УДК 611.718.4-008.6-089.163:616.748-007.24

ОЦЕНКА ДИСФУНКЦИИ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ НА ПРЕДОПЕРАЦИОННОМ ЭТАПЕ У БОЛЬНЫХ КОКСАРТРОЗОМ С ДЕФОРМАЦИЕЙ БЕДРЕННОЙ КОСТИ

Тряпичников А.С., Щурова Е.Н., Чегуров О.К., Долганова Т.И.

ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава России, Курган, e-mail: office@ilizarovl.ru

Проведено исследование функционального состояния различных групп мышц нижней конечности у 20 больных коксартрозом с деформацией бедренной кости на предоперационном этапе. С помощью метода динамометрии были определены абсолютные и рассчитаны относительные максимальные моменты силы мышц нижних конечностей. Показано, что на больной конечности как абсолютный, так и относительный моменты силы мышц значительно снижены. В наибольшей степени уменьшена функция разгибателей и сгибателей голени, подошвенных сгибателей стопы. Дисфункция отводящих и приводящих мышц была выражена в меньшей степени. Полученные данные свидетельствуют о том, что ранее выполненные корригирующие остеотомии бедренной кости, являющиеся причиной деформации бедра, могут улучшить условия функционирования мышц абдукторов и аддукторов, замедлив процесс их дегенерации.

Ключевые слова: коксартроз, деформация бедренной кости, динамометрия, сила мышц

THE ASSESSMENT OF MUSCLE DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH HIP OSTEOARTHRITIS COMBINED WITH FEMORAL DEFORMITY PRIOR TOTAL HIP ARTHROPLASTY

Trjapichnikov A.S., Shhurova E.N., Chegurov O.K., Dolganova T.I.

Federal State Budgetary Institution «Russian Ilizarov Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics» of the RF Ministry of Health, Kurgan, e-mail: office@ilizarovl.ru

The primary purpose of this study was to assess the functional state of different muscles of the lower limb in patients with hip osteoarthritis (OA) combined with femoral deformity due to previous osteotomy. We measured the muscle strength of 20 patients before total hip arthroplasty (THA). All patients were examined on the handheld dynamometers. The absolute peak force of the lower limb muscles was measured. The relative peak force was calculated taking person's weight into account. We found that the absolute and relative peak force in an OA limb was significantly decreased as compared with a healthy limb. Flexors and extensors of the knee, flexors of the foot were the most deficient. However, weakness of abductor and adductor muscles was less reduced than the weakness of other muscles. Therefore, our results showed that femoral deformity (due to previous osteotomy) has an effect on the abductor and adductor force.

Keywords: hip osteoarthritis (OA), femoral deformity, dynamometry, muscle strength

Большинство ортопедов, как отечественных, так и зарубежных, признают, что эндопротезирование больных коксартрозом при наличии деформации бедренной кости является сложной и актуальной проблемой [4, 6, 9]. В настоящее время, в литературе функциональный аспект лечения и реабилитации больных коксартрозом с деформацией бедренной кости освещен недостаточно [8, 9]. Практически во всех исследованиях авторы традиционно оценивают клинико-функциональные результаты по шкалам Harris, WOMAC и Merle D'Aubigne. [4, 6, 8]. Объективная инструментальная оценка функционального состояния мышц нижней конечности до лечения и на этапах реабилитации как правило не проводится [7]. Работ, в которых при помощи инструментальных методов исследовались особенности функционального состояния мышц нижних конечностей, адаптации опорно-двигательной системы у больных коксартрозом с деформацией бедренной кости в доступной нам

литературе мы не обнаружили. Моменты сил отдельных групп мышц необходимо знать и учитывать при планировании лечения, реабилитации и ЛФК у больных коксартрозом, которым предстоит реконструктивное эндопротезирование.

Цель работы – определить степень дисфункции различных групп мышц нижних конечностей у больных коксартрозом с деформацией бедренной кости на предоперационном этапе.

Материалы и методы исследования

Обследовано 20 больных коксартрозом с деформацией бедренной кости в возрасте от 24 до 75 лет ($48,4 \pm 2,6$ лет). Женщин – 13, мужчин – 7. У 17 больных было зарегистрировано относительное укорочение одной из конечностей на 2–5 см (в среднем $3,3 \pm 0,3$ см). Причиной деформации являлись ранее выполненные остеотомии бедра и неправильно сросшиеся переломы в 14 и в 6 случаях соответственно.

