УДК 612.741:616.728.2–007.17–089.227.84

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ КОМПЕНСАТОРНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ КОНЕЧНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С ДИСПЛАСТИЧЕСКИМ КОКСАРТРОЗОМ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ

Долганов Д.В., Тёпленький М.П., Долганова Т.И., Олейников Е.В.

ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова Министерства здравоохранения России», г. Курган, Россия, e-mail: office@rncvto.ru

Изучены результаты лечения с использованием методик чрескостного дистракционного остеосинтеза аппаратом Илизарова 24 пациентов с диспластическим коксартрозом в возрасте 12-16 лет. В сложноорганизованной постуральной и локомоторной деятельности элементы приспособительной активности оказались специфически не связаны с признаками функциональной недостаточности пораженной конечности. У пациентов с диспластическим коксартрозом после реконструктивного лечения позитивные изменения в локомоторной и постуральной деятельности наблюдаются за счет разрушения старых неадекватных двигательных стереотипов и формирования новых, более оптимальных для текущего биомеханического и функционального состояния опорно-двигательной системы.

Ключевые слова: сила мышц бедра, подография, двигательный стереотип, диспластический коксартроз

SPECIFIC AND NONSPECIFIC COMPENSATORY OF A FUNCTIONAL INSUFFICIENCY OF THE LIMBS PATIENTS WITH DYSPLASTIC COXARTHROSIS AFTER RECONSTRUCTIVE TREATMENT

Dolganov D.V., Teplenky M.P., Dolganova T.I., Oleynikov E.V.

The Federal State-Financed Institution Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics of RF Ministry of Health, Kurgan, Russia, e-mail: office@rncvto.ru

The study involved using techniques transosseous distraction osteosynthesis by Ilizarov 24 patients with dysplastic coxarthrosis aged 12-16 years. In complex structural postural and locomotor activity elements adaptive activity were not specifically associated with evidence of functional failure of the affected limb. In patients with dysplastic coxarthrosis after reconstructive treatment of positive changes in locomotor and postural activities observed due to the destruction of the old motor stereotypes and inadequate formation of new, more optimal for the current biomechanical and functional state of the locomotor system.

Keywords: strength of the thigh muscles, podography, motor stereotype, dysplastic coxarthrosis

Введение

Методы чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза, существенно расширили диапазон восстановительной хирургии у пациентов с с диспластическим коксартрозом и позволили эффективно решать сложные лечебные задачи, обеспечивая комплекс необходимых условий для реабилитации этих пациентов за счет оптимизации соотношений в тазобедренном сочленении, реконструкций одного или обоих суставных компонентов и устранения недоразвития вертлужной впадины реориентирующих остеотомий таза [4]. По данным литературы хорошие функциональные результаты при выполнении реконструктивных задач регистрировались и при снижении силовых показателей сгибателей бедра [9]. В локомоторных стереотипах при увеличении наклона таза во фронтальной и сагиттальной плоскостях и уменьшении максимального сгибания в коленном и тазобедренном суставах в фазу переноса конечности при сохранении асимметрии временных параметров цикла шага, длительность опоры оперированной конечности уменьшалась [7]. Такие изменения позволяли уменьшить нагрузку на мышцы сгибателей и разгибателей оперированного бедра (которые могли быть задействованы при остеотомии), но компенсаторно увеличить силу мышц разгибателей бедра, сгибателей голени и стопы интактной конечности [8].

Цель исследования: по клиническим и инструментальным критериям оценить влияние выраженность признаков функциональной недостаточности пораженной конечности на приспособительные постуральные и локомоторные стереотипы больных с диспластическим коксартрозом после реконструкции тазобедренного сустава с использованием методик чрескостного дистракционного остеосинтеза аппаратом Илизарова.

Материал и методы

Изучены результаты лечения 24 пациентов с диспластическим коксартрозом в возрасте 12-16 лет.

Анализ клинического состояния включал оценку болевого синдрома, подвижности в суставе и двигательных возможностей в соответствии со шкалой *Merle d'Aubigne-Postel* а также определение симптома Тренделенбурга. Всем пациентам выполнены реконструктивные операции, включавшие остеотомию таза, бедра, фиксацию аппаратом Илизарова [4]. Срок наблюдения составил в среднем 3,7±0,4 лет (2-7).

