1 Nm) (рис. 8 б). Отмечалась асимметрия сторон, но уже с преобладанием справа, что видимо связано с не полным устранением дисбаланса и волнообразным характером данного процесса. Незначительные компенсаторные усилия при выполнении боковых наклонов за счет мышц-сгибателей (13,1 Nm) и мышц-разгибателей туловища (14,1 Nm).

Аналогичное тестирование при скорости 15°/s выявило сохраняющуюся волнообразную форму кривых. Увеличение средних значений максимальных вращающих моментов мышц, осуществляющих боковые наклоны влево/вправо (до 81,9 Nm и 96,5 Nm соответственно). Отменена небольшая асимметрия с преобладанием справа. Компенсаторных усилий нет (рис. 9 б).

На примере данного клинического случая видно, что с помощью аппарата Bionix Sim 3 Pro можно не только точно оценивать функциональные возможности мышц-стабилизаторов позвоночника, но и использовать полученные данные для подбора индивидуальной программы реабилитации пациента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Миронов С.П., Бурмакова Г.М., Цыкунов М.Б. Пояснично-крестцовый болевой синдром у спортсменов и артистов балета. М.: Типография «Новости», 2006. 292 с.
2. Миронов С.П., Цыкунов М.Б. Новый метод изокинетического 3d-тестирования мышц-стабилизаторов позвоночника. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2014. № 2. С. 90–94.
3. Насонова В.А. Боль в нижней части спины – большая медицинская и социальная проблема, методы лечения. Consilium medicum. 2005; 8 (7): 536–541.
4. Попов А.А. Место центральных миорелаксантов в лечении боли в нижней части спины в амбулаторной практике. Consilium medicum. 2005; 8 (7): 684–686.
5. Фоломеева О.М., Эрдес Ш. Ревматические заболевания у взрослого населения в федеральных округах Российской Федерации. Научно-практическая ревматология. 2006; 2: 4–10.
6. Цыкунов М.Б. Изокинетическое 3d тестирование мышц-стабилизаторов позвоночника. Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2014. № 3 (123). С. 21–28.
7. Цыкунов М.Б. 3d тестирование мышц-стабилизаторов позвоночника. Вестник восстановительной медицины. 2014. № 3 (61). С. 14–19.
8. Devereaux M.W. Low back pain. Prim Care Clin Office Pract 2004; 31:33 – 51.
9. Saragiotto V.T. et al. Motor control exercise for chronic non-specific low back pain.//Cochrane database Syst. Rev. 2016. №1. С. CD01004.
10. Иванова Г.Е., Ишутин Д.В., Герцик Ю.Г. и др. К вопросу оценки состояния и перспектив применения принципов биомеханики движений в разработке импортозамещающих изделий и технологий медицинской реабилитации. Вестник восстановительной медицины. 2017. № 2 (78). С. 36–42.

REFERENCES:

1. Mironov S.P., Burmakova G.M., Tsykunov M.B. [Lumbosacral pain syndrome in sportsmen and ballet dancers]. Moscow: Printing House "News", 2006. 292с.
2. Mironov S.P., Tsykunov M.B. [New method of 3D-isokinetic test of spinal stabilizing muscles.] Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N.Priorova. 2014. №2. 90–94.
3. Nasonova V.A. [Pain in the lower back – a big medical and social problem, methods of treatment.] CONSILIUM MEDICUM. 2005; 8 (7): 536–541.
4. Popov, A.A. [Central muscle relaxants in the treatment of pain in the lower back in outpatient practice.] CONSILIUM MEDICUM. 2005; 8 (7): 684–686.
5. Folomeeva O.M., Erdes Sh. [Rheumatic diseases in the adult population in the Federal districts of the Russian Federation.] 2006; 2: 4–10.
6. Tsykunov M. B. [3D Isokinetic testing of muscle stabilizers of the spine. Therapeutic exercise and sports medicine.] 2014. No. 3 (123). P. 21–28.
7. Tsykunov M.B. [3D-testing muscle stabilizers of the spine.] Journal of restorative medicine.] 2014. No.3 (61). P. 14–19.
8. Devereaux M.W. Low back pain. Prim Care Clin Office Pract 2004; 31: 33–51.
9. Saragiotto B.T. et al. Motor control exercise for chronic non-specific low back pain.//Cochrane database Syst. Rev. 2016. №1. C.CD01004.
10. Ivanova G.E., Ishutin D.V, Gercik Yu.G. et al. To the question of assessing the status and prospects of the application of the principles of biomechanics movements in the development of import-substituting products and technologies of medical rehabilitation. Journal of restorative medicine. 2017. No. 2 (78). P. 36–42.

РЕЗЮМЕ

Боль в нижней части спины (БНЧС) – значимая проблема, приводящая к утрате работоспособности и нарушению активности населения. Наиболее часто БНЧС обусловлены неспецифическими скелетно-мышечными нарушениями, среди которых ведущая роль отводится дисфункциям мышц-стабилизаторов позвоночника в виде мышечно-тонических или миофасциальных болевых синдромов. Однако подобный мышечный дисбаланс зачастую остаётся нераспознанным, что связано с объективными диагностическими трудностями. Для тестирования мышц разработан 3D изокинетический динамометр – система Bionix Sim3DPro – с помощью которого можно оценить статическую и динамическую силу мышц в трех плоскостях. Аппарат способен выявить как грубую патологию и недостаточность отдельных мышц, так и субклинические нарушения мышечного баланса. Полученные сведения являются основой для составления индивидуальных программ реабилитации. В статье обсуждаются на примере клинического наблюдения пациентки с БНЧС диагностические возможности Bionix Sim3DPro при проведении реабилитационных мероприятий.

Ключевые слова: позвоночник; боль в нижней части спины; мышцы-стабилизаторы позвоночника; изокинетическое тестирование мышц; изометрическое тестирование мышц.

ABSTRACT

Low back pain (LBP) is a major problem in society, interrupting our daily-living activities. Most often LBP is caused by nonspecific musculoskeletal disorders. The leading role in these disorders is given to dysfunction of the muscles-stabilizers of the spine: myofascial and muscular-tonic syndromes. However, such muscle disbalance often remains unrecognized due to objective diagnostic difficulties. Recently the isokinetic dynamometer was developed for muscle testing – system Bionix Sim3DPro. It allows to evaluate the static and dynamic muscles strength in three planes. This device is able to detect both gross pathology and weakness of individual muscles, as well as subclinical disorders of the muscular balance. The information obtained is the basis for development of individual rehabilitation programs. The article is devoted to a discussion of the clinical case of LBP and the diagnostic capabilities of the Bionix Sim3DPro during rehabilitation.

Keywords: spine; low back pain; muscles-stabilizers of the spine; isokinetic testing; isometric testing.

Контакты:

Мусорина В.Л. E-mail: musorina.vera@mail.ru