

Клинико-рентгенологические показатели позвоночно-тазовых соотношений у детей с диспластическим подвывихом бедра

П.И. Бортулёв¹, С.В. Виссарионов^{1,2}, В.Е. Басков¹, А.В. Овечкина¹,
Д.Б. Барсуков¹, И.Ю. Поздникин¹

¹ ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г. И. Турнера» Минздрава России
Парковая ул., д. 64–68, 196603, Пушкин, Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России
Ул. Кирочная, д. 41, 191015, Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Цель исследования — определить клинико-рентгенологические показатели сагиттального профиля позвоночно-тазового сегмента у детей с диспластическим подвывихом бедра.

Материал и методы. В исследование вошли 40 пациентов женского пола (50 тазобедренных суставов) в возрасте от 12 до 17 лет ($14,7 \pm 1,58$) с односторонней и двусторонней нестабильностью тазобедренного сустава диспластического генеза. Дети были разделены на две группы: первую составили 30 пациентов (30 тазобедренных суставов) с односторонним подвывихом бедра, вторую — 10 пациентов (20 тазобедренных суставов) с двусторонним подвывихом бедра. Всем пациентам проведено стандартное для ортопедического больного клиническое обследование с заполнением специализированной шкалы для объективизации жалоб. Комплексное лучевое исследование включало рентгенографию тазобедренных суставов в прямой проекции и в позиции по Лауэнштейну, компьютерную томографию, а также боковую панорамную рентгенографию позвоночника С1–S1 с захватом бедренных костей в положении пациента стоя.

Результаты. Выявлена сильная положительная корреляционная связь наклона крестца с величиной поясничного лордоза, угла антеторсии проксимального отдела бедра с углом наклона крестца, выраженностью болевого синдрома при выполнении импинджмент-теста и наклоном крестца: коэффициент корреляции Пирсона составил 0,71, 0,81 и 0,88 соответственно. У пациентов обеих групп отмечался нормокифоз грудного отдела и гиперлордоз поясничного отдела позвоночника с избыточной антеверсии таза. У всех пациентов выявлено нарушение глобального сагиттального баланса.

Заключение. У детей с диспластическим подвывихом бедра, помимо типичных анатомо-рентгенологических изменений соотношения тазового и бедренного компонентов сустава, характерным изменением является чрезмерная антеверсия таза. Показатели этих параметров идентичны и не зависят от количества суставов, вовлеченных в патологический процесс. Наличие краниального смещения головки бедренной кости приводит к нарушению сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений. Патологические изменения в тазобедренных суставах и нарушения позвоночно-тазовых соотношений приводят к изменению сагиттального профиля позвоночного столба в виде гиперлордоза, физиологических показателей грудного кифоза и нарушению глобального сагиттального баланса в отрицательную сторону. Это приводит к перегрузке позвоночно-двигательных сегментов с развитием дегенеративно-дистрофических изменений в позвоночнике в раннем возрасте.

Ключевые слова: диспластический подвывих бедра, сагиттальные позвоночно-тазовые соотношения.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-74-82

Бортулёв П.И., Виссарионов С.В., Басков В.Е., Овечкина А.В., Барсуков Д.Б., Поздникин И.Ю. Клинико-рентгенологические показатели позвоночно-тазовых соотношений у детей с диспластическим подвывихом бедра. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(3):74–82. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-74-82.

Cite as: Bortulev P.I., Vissarionov S.V., Baskov V.E., Ovechkina A.V., Barsukov D.B., Pozdnikin I.Yu. [Clinical and Roentgenological Criteria of Spine-Pelvis Ratios in Children with Dysplastic Femur Subluxation]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(3):74–82. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-74-82.

✉ Бортулёв Павел Игоревич. Парковая ул., д. 64–68, 196603, Пушкин, Санкт-Петербург, Россия / Pavel I. Bortulev. Parkovaya ul., 6468, 196603, Pushkin, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: pavel.bortulev@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 17.07.2018. Принята в печать/Accepted for publication: 24.08.2018.

Clinical and Roentgenological Criteria of Spine-Pelvis Ratios in Children with Dysplastic Femur Subluxation

P.I. Bortulev¹, S.V. Vissarionov^{1,2}, V.E. Baskov¹, A.V. Ovechkina¹, D.B. Barsukov¹, I.Yu. Pozdnykin¹

¹ Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics
Parkovaya ul., 6468, 196603, Pushkin, St. Petersburg, Russian Federation

² Mechnikov North-Western State Medical University
41, Kirochnaya ul., 191015, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract

Aim of the study — to identify clinical and roentgenological criteria of the sagittal profile status of spine-pelvis segment in children with dysplastic femur subluxation.

Material and Methods. The present study included 40 female patients (50 hip joints) aged from 12 to 17 years (14.7 ± 1.58) with unilateral and bilateral hip joint instability due to dysplasia. Children were divided into two groups — the first group included 30 patients (30 hip joints) with unilateral femur subluxation, the second group — 10 patients (20 hip joints) with bilateral femur subluxation. All patients underwent a standard orthopaedic clinical examination using a specialized scale to objectify complaints. All patients underwent X-ray examination of hip joints in AP and Lauenstein projections, CT scanning as well as lateral panoramic roentgenography of C1-S1 including femoral bones in standing position of the patient.