Оценка постуральных (в основной стойке) и локомоторных стереотипов производилась с помощью комплекса "ДиаСлед-Скан", г.Санкт-Петербург. Регистрация динамических параметров осуществлялась в ортостатике при привычном темпе ходьбы. Проходимая дистанция составляла 10 метров. Во время ходьбы определялись временные и силовые параметры цикла шага. Относительно массы тела определялась величина пиков переднего и заднего толчков, величина демпферного провала (в %). Оценивалась максимальная нагрузка (кг/см^2) на отделы стопы, девиации продольных и поперечных опорных реакций шага. По каждому показателю в процентах рассчитывался коэффициент асимметрии, определявшийся путем сопоставления значения величин, регистрируемых на больной и интактной конечностях.

Оценку сократительной способности мышц бедра осуществляли по данным динамометрии, которая выполнялась с использованием реверсивного динамометра с использованием разработанных устройств [6].

Основанием при выделении совокупностей из общей выборки для последующего анализа стали следующие клинические критерии и функциональные характеристики.

I. В зависимости от амплитуды движений в суставе, пациенты разделены на группы «А1» и «А2». В группу «А1» включены 17 больных, у которых величина сгибания была более 80º, отведения – более 15º. Средний показатель подвижности сустава по шкале *Merle d'Aubigne-Postel* был 5,7±0,1 баллов. Группу «А2» составили 7 пациентов с амплитудой движений в сагиттальной плоскости 50º -80º, во фронтальной - 0º -15º. Средний показатель – 3,7±0,2 баллов.

II. С учетом состоятельности походки выделены группы «В1» и «В2». Группу «В1» составили 14 человек, ходивших без хромоты (6 баллов по шкале *Merle d'Aubigne-Postel*). Группу «В2» составили 10 пациентов с прихрамыванием (5 баллов) и непостоянным использованием трости (4 балла). Средний показатель по шкале *Merle d'Aubigne-Postel* у пациентов группы «В2» был 4,7±0,15 балла.

III. По степени опорности пораженных конечностей больные распределились следующим образом. У 16 пациентов имел место отрицательный симптом Тренделенбурга и они составили группу «С1». В восьми случаях диагностирован отсроченный или положительный симптом Тренделенбурга III типа. Пациенты с положительным симптомом Тренделенбурга составили группу «С2».

IV. В зависимости от выраженности болевого синдрома пациенты разделены на группы «D1» и «D2». К группе «D1» отнесены 14 пациентов, у которых болей не было. Группу «D2» составили 10 пациентов, у которых были незначительные, не ограничивающие двигательную активность боли (5 баллов) или умеренные боли, связанные с нагрузкой (4 балла). Средний показатель выраженности болевого синдрома по шкале *Merle d'Aubigne-Postel* у больных группы «D2» составил 4,5±0,17 балла.

Настоящее исследование проводилось с одобрения этического комитета ФБГУ РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А.Илизарова. Цель и методы исследования были объяснены участникам. От каждого пациента было получено добровольное информированное согласие на проведение обследования.

Статистическая обработка данных производилась с помощью пакета анализа данных Microsoft EXEL-2000, дополненного разработанными И.П. Гайдышевым (2004) [1] программами непараметрической статистики и программами оценивающими характер распределения выборочных совокупностей «AtteStat». Для представления цифрового материала использовалась описательная статистика. При этом количественные характеристики выборочных совокупностей ограничивались параметрами, представленными в таблице в виде M ± m (средняя арифметическая ± ошибка средней). Поскольку сравниваемые выборочные совокупности значительно отличались объемами, характером распределения и вариативностью параметров для выявления различий между ними использовался непараметрический критерий Вилкоксона для связанных и независимых выборок.

Результаты исследований

Регистрируемые типы компенсаторных реакций стоп у больных с диспластическим коксартрозом не имели специфического диагностического значения и в разной степени проявлялись в локомоторных стереотипах в зависимости от индивидуальных особенностей пациентов. Отсутствие или регистрация только единичного компенсаторного элемента опорных реакций стоп при ходьбе расценивалась как отсутствие декомпенсации локомоторного стереотипа (0 степень). Регистрация двух компенсаторных элементов (типов) опорных реакций соответствует - I степени декомпенсации локомоторного стереотипа, при II степени – трем компенсаторным элементам, при III степени – четырем компенсаторным элементам, при IV степени – пяти и более компенсаторным элементам или типам опорных реакций стоп.

Динамика компенсаторных элементов иллюстрирует позитивные изменения в локомоторных стереотипах у больных с коксартрозом после оперативного лечения (табл.1).