Исследование силы мышц нижних конечностей осуществлялось с помощью динамометрических стенов [2, 13]. Максимальный момент силы мышц –

разгибателей голени исследовали на динамометрическом стенде в положении обследуемого сидя, когда угол в коленном суставе составлял 90°. Сила мышц – сгибателей голени определялась в положении обследуемого стоя. В вертикальном положении, при упоре таза на планку, определяли количественные параметры групп мышц-сгибателей и разгибателей бедра, а также приводящих и отводящих бедра.

Динамометрический стенд для измерения силы мышц голени позволяет измерить изометрические максимумы моментов силы передней и задней мышечных групп голени, являющихся тыльными и подошвенными сгибателями стопы. Конечность фиксировалась в положении, когда угол в коленном и голеностопном суставах составлял 90°. Все измерения проводились при максимальном произвольном сокращении мышц в режиме, близком к изометрическому.

Рассчитанные динамометрические показатели моментов сил мышц нижней конечности выражались в Н*м. Анализ функционального состояния мышц заключался в оценке сначала абсолютного, а потом расчета относительного (с учетом массы тела) момента силы мышц нижних конечностей (Н*м/кг).

В качестве контрольной группы было обследовано 32 здоровых добровольца (64 конечности) в возрасте от 35 до 50 лет ($42,3 \pm 2,3$ года) из них 19 мужчин и 13 женщин.

Статистическую обработку данных осуществляли с помощью пакета анализа данных Microsoft EXCEL-2007. Для оценки достоверности различия средних использованы t-критерий Стьюдента и дополнительно непараметрический критерий Манна-Уитни. Принятый уровень значимости $p = 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В процессе исследования были определены и рассчитаны сначала абсолютный (табл. 1), а затем относительный максимальный момент силы мышц (табл. 2) нижних конечностей.

Анализ полученных данных показал, что на больной конечности, как абсолютный, так и относительный максимальный момент силы достоверно снижены относительно показателей контрольной группы. Наибольший процент отличия был зарегистрирован при исследовании разгибателей и сгибателей голени (54–59%), подошвенных сгибателей стопы (62,7%). В меньшей степени снижение функции определено у сгибателей и разгибателей бедра (33–38%), у группы мышц приводящих и отводящих бедра (33–44%), тыльных сгибателей стопы (37,2–40,6%).

Функция различных групп мышц контралатеральной конечности также была снижена. Абсолютный максимальный момент силы разгибателей и сгибателей голени, сгибателей и разгибателей бедра, тыльных и подошвенных сгибателей стопы достоверно меньше значений контрольной группы (на 30,9–48%). Однако показатели мышц, приводящих и отводя-

щих бедра, достоверно не отличались от значений контрольной группы, хотя имели тенденцию к снижению. Следует заметить, что наибольший процент снижения наблюдался у разгибателей голени, разгибателей бедра (на 47%), подошвенных сгибателей стопы (48%). В меньшей степени сгибателей голени и бедра, тыльных сгибателей стопы (33%).

Относительный момент силы мышц контралатеральной конечности имел снижение во всех группах мышц. Максимальное снижение наблюдалось при исследовании разгибателей голени, разгибателей бедра (на 47,6–50,5%), подошвенных сгибателей стопы (48,6%). В меньшей степени снижены показатели сгибателей голени, сгибателей бедра, мышц приводящих и отводящих бедра (от 25 до 41%), тыльных сгибателей стопы (на 33,3%).

Таким образом, у больных коксартрозом с деформацией бедренной кости на больной конечности как абсолютный, так и относительный момент силы мышц значительно снижены. В наибольшей степени уменьшена функция разгибателей и сгибателей голени, подошвенных сгибателей стопы. На контралатеральной конечности степень снижения силы мышц менее выражена, и наибольшее снижение наблюдается у разгибателей голени, разгибателей бедра и подошвенных сгибателей стопы.

Анализ результатов литературы показал, что в настоящее время нет работ, посвященных исследованию функции мышц у больных коксартрозом при наличии деформации бедренной кости. В наших исследованиях наблюдалось снижение абсолютного и относительного моментов силы мышц больной и в меньшей степени контралатеральной конечности. Так, сила сгибателей и разгибателей стопы была ниже нормы на 52–59%, а подошвенных сгибателей стопы на 62,7%. Дефицит мышц абдукторов составлял 38–44%.