Results. The authors observed a strong positive correlation between sacrum inclination and lumbar lordosis curvature, antetorsion angle of proximal femur and sacrum inclination angle, severity of pain syndrome during impingement test and sacrum tilt: Pearson correlation coefficient was 0.71, 0.81 and 0.88 respectively. The authors reported in all patients a thoracic normokyphosis and lumbar hyperlordosis with excessive pelvis anteversion. Global sagittal disbalance was observed in all patients.

Conclusion. Apart from typical anatomical and roentgenological changes in pelvic and femoral components of the joint the children with dysplastic femur subluxation are characterized by excessive pelvic anteversion. Criteria of above parameters are identical and do not depend on the number of joints involved into the pathological process. Cranial dislocation of femoral head results to abnormalities of sagittal spine-pelvis ratios. Pathological process in hip joints and abnormality of spine-pelvis ratios results in negative changes of sagittal spine profile in the form of hyperlordosis, of physiological criteria of thoracic kyphosis and of the global sagittal disbalance. All of the above leads to overload of spinal motion segments and development of spine degenerative and dystrophic changes at early age.

Keywords: dysplastic femur subluxation, sagittal spine-pelvis ratio.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-3-74-82

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Введение

Врожденные заболевания тазобедренного сустава у детей является значимой проблемой мировой ортопедии. По данным А. Sternheim, у каждого третьего пациента коксартроз развивается на фоне диспластических изменений в тазобедренном суставе [1].

В современной литературе достаточно подробно отражены методики хирургических вмешательств для пациентов разных возрастных групп при различных вариантах врожденной патологии тазобедренного сустава. Изучены и подробно представлены анатомо-антропометрические

параметры костных структур, формирующих тазобедренный сустав, до и после оперативного лечения. Одновременно с этим необходимо подчеркнуть, что изменение анатомо-физиологического состояния и рентгенологического соотношения элементов, возникающих в тазобедренном суставе, неразрывно связаны с такими же процессами, происходящими в позвоночном столбе в целом и пояснично-крестцовом отделе позвоночника, в частности. В структуре опорно-двигательного аппарата именно взаимоотношения в системе «пояснично-крестцовый отдел позвоночника — тазобедренные суставы» непосред-

ственно взаимосвязаны друг с другом с анатомо-рентгенологической и биомеханической точек зрения. Это единая система, которая четко реагирует на любые изменения в анатомических и/или пространственных соотношениях как со стороны позвоночно-двигательных сегментов, так и со стороны тазобедренных суставов, стремясь создать состояние баланса между ними [2–4]. Известно, что у пациентов с врожденным вывихом бедра происходит разрыв единой костно-суставной цепи, что приводит к формированию у больных приспособительных реакций, способствующих поддержанию вертикальной позиции [5].

Впервые позвоночно-тазовые взаимоотношения описал G. Duval-Beaupere, оценивая физиологию и патофизиологию позвоночника на основании бароцентриметрических исследований. Он доказал, что в вертикальном положении тела центр тяжести располагается таким образом, что ось гравитации, то есть проекция общего центра тяжести, постоянно располагается несколько кзади (35 мм) от бикоксофеморальной оси [6]. Изменения сагиттальных позвоночно-тазовых взаимоотношений приводят к изменению состояния позвоночно-двигательных сегментов за счет увеличения нагрузки на переднюю или заднюю опорную колонну позвоночного столба.

В отечественной и зарубежной литературе достаточно подробно изучены и определены показатели сагиттального профиля у пациентов с различной патологией позвоночного столба. В ряде исследований, посвященных лечению детей с врожденной деформацией поясничного отдела позвоночника, при прогрессирующем характере течения искривления позвоночного столба указывается на быстрое формирование декомпенсации в системе «позвоночник-таз», сопровождающееся перекосом последнего и дисбалансом физиологических взаимоотношений [7]. При этом необходимо отметить, что положение головок бедренных костей является основой формирования позвоночно-тазовых соотношений путем создания кинематической цепи [6, 8]. Одновременно с этим необходимо подчеркнуть, что исследования, определяющие соотношения показателей пояснично-крестцового отдела позвоночника и тазобедренных суставов у пациентов детского возраста с различной ортопедической патологией последних, в отечественной литературе отсутствуют.

Цель исследования — определить клинорентгенологические показатели сагиттального профиля позвоночно-тазового сегмента у детей с диспластическим подвывихом бедра.