Таблица 1

Сравнительная оценка регистрации различной степени декомпенсации локомоторного стереотипа при ходьбе у больных с коксартрозом до и после оперативного лечения (%)

Степень декомпенсации локомоторного стереотипа	До лечения [2] n=39	Через 1-3,5 года после реконструкции n=24
0	-	37% (9 человек)
I	25% (10 человек)	37% (9 человек)
II	34% (13 человек)	21% (5 человек)
III	28% (11 человек)	5% (1 человек)
IV	13% (5 человек)	-

Четвертая степень декомпенсации после оперативного лечения не регистрировалась вообще, несмотря на то, что в пяти случаях до начала лечения (13%) она обнаруживалась более, чем по 5 компенсаторным проявлениям. У 9 пациентов (37% наблюдений) после оперативного лечения признаки декомпенсации локомоторных стереотипов отсутствовали полностью.

Анализ распределения компенсаторных проявлений локомоторной активности в группах с клинически различными признаками выраженности заболевания представлен в таблице 2.

Таблица 2

Частота регистрации (%) компенсаторных элементов активности в локомоторных стереотипах в зависимости от клинических проявлений заболевания

I		II		III		IV	
A1 n=17	A2 n=7	B1 n=14	B2 n=10	C1 n=16	C2 n=8	D1 n=14	D2 n=10
Снижение темпа ходьбы							
11%	28%	-	10%	6%	12%	7%	9%
Ассиметрия нагружения в статике более 30%							
24%	57%	36%	60%	31%	38%	36%	40%
Ассиметрия нагружения в динамике более 20%							
-	57%	-	60%	25%	25%	7%	40%
Увеличение площади девиации ОЦД более 40 усл.ед.							
-	14%	-	-	6%	12%	7%	10%
Асимметрия временных параметров цикла шага более 10%							
-	71%	-	-	25%	25%	36%	40%
Увеличение длительности двуопорного периода ходьбы более 0.10 сек							
-	-	-	60%	-	-	7%	10%
Отсутствие демпферного провала							
35%	57%	-	90%	25%	75%	36%	40%
Смещение траектории центра давления в медиальную сторону более 40%							
24%	43%	28%	40%	31%	38%	14%	40%
Асимметрия переднего толчка более 20%							
24%	57%	28%	90%	31%	38%	14%	40%
Соотношение задний/передний толчок менее 1,0 (на больной конечности)							
11%	28%	14%	40%	25%	38%	36%	60%
Примечание: n – количество наблюдений							

Частота встречаемости компенсаторных проявлений в стереотипах локомоторной активности более 50 % зарегистрирована только в группах с клинически более выраженными признаками заболевания (A2;B2;C2;D2). При этом функциональный дефицит суставной подвижности (A2), а также выраженность хромоты и использование дополнительных средств опоры (B2) оказывали значительно более многогранное влияние на компенсаторные проявления активности в локомоторных стереотипах (по 5 компенсаторным признакам), чем выраженность болевого синдрома и постуральные ортостатические компенсации при нарушении опорности пораженной конечности (только по одному признаку).

Значения сократительной функции тестируемых групп мышц больной и интактной конечности в зависимости от выраженности клинических проявлений заболевания представлены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели динамометрии у больных с диспластическим коксартрозом после реконструктивного лечения в зависимости от выраженности клинических проявлений