Для сравнения мы проанализировали данные литературы у больных коксартрозом без деформации бедренной кости на дооперационном этапе.

Известно, что дегенеративно-дистрофическое заболевание тазобедренного сустава нарушает устойчивость в положении стоя и при ходьбе. Дефицит силы мышц отводящих и разгибающих бедро может повлиять на постуральную стабильность и стабильность в тазобедренном суставе во время ходьбы [2]. Дефицит других групп мышц, и в том числе мышц контралатеральной конечности, может объясняться их слабой загруженностью в повседневной деятельности из-за ограничения мобильности [10].

Таблица 1

Абсолютный максимальный момент силы мышц ($M \pm m$, $n = 20$) нижних конечностей больных коксартрозом с деформацией бедренной кости

Группы мышц	Контрольная группа ($n = 64$) (Н*м)	Больная конечность		Контралатеральная конечность	
		Величина (Н*м)	Отличие от нормы (%)	Величина (Н*м)	Отличие от нормы (%)
Разгибатели голени	133,6 ± 6,2	56,2 ± 7,1*	- 58%	68,1 ± 5,4*	- 49%
Сгибатели голени	101,1 ± 5,2	48,4 ± 5,9*	- 52%	64,9 ± 7,1*	- 35,8%
Сгибатели бедра	146,5 ± 6,8	98,3 ± 20,1*	- 33%	101,3 ± 21,3*	- 30,9%
Разгибатели бедра	150,6 ± 6,5	100,0 ± 16,3*	- 33,6%	85,6 ± 16,6*	- 43,2%
Приводящие бедро	114,3 ± 5,6	76,5 ± 13,6*	- 33,1%	86,7 ± 16,7	-
Отводящие бедро	122,7 ± 5,3	76,2 ± 13,6*	- 38%	92,0 ± 21,1	-
Отведение при максимальном приведении (% прироста)	148,2 ± 6,3 (24,5%)	92,0 ± 15,1* (19,5%)	- 38%	114,2 ± 23,1 (18,5%)	-
Тыльные сгибатели стопы	48,4 ± 4,5	30,2 ± 3,9*	- 37,2%	34,1 ± 3,9*	- 30%
Подощенные сгибатели стопы	150,2 ± 4,6	56,8 ± 7,5*	- 62,2%	78,1 ± 7,4**	- 48%

Пр и м е ч а н и е . * – достоверное отличие от уровня нормы, $p < 0,05$, ** – достоверность отличия от величин больной конечности $p < 0,05$.

Таблица 2

Относительный максимальный момент силы мышц ($M \pm m$, $n = 20$) нижних конечностей больных коксартрозом с деформацией бедренной кости

Группы мышц	Контрольная группа ($n = 64$) (Н * м/кг)	Больная конечность		Контралатеральная конечность	
		Величина (Н*м/кг)	Отличие от нормы (%)	Величина (Н*м/кг)	Отличие от нормы (%)
Разгибатели голени	1,9 ± 0,06	0,79 ± 0,09*	- 58,4%	0,94 ± 0,06*	- 50,5%
Сгибатели голени	1,5 ± 0,05	0,68 ± 0,08*	- 54,7%	0,88 ± 0,09*	- 41,3%
Сгибатели бедра	2,1 ± 0,04	1,3 ± 0,25*	- 38,1%	1,3 ± 0,26*	- 38,1%
Разгибатели бедра	2,1 ± 0,05	1,3 ± 0,20*	- 38,1%	1,1 ± 0,2*	- 47,6%
Приводящие бедро	1,6 ± 0,06	1,0 ± 0,2*	- 37,5%	1,2 ± 0,2*	- 25%
Отводящие бедро	1,8 ± 0,03	1,0 ± 0,2*	- 44,4%	1,2 ± 0,2*	- 33%
Отведение при максимальном приведении (% прироста)	2,1 ± 0,06 (24,5%)	1,2 ± 0,2* (19,5%)	- 42,9%	1,5 ± 0,2* (18,5%)	- 28,6%
Тыльные сгибатели стопы	0,69 ± 0,02	0,41 ± 0,05*	- 40,6%	0,46 ± 0,05*	- 33,3%
Подощенные сгибатели стопы	2,1 ± 0,04	0,79 ± 0,1*	- 62,4%	1,08 ± 0,01**	- 48,6%

Пр и м е ч а н и е . * – достоверное отличие от уровня нормы, $p < 0,05$, ** – достоверность отличия от величин больной конечности $p < 0,05$.