Материал и методы

В исследование вошли 40 пациентов женского пола (50 тазобедренных суставов) в возрасте от 12 до 17 лет ($14,7 \pm 1,58$) с односторонней и двусторонней нестабильностью тазобедренного сустава диспластического генеза. Критериями включения пациентов в исследование явились возраст детей от 12 до 17 лет, наличие одностороннего или двустороннего подвывиха бедра в тазобедренном суставе, отсутствие врожденной и приобретенной патологии позвоночника, отсутствие в клинической картине неврологических нарушений, а также системной и генетической патологии. Все дети были разделены на две группы — первую составили 30 пациентов (30 тазобедренных суставов) с односторонним подвывихом бедра, вторую — 10 пациентов (20 тазобедренных суставов) с двусторонним подвывихом бедра.

Клиническое исследование проводили по стандартной схеме для пациентов с ортопедической патологией. Для объективизации жалоб и изменения качества жизни детей нами использована балльная система оценки жалоб, разработанная в «НИДОИ им. Г.И. Турнера» [9]. Для оценки выраженности боли использована визуально-аналоговая шкала (ВАШ). Комплексное лучевое исследование включало рентгенографию тазобедренных суставов в прямой проекции и в позиции по Лауэнштейну, компьютерную томографию, а также боковую панорамную рентгенографию позвоночника C1-S1 с захватом бедренных костей в положении пациента стоя. На основании полученных данных осуществляли рентгенометрию основных показателей, характеризующих пространственное положение вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости — наклон вертлужной впадины во фронтальной плоскости (угол Sharp), шеечно-диафизарный угол, угол антеторсии проксимального отдела бедренной кости с оценкой индексов стабильности тазобедренного сустава (угол Wiberg), степень костного покрытия (СКП), показателей сагиттального профиля позвоночника — величина грудного кифоза и поясничного лордоза и позвоночно-тазовых соотношений — угол отклонения таза (PI), угол наклона крестца (SS), угол наклона таза (PT) (рис. 1 а–д).

Статистическая обработка. Оценку полученных рентгенометрических данных проводили при помощи программы Surgimar v. 2.2.12.1. Статистический анализ осуществляли в программах Excel 2010 и SPSS v.23. Уровень значимости различий оценивали с помощью U-критерия Манна – Уитни, а корреляционный анализ проводили с использованием критерия Пирсона.

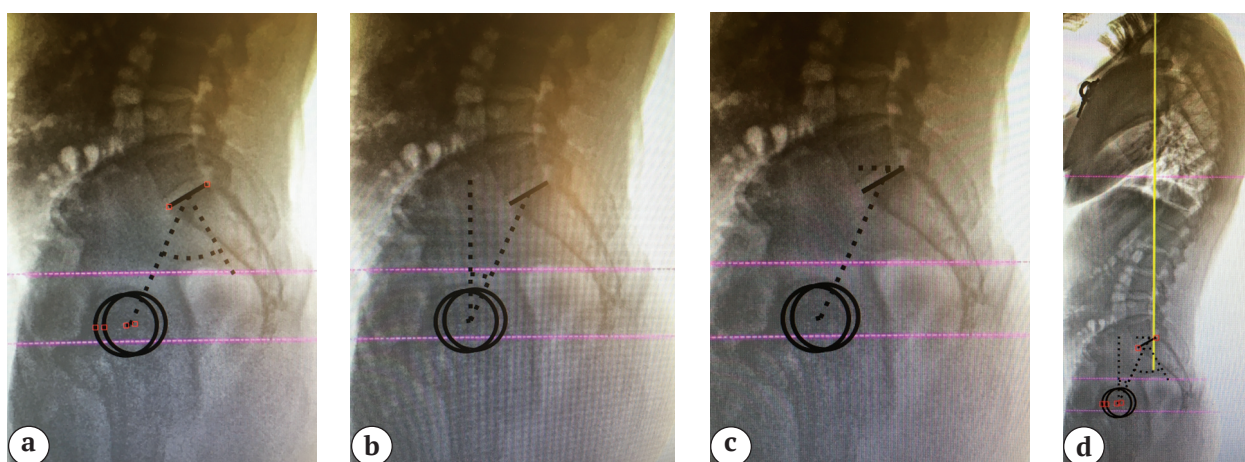


Рис. 1. Показатели сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений:

a — pelvic incidence (PI) — угол, образованный линией, проведенной через центр головок бедренных костей к середине замыкательной пластинки S1, и линией, перпендикулярной этой замыкательной пластинке;

b — pevic tilt (PT) — угол между вертикальной линией и линией, проведенной через центр бикоксофеморальной линии к середине замыкательной пластинки S1;

c — sacral score (SS) — угол наклона верхней замыкательной пластинки первого крестцового позвонка (S1) к горизонтальной плоскости;

d — sagittal vertical axis (SVA) — отклонение вертикальной линии отвеса, проведенной из центра C7, от заднего края верхней замыкательной пластинки S1 (показатель общего сагиттального баланса)

Fig. 1. Sagittal spine-pelvis ratios:

a — pelvic incidence (PI), angle formed by a line drawn through the center of femoral heads to the middle of S1 endplate and the line perpendicular to S1 endplate;

b — pevic tilt (PT), angle between the vertical line and line drawn through the center of bicoxofemoral line to the middle of S1 endplate;

c — sacral slope (SS), tilt of superior endplate of S1 to horizontal plane;

d — sagittal vertical axis (SVA), deviation of vertical line drawn from center of C7, from posterior border of superior endplate of S1 (sign of global sagittal balance)

Результаты

Основными жалобами у детей обеих групп исследования являлись нарушение походки, боли в области тазобедренного сустава и, как следствие, снижение качества жизни. Средний балл по шкале, разработанной в НИДОИ им. Г.И. Турнера, у пациентов первой группы составил $5,4 \pm 1,2$, у пациентов второй группы — $5,6 \pm 1,2$, что соответствовало значительным ограничениям возможности вести свойственный возрасту образ жизни (ограничение физической активности, длительных прогулок и т.д.).