Группы мышц	Интактная сторона	Оперированная	p	Интактная сторона	Оперированная	p
	Группа A1 (n=17)			Группа A2 (n=7)		
Разгибатели голени	80,7±5,99	66,5±5,09	0,061	91,0±4,21	64,5±2,85	0,017
Сгибатели голени	58,2±3,94	53,5±4,37	0,133	61,5±5,45	44,0±1,59	0,018
Сгибатели бедра	86,7±3,77	70,7±5,42	0,007	137,1±17,39	50,4±5,01	0,018
Разгибатели бедра	81,7±5,93	81,5±6,59	0,962	116,5±2,25	94,3±2,94	0,018
Приводящие бедро	63,5±2,95	58,2±3,61	0,033	59,5±1,53	53,4±2,17	0,027
Отводящие бедро	66,9±3,36	68,3±6,07	0,434	69,2±3,79	49,3±3,69	0,028
	Группа B1 (n=14)			Группа B2 (n=10)		
Разгибатели голени	94,7±8,13	79,6±7,22	0,007	68,3±7,61	57,2±2,30	0,144
Сгибатели голени	68,2±4,70	59,6±4,69	0,012	52,7±6,21	43,9±5,16	0,176
Сгибатели бедра	82,5±4,02	72,3±6,85	0,020	94,7±21,44	44,7±6,87	0,017
Разгибатели бедра	96,1±6,41	83,4±6,57	0,143	101,41±5,3	67,4±8,75	0,017
Приводящие бедро	64,1±3,63	53,3±3,97	0,009	64,2± 3,43	60,9±2,45	0,224
Отводящие бедро	69,2±5,30	62,1±8,32	0,051	89,3±8,59	78,4±7,95	0,236
	Группа C1 (n=16)			Группа C2 (n=8)		
Разгибатели голени	85,6±9,89	69,9±6,07	0,059	66,3±10,9	52,9±6,78	0,138
Сгибатели голени	59,8±4,45	58,8±6,28	0,646	45,1±8,50	37,6±5,23	0,116
Сгибатели бедра	89,1±8,57	72,5±8,86	0,059	81,9±10,0	58,8±6,59	0,074
Разгибатели бедра	83,8±6,67	85,5±9,41	0,721	79,4±14,4	72,1±11,9	0,463
Приводящие бедро	58,8±3,61	57,7±6,79	0,767	60,4±7,79	53,3±4,92	0,074
Отводящие бедро	67,6±9,42	56,8±5,84	0,139	66,9±7,84	58,7±10,43	0,463
	Группа D1 (n=14)			Группа D2 (n=10)		
Разгибатели голени	79,2±6,94	60,9±4,82	0,013	78,7±7,56	52,8±4,23	0,007
Сгибатели голени	55,2±3,18	46,5±3,31	0,047	58,6±6,18	46,6±4,40	0,013
Сгибатели бедра	80,3±6,04	62,7±3,98	0,019	121,3±15,6	47,2±4,45	0,005
Разгибатели бедра	93,5±4,74	66,9±4,58	0,001	101,7±8,95	88,7±7,61	0,036
Приводящие бедро	61,4±2,41	50,5±3,68	0,051	59,5±4,78	55,1±3,34	0,173
Отводящие бедро	61,2±3,52	60,7±5,66	0,875	66,5±4,61	48,6±3,13	0,012
Примечание: p- уровень статистической значимости различий относительно значений интактной конечности.						

С уменьшением объема движений в тазобедренном суставе и усилением болевого синдрома сократительная асимметрия по тестируемым группам мышц между конечностями статистически достоверно увеличивалась. С ухудшением походки значимо уменьшалась по группам мышц: сгибатели и разгибатели голени, приводящие бедро, но асимметрия силы мышц разгибателей бедра статистически значимо увеличивалась. Не выявлено статистически значимых различий силы тестируемых групп мышц при оценке опорности пораженной конечности. В группах, выделенных по болевому синдрому и ограничению суставной подвижности, статистически значимое снижение силы мышц наблюдалось даже по сгибателям и разгибателям голени, напрямую не связанных с двигательной функцией пораженного сустава. У пациентов с ограничением суставной подвижности – в группах «A1» и «A2» снижение силы относительно интактной конечности оказалось приблизительно одинаковым и составило, в среднем, для сгибателей голени 28,5% и для разгибателей голени 29,1%. У пациентов с болевым синдромом – в группах «D1» и «D2» снижение силы относительно здоровой конечности также оказалось статистически значимым и составило для сгибателей голени в группе D1 – 15,8% и в группе D2 - 20%. Для мышц разгибателей голени снижение силы оказалось еще большим и составило в группе D1 – 23,1% и в группе D2 - 32,8%. Ограничения в суставной подвижности достоверно проявились в силе всех мышечных группах непосредственно участвующих в его двигательной функции. Особо значимо они проявилось в группе A2 относительно мышц сгибателей бедра (снижение силы на 63,2%), мышц отводящих бедро (снижение силы на 28,8%) и мышц разгибающих бедро (снижение силы на 18,9%).

Статистический анализ по выделенным группам проводился также путем сопоставления усредненных значений силы по шести группам мышц больной конечности, выраженных в процентах относительно интактной. В результате проведенного анализа наиболее значимые профильные различия в силе оказались связанны с ограничением суставной подвижности и болевым синдромом. Разница в профильных оценках между A1 и A2 составила 24,2%, а между D1 и D2 – 9,6%. В первом случае уровень статистической надежности различий по критерию Вилкоксона был статистически значим и составил 0,00038, а во втором случае – 0,03258. Различия по силовым профилям между группами по качеству походки (B1;B2) и опорности больной конечности (C1;C2) оказались не существенными и уровень статистической надежности различий по критерию Вилкоксона был статистически не значим, составляя 0,12365 и 0,62548 соответственно.