В доступной нам литературе, мы нашли единичные работы, в которых использовался метод динамометрии для количественной оценки силовых характеристик мышц больных коксартрозом [10, 12]. Не все особенности состояния и не все группы мышц конечности в полной мере проанализированы [5].

По данным Rasch A. [12], сила сгибателей бедра (в ньютонах) на оперированной ноге была на 24% меньше, чем на контралатеральной, а сила разгибателей на 19%. Абдукторы были слабее на 15%, аддукторы на 9%. Сила разгибателей голени была снижена на 27% и сгибателей на 4%.

Нарушение биомеханики движения и гиподинамия у больных коксартрозом с деформацией бедренной кости приводит к перестройке и адаптации опорно-двигательной системы, и, в частности, мышц нижних конечностей. Каждая группа мышц, выполняет определенную функцию для обеспечения устойчивости и движения человека. Так, средняя ягодичная мышца осуществляет отведение и ротацию бедра, а вместе с большой и малой ягодичными мышцами фиксирует таз и туловище в вертикальном положении. При перенесении точки опоры к месту прикрепления мышцы на большом

вертеле средняя ягодичная мышца наклоняет таз в сторону [1].

По данным M. Inan et al. [11], остеотомия бедренной кости у больных диспластическим коксартрозом приводит к увеличению объема средней ягодичной мышцы, в среднем на 50%. Этот факт может способствовать пониманию меньшей степени дисфункции на предоперационном этапе мышц, отводящих бедро, по сравнению с падением силы сгибателей и разгибателей голени, подошвенных сгибателей стопы этой группы больных.

Деформация бедренной кости у категории больных, обследованных нами, является причиной анатомического и относительного укорочения конечности. Возможно, укорочение конечности и невозможность нормальной опоры на стопу привело к гипотрофии и слабости сгибателя и разгибателя голени, подошвенных сгибателей стопы.

Закключение

У больных коксартрозом с деформацией бедренной кости на большой конечности как абсолютный, так и относительный момент силы мышц значительно снижены. В наибольшей степени уменьшена функция разгибателей и сгибателей голени, подошвенных сгибателей стопы. Полученные данные свидетельствуют о том, что ранее выполненные корригирующие остеотомии бедренной кости могут улучшить условия функционирования приводящих и отводящих мышц. Благодаря этому дегенерация абдукторов и аддукторов бедра менее выражена на предоперационном этапе по сравнению со сгибателями и разгибателями голени и подошвенные сгибатели стопы.

Список литературы

1. Гайворонский И.В. *Нормальная анатомия человека*: учеб. для мед. вузов в 2-х т. – СПб.: СпецЛит, 2003. – Т. 1. – С. 286–289.
2. Долганов Д.В., Тёпленский М.П., Долганова Т.И., Олейников Е.В. Специфические и неспецифические компенсаторные проявления функциональной недостаточности конечности у пациентов с диспластическим коксартрозом после реконструктивного лечения // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2014. – № 8 – С. 35–40.
3. Щуров В.А. Устройство для ангулодинамометрии // Патент Российской Федерации № 2029536.1995. Бюл. № 6.
4. Тихилов Р.М., Шаповалов В.М. Сложные случаи первичной артропластики тазобедренного сустава // *Руководство по эндопротезированию тазобедренного сустава* / под ред. Р.М. Тихилова. – СПб., 2008. – Гл. 7. С 215–233.
5. Gait parameters and muscle activation patterns at 3, 6 and 12 months after total hip arthroplasty // V. Agostini, D. Ganio, K. Facchin, L. Cane, S. Moreira Carneiro, M. Knaflitz // *J. Arthroplasty*. – 2014. – vol. 29, № 6. – P. 1265–1272.
6. Custom cementless THA in patients with Legg-Calve-Perthes disease // H. Al-Khateeb, I.H. Kwok, S.A. Hanna, M.D. Sewell, A. Hashemi-Nejad // *J. Arthroplasty*. – 2014. – vol. 29, № 4. – P. 792–796.
7. Behery O.A., Foucher K.C. Are Harris hip scores and gait mechanics related before and after THA? // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2014. – vol. 472, № 11. – P. 3452–3461.

8. Boos N., Krushell R., Ganz R., Müller M.E. Total hip arthroplasty after previous proximal femoral osteotomy // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1997. – vol. 79, № 6. – P. 247–253.