В клинической картине заболевания нарушение походки в виде хромоты отмечено у всех пациентов обеих групп, обусловленное разновеликостью нижних конечностей, которая колебалась в пределах $1,5 \pm 1,1$ см. Отклонение оси позвоночника во фронтальной плоскости не было отмечено ни у одного ребенка. Изменение сагиттального профиля в виде гиперлордоза поясничного отдела позвоночника произошло у 4 пациентов (13,3%) первой группы и 6 детей (60%) во второй. Изменения в показателях гониометрии пораженного тазобедренного сустава для пациентов обеих групп имели типичный для диспластической патологии характер (табл. 1).

У пациентов обеих групп имели место ограничение сгибания и отведения, а также избыточные ротационные движения в тазобедренном суставе. Специфичные манипуляции для определения вовлечения в патологический процесс суставных поверхностей головки бедренной кости и вертлужной впадины (impingement tests) — положительный FADIR и FABER тесты диагностированы у 27 пациентов (90%) первой группы и у 8 пациентов (80%) второй группы. Средний балл по ВАШ у пациентов с односторонним подвывихом составил $3,1 \pm 1,7$, у пациентов с двусторонним подвывихом — $3,3 \pm 1,5$, что соответствовало средней интенсивности болевого синдрома.

Результаты рентгенометрии (максимальные, минимальные и средние значения величин углов Sharp, Wiberg, величины краниального смещения, углов ШДУ, УА, грудного кифоза, поясничного лордоза и показателей сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений) представлены в таблице 2.

Таблица 1

Амплитуда движений в тазобедренных суставах у детей с диспластическим подвывихом бедра в обеих группах исследования

Движение	Амплитуда (M±SD)
Сгибание	105±5°
Отведение	35±7°
Внутренняя ротация	80±5°
Наружная ротация	70±5°

Таблица 2

Показатели пространственной ориентации вертлужной впадины, проксимального отдела бедренной кости, стабильности тазобедренного сустава, сагиттального профиля позвоночника и позвоночно-тазовых соотношений у детей с диспластическим подвывихом бедра

Показатели	Пациенты с односторонним подвывихом бедра M±SD (min-max)	Пациенты с двухсторонним подвывихом бедра M±SD (min-max)
Угол Sharp, град.	54,7±4,8 (48-63)	54,5±4,7 (47-64)
Угол Wiberg, град.	-4,33 (-8-1)	-5±3,4 (-10-0)
СКП, %	53,7±6,5 (44-67)	56±8,6 (46-70)
Краниальное смещение, см	0,76±0,3 (0-1,2)	0,8±0,4 (0,2±1,5)
ШДУ, град.	131,5±9,7 (117-150)	132,3±6,4 (120-145)
УА, град.	37,3±10,7 (14-61,2)	37,8±10,4 (16-58,4)
PI, град.	50,3±11,8 (32,9-71,1)	49,5±6,7 (41-63,7)
РТ, град.	6,7±9 (-5,2-22,1)	7,1±6,9 (-3,3-22)
SS, град.	42±5,9 (31,9-53,6)	42,3±5,8 (32,7-52,4)
ТК, град.	35±11 (15,9-55,3)	38,2±8,3 (22,5-50,3)
GLL, град.	60,1±8,7 (47-81,4)	62,4±9,1 (46,1-81,6)
SVA, град.	-10,7±22,1 (-51,3-22,3)	-10,8±17 (-44,9-18,4)

В обеих группах пациентов показатели, характеризующие пространственную ориентацию вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости, имели значения, характерные для диспластической патологии [10-12]. Интегральные показатели, характеризующие соотношение головки бедренной кости и вертлужной впадины, свидетельствовали о наличии нестабильности тазобедренных суставов. В подавляющем большинстве случаев у пациентов обеих групп имелось краниальное смещение головки бедренной кости, не превышающее 1,5 см. Кроме того, у пациентов обеих групп имели место средние физиологические показатели кифоза в грудном отделе позвоночника и увеличение

среднего значения поясничного лордоза по сравнению с физиологической нормой. Средние значения показателей PI, РТ и SS в обеих группах исследования не имели существенных отличий. У детей обеих групп выявлены корреляционные связи между исследуемыми показателями: отмечена сильная корреляционная связь между значениями GLL и SS ($r = 0,71$; $p < 0,05$), а также между углом антеторсии проксимального отдела бедренной кости и SS ($r = 0,81$; $p < 0,05$) (рис. 2). Необходимо отметить, что у пациентов обеих групп имела место сильная корреляционная связь ($r = 0,88$; $p < 0,05$) между выраженностью болевых ощущений при выполнении импинджмент-тестов и углом наклона крестца (рис. 3).