Обсуждение

Анализ распределения компенсаторных проявлений в локомоторной активности опорных реакций стоп для выборок с клинически различными признаками выраженности заболевания показал, что процент их встречаемости значительно выше в группах с клинически более выраженными признаками заболевания. Выявлены особенности: так амплитудные характеристики суставной подвижности, выраженность хромоты и использование дополнительных средств опоры сопряжены со значительно большим числом компенсаторных признаков в локомоторных стереотипах, чем болевые ощущения и постуральные компенсации при тестировании опорности пораженной конечности (симптом Тренделенбурга). Становится непонятным, почему причины, обуславливающие появление дополнительных признаков постуральной компенсации при тестировании опорности пораженной конечности в статике, практически не проявляются в компенсаторных элементах локомоторной активности. Если считать, что постуральные проявления симптома Тренделенбурга обусловлены слабостью средней и малой ягодичных мышц, то это хоть как, должно было бы проявиться при тестировании контрактильного дефицита силы. Вместе с тем наблюдается совсем иная картина. Различия латеральных профилей по контрактильному дефициту силы шести мышечных групп и уровень статистической надежности между выборочными совокупностями по постуральным компенсациям при тестировании опорности больной конечности оказались самыми низкими. Считаем, что постуральные проявления симптома Тренделенбурга III типа не связаны со слабостью средней и малой ягодичных мышц. В такой сложноорганизованной деятельности опорно-двигательной системы, как постуральная и локомоторная активность направленность приспособительных процессов может существенно отличаться от компенсаторных процессов в соматически-примитивных функциях. Например, в соответствии с правилом оптимума походки [5], когда здоровая конечность «подстраивается» под больную, легко объясняется тот факт, что в более благополучной клинической группе «B1» асимметрии по силе мышц более значимы, чем в клинически менее благополучной группе «B2».

Таким образом, позитивные изменения в локомоторной и постуральной деятельности после реконструктивного лечения происходят не только за счет улучшения опорной биомеханики пораженной конечности, но и за счет формирования новых более адекватных и оптимальных двигательных стереотипов.

Выводы

1. Амплитудные характеристики суставной подвижности и выраженность хромоты сопряжены со значительно бóльшим числом компенсаторных признаков в локомоторных стереотипах, чем болевые ощущения и постуральные компенсации при тестировании опорности пораженной конечности (симптом Тренделенбурга).

2. Признаки функциональной недостаточности пораженной конечности у пациентов с диспластическим коксартрозом после реконструктивного лечения статистически значимо проявились в приспособительной активности примитивных соматических функций и менее достоверно в сложноорганизованных.

3. В сложноорганизованной постуральной и локомоторной деятельности элементы приспособительной активности оказались специфически не связаны с признаками функциональной недостаточности пораженной конечности и обнаруживались в многообразии наблюдаемых форм.

4. У пациентов с диспластическим коксартрозом после реконструктивного лечения позитивные изменения в локомоторной и постуральной деятельности наблюдаются за счет разрушения старых неадекватных двигательных стереотипов и формирования новых, более оптимальных для текущего биомеханического и функционального состояния опорно-двигательной системы.

Список литературы

1. Гайдышев И.П. Решение научных и инженерных задач средствами Excel, VBA и C/C+++ //СПб.: BXB-Петербург, 2004. - 512 с.

2. Долганова Т.И., Тепленький М.П., Олейников Е.В. Приспособительные стереотипы опорных реакций стоп у больных с диспластическим коксартрозом //Гений ортопедии. – 2012. - №4. – стр. 67-73.

3. Макушин В.Д., Тепленький М.П. Опыт применения остеотомии таза при дисплазии вертлужной впадины у подростков // Гений ортопедии. – 2003. - № 4. – С. 95-97.

4. Реконструкция диспластического тазобедренного сустава у подростков /В.И. Шевцов, В.Д. Макушин, М.П. Тепленький, Раловец Н.Э. // «Травма». – 2009.- Том 10. - № 2. - С172-176.

5. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений. Анализ походки //Изд-во НПЦ «Стимул»: Иваново, 1996. – 344 стр.

6. Щуров В.А., Долганова Т.И., Долганов Д.В. Установка для измерения силы мышц бедра //Медицинская техника. – 2014. - №1. – стр. 27-30.

7. No detectable major changes in gait analysis after soft tissue release in DDH. / H. Omeroğlu, G. Yavuzer, A. Biçimoğlu [et all.] //Clin. Orthop. Relat. Res.- 2008/ - Apr; 466(4). – p.856-861.

8. Residual gait deviations in adolescents treated during infancy for unilateral developmental dysplasia of the hip using Pemberton's osteotomy. / C.F. Chang, T.M. Wang, J.H. Wang [et all.] // Gait Posture. -2012. - Apr;35(4). –p.561-566.

9. Treatment of adolescents with a periacetabular osteotomy after previous pelvic surgery. / A. De La Rocha, D.J. Sucato, K. Tulchin, D.A.Podeszwa //Clin. Orthop. Relat. Res. -2012. - Sep; 470(9). –p. 2583-2590.