9. Cementless total hip arthroplasty in patients with severely dysplastic hips and a previous Schanz osteotomy of the femur: techniques, pitfalls, and long-term outcome // A. Eskelinen, V. Remes, P. Ylinen, I. Helenius, K. Tallroth, T. Paavilainen // *Acta Orthop.* – 2009. – vol. 80, № 3. – P. 263–269.

10. Isometric performance following total hip arthroplasty and rehabilitation // K.S. Frost, G.E. Bertocci, C.A. Wassinger, M.C. Munin, R.G. Burdett, S.G. Fitzgerald // *J. Rehabil. Res. Dev.* – 2006. – vol. 43, № 4. – P. 435–444.

11. Inan M., Alkan A., Harma A., Ertem K. Evaluation of the gluteus medius muscle after a pelvic support osteotomy to treat congenital dislocation of the hip // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2005. – vol. 87, № 10. – P. 2246–2252.

12. Rasch A., Dalén N., Berg H.E. Muscle strength, gait, and balance in 20 patients with hip osteoarthritis followed for 2 years after THA // *Acta Orthop.* – 2010. – vol. 81, № 2. – pp. 183–188.

13. Shchurov V.A., Dolganova T.I., Dolganov D.V. Femoral muscle dynamometer // *Med. Tekh.* – 2014. – № 1. – P. 27–30.

References

1. Gaivoronskii I.V. *Normalnaia anatomiiia cheloveka: ucheb. dlia med. vuzov v 2-kh t* [Normal human anatomy: a textbook for medical high schools in two volumes]. SPb.: SpetsLit, 2003. Vol. 1. pp. 286-289.
2. Dolganov D.V., Teplenkii M.P., Dolganova T.I., Oleinikov E.V. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy*. 2014. no. 8. pp. 35–40.
3. Shchurov V.A. *Ustroistvo dlia angulodinamometrii* [A device for angulodynamometry]. The RF Patent no. 2029536. 1995. Bul. no. 6.
4. Tikhilov R.M., Shapovalov V.M. *Slozhnye sluchai pervichnoi artroplastiki tazobedrennogo sustava* [Difficult cases of the hip primary arthroplasty]. *Rukovodstvo po endoprotezirovaniu tazobedrennogo sustava*. Ed. R.M. Tikhilov. SPb., 2008. Chapter 7. pp. 215–233.
5. Agostini V., Ganio D., Facchin K., Cane L., Moreira Carneiro S., Knaflitz M. *J. Arthroplasty*, 2014, vol. 29, no. 6, pp. 1265–1272.
6. Al-Khateeb H., Kwok I.H., Hanna S.A., Sewell M.D., Hashemi-Nejad A. *J. Arthroplasty*, 2014, vol. 29, no. 4, pp. 792–796.
7. Behery O.A., Foucher K.C. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2014, vol. 472, no. 11, pp. 3452–3461.
8. Boos N., Krushell R., Ganz R., Müller M.E. *J. Bone Joint Surg. Br.*, 1997, vol. 79, no. 6, pp. 247–253.
9. Eskelinen A., Remes V., Ylinen P., Helenius I., Tallroth K., Paavilainen T. *Acta Orthop.*, 2009, vol. 80, no. 3, pp. 263–269.
10. Frost K.S., Bertocci G.E., Wassinger C.A., Munin M.C., Burdett R.G., Fitzgerald S.G. *J. Rehabil. Res. Dev.*, 2006, vol. 43, no. 4, pp. 435–444.
11. Inan M., Alkan A., Harma A., Ertem K. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2005, vol. 87, no. 10, pp. 2246–2252.
12. Rasch A., Dalén N., Berg H.E. *Acta Orthop.*, 2010, vol. 81, no. 2, pp. 183–188.
13. Shchurov V.A., Dolganova T.I., Dolganov D.V. *Med. Tekh.*, 2014, no. 1, pp. 27–30.

Рецензенты:

Смельшева Л.Н., д.м.н., профессор, заведующая лабораторией «Физиология экстремальных состояний», ФГБОУ ВПО «Курганский государственный университет», г. Курган;

Шеин А.П., д.б.н., профессор, руководитель научной группы клинической нейрофизиологии лаборатории патологии осевого скелета и нейрохирургии, ФГБУ РНЦ ВТО им. акад. Г.А. Илизарова, г. Курган.