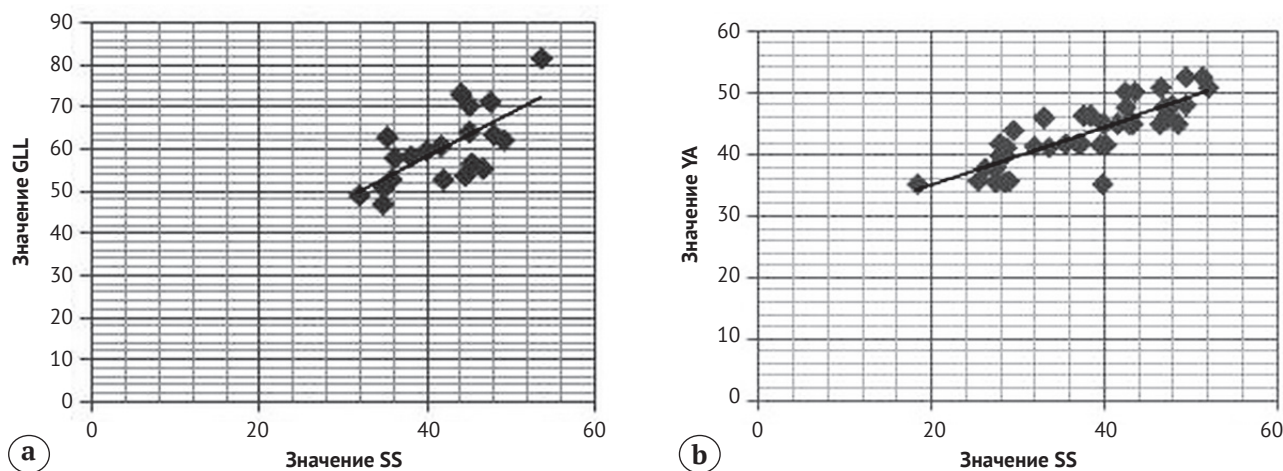


Рис. 2. Сильная корреляционная связь: а — между значениями GLLи SS; б — между показателями YA и SS
Fig. 2. Strong correlation: a — between GLL and SS; b — between antetorsion angle and SS

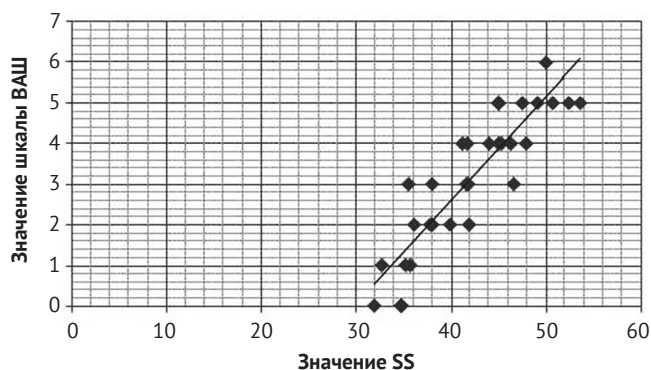


Рис. 3. Сильная корреляционная связь между выраженностью болевого синдрома при выполнении импинджмент-теста и углом наклона крестца
Fig. 3. Strong correlation between pain severity during impingement test and sacrum inclination.

Обсуждение

Рентгенометрические показатели пространственной ориентации вертлужной впадины (угол Sharp) и проксимального отдела бедренной кости (ШДУ и YA), а также рентгенологические индексы стабильности тазобедренных суставов, характерные для диспластического подвывиха бедра, были практически идентичными в обеих группах исследования. Эти показатели не имели существенных отличий вне зависимости от количества суставов, вовлеченных в патологический процесс.

В 1998 г. J. Legaye с соавторами впервые выявили зависимость между тремя тазовыми индексами, выражающуюся в следующей формуле: $PI = SS + PT$ [8]. В ходе нашего исследования было установлено, что у детей с диспластическим подвывихом бедра

в обеих группах соотношение в этой формуле не было нарушено.

Мы провели сравнительный анализ показателей позвоночно-тазовых соотношений и поясничного лордоза у детей, вошедших в настоящее исследование, с аналогичными показателями у здоровых волонтеров, описанными в статье G. Vaz с соавторами [13].

PI, являясь постоянным анатомическим показателем, формируется еще в раннем детстве и не зависит от пространственного положения тела. Изменения данного показателя возможны лишь в результате травмы костей таза или хирургического вмешательства. У пациентов обеих групп PI не имел существенных отличий от аналогичных показателей у больных остеохондрозом поясничного отдела позвоночника, коксартрозом III стадии и у людей асимптоматической группы [14,15]. В настоящем исследовании мы также не обнаружили существенных отличий в значениях PI у детей как с односторонним, так и с двусторонним подвывихом бедра.

PT и SS, являясь позиционными показателями, отражают ротацию таза в горизонтальной плоскости по отношению к головкам бедренных костей. У пациентов обеих групп отмечалось уменьшение показателя PT и увеличение SS, что свидетельствует о избыточной антеверсии таза. Исходя из этих данных можно предположить, что избыточная антеверсия таза является компенсаторно-приспособительным механизмом для устранения переднего подвывиха бедра в результате имеющейся патологической антеверсии проксимального отдела бедренной кости.

Таким образом, в ходе данного исследования значимых различий в показателях PI, PT и SS у пациентов обеих групп получено не было.

Все показатели позвоночно-тазовых взаимоотношений имеют сильную корреляционную связь между собой [13]. В настоящем исследовании данный факт не подтверждается, за исключением прямой зависимости между показателями GLL и SS ($r = 0,71$; $p < 0,05$). На наш взгляд, это связано с наличием краниального смещения проксимального отдела бедренной кости в результате подвывиха.

Средние показатели кифоза грудного отдела позвоночника не имели отличий от соответствующих величин у здоровых детей [15].

По данным L.G. Lenke с соавторами, вариабельность величины глобального поясничного лордоза у здоровых детей в возрасте от 11 до 13 лет составляет $39 \pm 9^\circ$, от 14 до 16 лет — $46 \pm 7^\circ$, от 17 до 20 лет — $44 \pm 9^\circ$ [16]. Анализ максимальных и средних значений GLL выявил их существенное увеличение у пациентов обеих групп. Совокупность анатомических изменений приводит к патологической перегрузке заднего опорного комплекса, что, в свою очередь, увеличивает риск раннего развития дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника («целующиеся» остистые отростки, антелистез).

Интересными являются показатели SVA, являющейся единственной характеристикой глобального сагиттального баланса. Существует три градации глобального сагиттального баланса — положительный, нейтральный, отрицательный (рис. 4). Пациент считается сбалансированным, если отклонение SVA составляет менее 4 мм от линии гравитации [17–21].

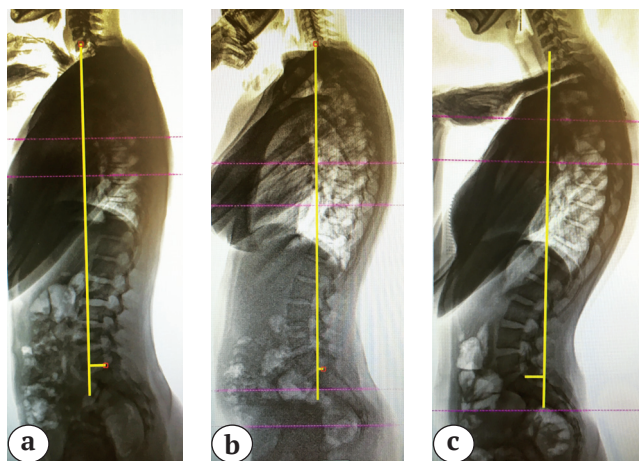


Рис. 4. Характеристика глобального сагиттального баланса по положению линии SVA относительно S1: а — положительный; б — нейтральный; в — отрицательный

Fig. 4. Characteristics of global sagittal balance based on SVA line positioning against S1: a — positive; b — neutral; c — negative

У пациентов обеих групп показатель SVA имел отрицательное значение, средняя величина которого для обеих групп составила $-10,7$ мм, что свидетельствует об имеющемся глобальном сагиттальном дисбалансе у детей с диспластическим подвывихом бедра вне зависимости от количества вовлеченных в патологический процесс тазобедренных суставов.

Существует четыре типа вертикальной осанки по P. Roussoly, в зависимости от которой можно прогнозировать естественное течение дегенеративных процессов позвоночника [22, 23]. При изучении соотношений в системе «таз-позвоночник» мы обнаружили, что у большинства пациентов обеих групп имеется «пограничный» вариант между III и IV типами вертикальной осанки. При подобных сагиттальных позвоночно-тазовых соотношениях остеохондроз поясничного отдела позвоночника развивается уже в молодом возрасте.

Заключение

У детей с диспластическим подвывихом бедра, помимо типичных анатомо-рентгенологических изменений в соотношениях тазового и бедренного компонентов сустава, характерным является уменьшение значений PT и увеличение SS, что проявляется чрезмерной антеверсией таза. Показатели этих параметров идентичны и не зависят от количества суставов, вовлеченных в патологический процесс. Наличие краниального смещения головки бедренной кости приводит к нарушению сагиттальных позвоночно-тазовых соотношений, что проявляется изменением позиционных показателей PT и SS с нарушением прямой корреляционной связи между ними. Патологические изменения в тазобедренных суставах и нарушения позвоночно-тазовых соотношений компенсаторно приводят к изменению сагиттального профиля позвоночного столба в виде гиперлордоза.

Вне зависимости от количества пораженных суставов происходит нарушение глобального сагиттального баланса в отрицательную сторону. Эти изменения ведут к формированию индивидуальной вертикальной осанки у пациентов с диспластическим подвывихом бедра, не укладывающейся в общепринятые стандартные показатели. Формирующиеся изменения в позвоночно-двигательных сегментах приводят к их перегрузке и, соответственно, создают предпосылки к раннему развитию дегенеративно-дистрофических изменений в позвоночнике. Полученные результаты требуют дальнейшего изучения с целью оптимизации и совершенствования хирургических технологий коррекции нестабильности тазобедренного сустава у детей с диспластическим подвывихом.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Sternheim A., Rogers B.A., Kuzyk P.R., Safir O.A., Backstein D., Gross A.E. Segmental proximal femoral bone loss and revision total hip replacement in patients with developmental dysplasia of the hip: the role of allograft prosthesis composite. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94(6):762-767. DOI: 10.1302/0301-620X.94B6.27963.
2. Васкуленко В.М. Концепция ведения больных коксартрозом на фоне дегенеративно-дистрофического поражения пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Травма.* 2008;(1):6-12. Vaskulenko V.M. [The concept of managing patients with coxarthrosis on the background of a degenerative-dystrophic lesion of the lumbosacral spine]. *Травма [Trauma]*. 2008;(1):6-12. (in Russian).
3. Ben-Galim P., Ben-Galim T., Rand N., Haim A., Hipp J., Dekel S., Floman Y. Hip-spine syndrome: the effect of total hip replacement surgery on low back pain in severe osteoarthritis of the hip. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(19):2099-2102. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318145a3c5.
4. Burns S.A., Burshteyn M., Mintken P.E. Sign of the buttock following total hip arthroplasty. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(6):377. DOI: 10.2519/jospt.2010.0410.
5. Грязева Е.Д., Желтков В.И., Портненко И.А. Кинематическая модель движения человека и идентификация ее параметров. *Известия Тульского государственного университета. Естественные науки.* 2013;(2-2):107-111. Gryazeva E.D., Zheltkov V.I., Portnenko I.A. [Kinematical model of the human movement and identification of its parameters]. *Izvestiya Tula State University. Natural Science.* 2013;(2-2):107-111. (in Russian).
6. Duval-Beaupère G., Robain G. Visualization on full spine radiographs of the anatomical connections of the centres of the segmental body mass supported by each vertebra and measured in vivo. *Int Orthop.* 1987;11(3):261-269.
7. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Картавенко К.А., Ефремов А.М. Хирургическое лечение детей с врожденной деформацией поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника. *Хирургия позвоночника.* 2012;(3):33-37. Vissarionov S.V., Kokushin D.N., Kartavenko K.A., Efremov A.M. [Surgical treatment of children with congenital deformity of the lumbar and lumbosacral spine]. *Hirurgia pozvonochnika [Journal of Spine Surgery]*. 2012;(3):33-37. (in Russian).
8. Legaye J., Duval-Beaupère G., Hecquet J., Marty C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J.* 1998;7(2):99-103.
9. Бортулев П.И. Басков В.Е. Барсуков Д.Б., Поздник И.Ю., Овсянкин А.В., Дроздецкий А.П. и др. Результаты лечения детей с переломами шейки бедренной кости. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста.* 2018;6(2):63-72. DOI: 10.17816/PTORS6263-72. Bortulev P.I. Baskov V.E. Barsukov D.B., Pozdnikin I.Yu., Ovsyankin A.V., Drozdetsky A.P. et al. [Results of treatment of children with femoral neck fractures]. *Ortopediya, travmatologiya i vosstanovitel'naya khirurgiya detskogo vozrasta [Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery]*. 2018;6(2):63-72. (in Russian). DOI: 10.17816/PTORS6263-72.
10. Басков В.Е., Камоско М.М., Барсуков Д.Б., Поздник И.Ю., Кожевников В.В., Григорьев И.В., Бортулев П.И. Транспозиция вертлужной впадины после подвздошно-седалищной остеотомии таза при лечении дисплазии тазобедренного сустава. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста.* 2016;(2):5-11. Baskov V.E., Kamosko M.M., Barsukov D.B., Pozdnikin I.Yu., Kozhevnikov V.V., Grigoriev I.V., Bortulev P.I. [Transposition of the acetabulum after iliac ischial osteotomy in the treatment of hip dysplasia in infants]. *Ortopediya, travmatologiya i vosstanovitel'naya khirurgiya detskogo vozrasta [Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery]*. 2016;(2):5-11. (in Russian). DOI: 10.17816/PTORS425-11.
11. Камоско М.М., Баиндурашвили А.Г. Диспластический коксартроз у детей и подростков (клиника, патогенез, хирургическое лечение). СПб., 2010. С. 54-72. Kamosko M.M., Baindurashvili A.G. [Dysplastic coxarthrosis in children and adolescents (clinic, pathogenesis, surgical treatment)]. St. Petersburg, 2010. pp. 54-72. (in Russian).
12. Кралина С.Э. Лечение высокого врожденного вывиха бедра у детей младшего возраста. Клинические рекомендации. М., 2013. С. 7-10. Kralina S.E. [Treatment of high congenital hip dislocation in young children. Clinical recommendations]. Moscow, 2013. pp. 7-10. (in Russian).
13. Vaz G., Roussouly P., Berthonnaud E., Dimnet J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. *Eur Spine J.* 2002;(11):80-87. DOI: 10.1007/s005860000224.
14. Продан А.И., Радченко В.А., Хвисяк А.Н., Куценко В.А. Закономерности формирования вертикальной осанки и параметров сагиттального позвоночно-тазового баланса у пациентов с хронической люмбагией и люмбаоциалгией. *Хирургия позвоночника.* 2006;(4):61-69. Prodan A.I., Radchenko V.A., Khvisyuk A.N., Kutsenko V.A. [Mechanism of vertical posture formation and parameters of sagittal spinopelvic balance in patients with chronic low back pain and sciatica]. *Hirurgia pozvonochnika [Journal of Spine Surgery]*. 2006;(4):61-69. (in Russian).
15. Аверкиев В.А., Кудяшев А.Л., Артюх В.А., Надулич К.А., Теремшонок А.В., Нагорный Е.Б. Особенности сагиттальных позвоночно-тазовых взаимоотношений у пациентов с коксоверттебральным синдромом. *Хирургия позвоночника.* 2012;(4):49-54. Averkiev V.A., Kudyashev A.L., Artyukh V.A., Nadulich K.A., Teremshonok A.V., Nagorny E.B. [Features of spinopelvic relations in patients with hip-spine syndrome]. *Hirurgia pozvonochnika [Journal of Spine Surgery]*. 2012;(4):49-54. (in Russian).
16. Lenke L.G., Betz R.R., Clements D., Merola A., Haheer T., Lowe T. et al. Curve prevalence of a new classification of operative adolescent idiopathic scoliosis: does classification correlate with treatment? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(6):604-611.
17. Shefi S, Soudack M, Konen E, Been E. Development of the lumbar lordotic curvature in children from age 2 to 20 years. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(10):E602-E608. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31828b666b.
18. Glassman S.D., Bridwell K., Dimar J.R., Horton W., Berven S., Schwab F. The impact of positive sagittal

- balance in adult spinal deformity. *Spine*. 2005;5(18):2024-2029. DOI: 10.1097/01.brs.0000179086.30449.96.
19. Ozer A.F., Kaner T., Bozdogan C. Sagittal Balance in the Spine. *Turkish Neurosurgery*. 2014;24(1):13-19.
20. Zheng X., Chaudhari R., Wu C., Mehbod A.A., Transfeldt E.E., Winter R.D. Repeatability test of C7 plumb line and gravity line on asymptomatic volunteers using an optical measurement technique. *Spine*. 2010;35(18):E889-E894. DOI: 10.1097/brs.0b013e3181db7432.
21. Liu S., Schwab F., Smith J.S., Klineberg E., Ames C.P., Mundis G. et al. Likelihood of reaching minimal clinically important difference in adult spinal deformity: a comparison of operative and nonoperative treatment. *Ochsner J*. 2014;14(1):67-77.
22. Roussouly P., Berthonnaud E., Dimnet J. [Geometrical and mechanical analysis of lumbar lordosis in an asymptomatic population: proposed classification]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2003;89(7):632-629. (in French).
23. Roussouly P., Pinheiro-Franco J.L. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *Eur Spine J*. 2011;20 Suppl 5:609-618. DOI: 10.1007/s00586-011-1928-x.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Бортулёв Павел Игоревич — научный сотрудник отделения патологии тазобедренного сустава, ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

Виссарионов Сергей Валентинович — д-р мед. наук, профессор, заместитель директора по научной и учебной работе, руководитель отделения патологии позвоночника и нейрохирургии, ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России; профессор кафедры детской травматологии и ортопедии, ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Басков Владимир Евгеньевич — канд. мед. наук, руководитель отделения патологии тазобедренного сустава, ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

Овечкина Алла Владимировна — канд. мед. наук, ученый секретарь, ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

Барсуков Дмитрий Борисович — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения патологии тазобедренного сустава, ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

Поздникин Иван Юрьевич — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения патологии тазобедренного сустава, ФГБУ «Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Pavel I. Bortulev — research associate, Department of Hip Pathology, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Sergei V. Vissarionov — Dr. Sci. (Med.), professor, deputy director for science, head of the Department of Spinal Pathology and Neurosurgery, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics; professor of Traumatology and Orthopaedics Department, Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russian Federation

Vladimir E. Baskov — Cand. Sci. (Med.), head of the Department of Hip Pathology, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Alla V. Ovechkina — Cand. Sci. (Med.), academic secretary, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Dmitry B. Barsukov — Cand. Sci. (Med.), senior research associate, the Department of Hip Pathology, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Ivan Y. Pozdnikin — Cand. Sci. (Med.), research associate of the Department of Hip Pathology, Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation