

Изменение коксо-verteбральных параметров при сколиотической деформации позвоночника

© Ю.Ю. ПОЛЯКОВ¹, Д.А. ПТАШНИКОВ^{1,2}, Ш.Ш. МАГОМЕДОВ¹, П.Г. МЫТЫГА¹

¹Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена, Санкт-Петербург, Российская Федерация

²Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Рассматривая патологию позвоночника и тазобедренного сустава, необходимо учитывать их биомеханические отношения при осевой нагрузке. Сколиотическая деформация приводит к развитию компенсаторного перекоса и наклона таза, в результате чего возникает функциональное укорочение одной из нижних конечностей, которое, в свою очередь, приводит к формированию дегенеративных изменений в ТБС.

Развитие дегенеративных изменений тазобедренного сустава зависит от степени сколиотической деформации, с учетом изменения сагиттального и фронтального баланса. Однако, исследования авторов указывают на то, что сколиотическая деформация позвоночника <math><40^\circ</math> не вызывала выраженного дегенеративного процесса в области ТБС.

В нашем обзорном исследовании мы изучили и проанализировали клинические и рентгенологические данные больных, оперированных за 4 года в отделении хирургии позвоночника ФГБУ НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена по поводу сколиотической деформации 3-4 степени. Всем больным проводилась телерентгенография позвоночника с захватом верхней трети бедра в двух проекциях. По данным рентгенограмм оценивались углы поясничного лордоза, наклон крестца, наклона таза, отклонение таза от вертикали, углы перекоса таза, углы наклона вертлужной впадины в вертикальной плоскости (угол Шарпа), сагиттальный и фронтальный баланс. Отдельно отмечалось наличие сопутствующих заболеваний тазобедренных суставов. Для оценки корреляции использовались коэффициенты Кендалла и Т-критерий Стьюдента. В исследовании принимали участие 60 пациентов (47 женщин и 13 мужчин), средний возраст которых составил 29,7 лет. При оценке корреляции было выявлено, что угол Шарпа слева (S) коррелирует с углом Шарпа справа (R), Угол Шарпа (R) коррелирует с дисплазией тазобедренного сустава, где поясничный лордоз (GLL) коррелирует с SS, наклон крестца (SS) коррелирует с наклоном таза (PI). Отклонение таза от вертикали (PT) коррелирует с PI, PI до хирургического вмешательства, наиболее сильно коррелирует с PI после оперативного лечения. (для всех значений $p < 0,01$). Кроме того, PI у пациентов с односторонним поражением ТБС больше, чем у пациентов с двусторонним, что доказывает отсутствие взаимосвязи PI и GLL у данной категории пациентов. Согласно результатам нашего исследования в до- и послеоперационном периодах изменение коксо-verteбральных параметров, за исключением поясничного лордоза и сагиттального баланса, существенно не изменяются.

Ключевые слова: сколиоз; коксартроз; сагиттальный баланс; фронтальный баланс; поясничный лордоз; наклон крестца; наклон таза; отклонение таза от вертикали

Changes in Coxo-Vertebral Parameters in Scoliotic Deformity of the Spine

© YU.YU. POLYAKOV¹, D.A. PTASHNIKOV^{1,2}, SH.SH.MAGOMEDOV¹, P.G. MYTYGA¹

¹National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after R.R. Vreden, Saint Petersburg, Russian Federation

²North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russian Federation

Considering the pathology of the spine and hip joint, it is necessary to take into account their biomechanical relationships under axial loading. Scoliotic deformity leads to the development of compensatory misalignment and inclination of the pelvis, resulting in a functional shortening of one of the lower extremities, which, in turn, leads to the formation of degenerative changes in the hip joint. The development of degenerative changes in the hip joint depends on the degree of scoliotic deformity, taking into account changes in the sagittal and frontal balance. However, research studies state that scoliotic spinal deformity <math><40^\circ</math> did not cause a pronounced degenerative process in the hip joint area. In our review we studied and analyzed clinical and radiological data of patients operated on for 4 years at the spine surgery department of the National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after R.R. Vreden for scoliotic deformity 3-4 degrees. All patients underwent a teleroentgenogram of the spine with the capture of the upper third of the thigh in two projections. According to X-ray data, the angles of the lumbar lordosis, the inclination of the sacrum, the inclination of the pelvis, the deviation of the pelvis from the vertical, the angles of misalignment of the pelvis, the determination of the angle of inclination of the acetabulum in the vertical plane (Sharpe's angle), sagittal and frontal balance were assessed. The presence of concomitant diseases of the hip joints was separately registered. To assess the correlation, Kendall's coefficients and Student's t-test were used. The study involved 60 patients (47 women and 13 men), aged on average 29.7. When evaluating the correlation, it was found that the Sharpe angle on the left (S) correlates with the Sharpe angle on the right (R), the Sharpe angle (R) correlates with hip dysplasia, where Lumbar lordosis (GLL) correlates with Sacral slope (SS), Sacral slope (SS) correlates with the pelvic incidence (PI). Pelvic deviation from the vertical (PT) correlates with PI, PI before surgery most strongly correlates with PI after surgery (for all values $p < 0.01$). In addition, PI in patients with unilateral lesions of the hip joint is higher than in patients

with bilateral lesions, which proves that there is no relationship between PI and GLL in this category of patients. According to the results of our study, changes in coxo-vertebral parameters did not change significantly in the pre and postoperative period, with the exception of lumbar lordosis and sagittal balance.

Keywords: scoliosis; coxarthrosis; sagittal balance; frontal balance; lumbar lordosis; sacral tilt; pelvic tilt; pelvic deviation from the vertical

Сколиотическая деформация позвоночника вызывает нарушение биомеханики скелета и приводит к развитию дегенеративных изменений в суставах нижних конечностей. Наиболее часто встречается подростковый идиопатический сколиоз с 10-ти летнего возраста до полного формирования скелета [1,2]. Некоторые авторы отмечают, что остеоартроз тазобедренных суставов возникал у пациентов с идиопатическим сколиозом в среднем в 0,6% случаев, а у 0,3% пациентов развился остеонекроз головки бедренной кости [3]. Тазобедренные суставы являются одним из основных звеньев в формировании позвоночно-тазовых взаимоотношений и при врожденном вывихе происходит «разрыв» единой костно-суставной цепи с формированием адаптации коксо-вертебрального комплекса при вертикализации [4,5,6].

Впервые позвоночно-тазовые взаимоотношения описал G. Duval-Beaupere, основываясь на бароцентрометрических исследованиях [5]. На основании своих исследований он доказал, что в вертикальном положении тела центр тяжести располагается кзади от бикоксофemorальной оси [7]. Рассматривая патологию позвоночника и тазобедренного сустава, необходимо учитывать их биомеханические отношения при осевой нагрузке. Так, при вертикализации сколиотическая деформация влияет на позвоночно-тазовое взаимоотношение и наклон таза является компенсаторным звеном

при сагиттальном дисбалансе [8]. Из-за изменения наклона таза при сколиотической деформации возникает высокий риск формирования дегенеративных изменений в ТБС [8,9,10,11].

Сколиотическая деформация позвоночника сопровождается в большинстве случаев перекосом и адаптивным наклоном таза, что приводит к укорочению одной из нижних конечностей. Изменение длины нижней конечности по этиологии можно разделить на 2 типа: анатомическое и функциональное [12,13,14]. Анатомическое укорочение конечности - физическое укорочение или удлинение нижней конечности из-за скелетных различий формы и длины костей нижней конечности, к примеру при дисплазии ТБС [15]. Функциональный тип определяется не только истинной длиной конечности, но и отношением проксимального отдела бедра, головки бедренной кости и вертлужной впадины. Функциональное укорочение конечности может возникать при сколиотической деформации, когда при одинаковой длине нижних конечностей создается видимость разницы длины ног [16].

Так, проблема возникновения реактивного сколиоза вследствие функционального укорочения нижней конечности, из-за патологии ТБС, решается лечением патологии тазобедренного сустава [17]. Развития дегенеративных изменений тазобедренного сустава зависит от степени сколиотической деформации с учетом

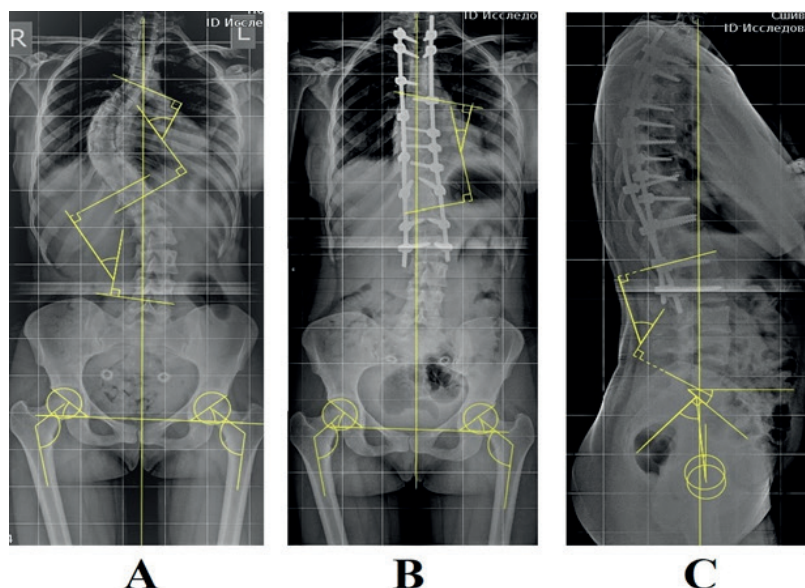


Рис. 1. Телерентгенограммы позвоночника - в прямой проекции (а, б - определение углов сколиотической деформации во фронтальной плоскости, перекоса таза, угла Шарпа, оценка фронтального баланса), в боковой проекции (с - определение углов поясничного лордоза (GLL), отклонения таза от вертикальной линии (PT), наклона таза (PI), наклона крестца (SS), сагиттального баланса).

Fig. 1. Teleradiograms of the spine - in frontal projection (a, b - determination of the angles of scoliotic deformity in the frontal plane, pelvic misalignment, Sharpe angle, assessment of the frontal balance), in the lateral projection (c - determination of the angles of lumbar lordosis (GLL), pelvic deviation from the vertical line (PT), pelvic tilt (PI), sacral tilt (SS), sagittal balance).

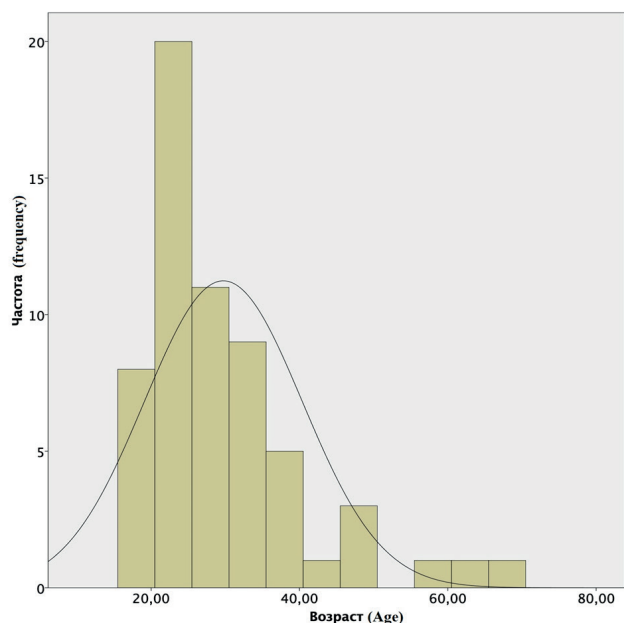


Рис. 2. Возрастные параметры пациентов, участвующих в исследовании.

Fig. 2. Age parameters of patients participating in the study.

нарушения сагиттального и фронтального баланса. Исследования авторов указывают на то, что сколиотическая деформация позвоночника $<40^\circ$ не вызывала выраженного дегенеративного процесса в области ТБС [18]. В нашем обзорном исследовании мы изучили и проанализировали изменения коксо-verteбральных параметров при сколиотической деформации позвоночника 3 и 4 степени.

Описание серии наблюдений

В исследовании приняли участие больные со сколиотической деформацией позвоночника, оперированные в НМИЦ ТО им Р.Р. Вредена в отделении хирургии

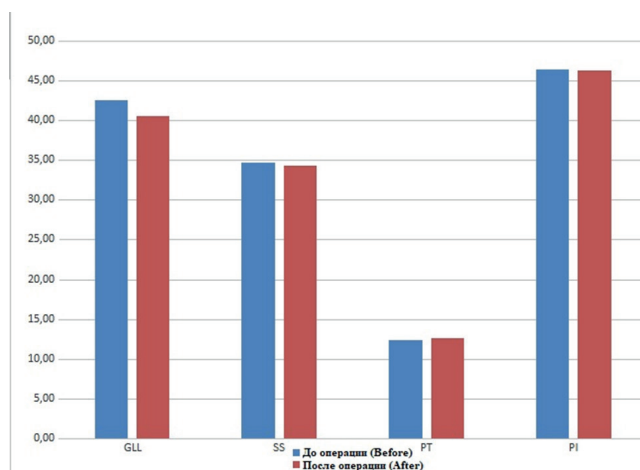


Рис. 3. Изменение коксо-verteбрального комплекса до и после операции.

Fig. 3. Changes in the coxo-vertebral complex before and after surgery.

позвоночника за 4 года. В исследование были включены ранее не оперированные пациенты, которым в до- и послеоперационном периодах были проведены телерентгенограммы позвоночника с захватом верхних третей бедренных костей в двух проекциях. Выполнена оценка сагиттального и фронтального балансов, изменения параметров поясничного лордоза, наклона крестца, наклона таза, отклонение таза от вертикальной линии, а также перекос таза и угол Шарпа в до- и после операционном периодах.

Методы обследования:

- 1) Клинический (неврологический осмотр, ортопедический осмотр);
- 2) Лучевая диагностика:
 - рентгенологический метод исследования;
 - инструментальный (применение угломера для определения сколиотической деформации позвоночника, поясничного лордоза, наклона крестца, наклона таза, отклонение таза от вертикали, углов перекоса и наклона таза, определения угла наклона вертлужной впадины в вертикальной плоскости (угол Шарпа) (рис. 1).

Результаты

Нами были анализированы данные 60 пациентов (47 мужчин и 13 женщин), средний возраст которых составил 29,7 лет ($\pm 10,6$) (рис 2).

У пациентов отмечалась сколиотическая деформация позвоночника с средним углом искривления $63,05$ ($\sigma=1,94$) градусов. По уровню формирования сколиотической деформации: в грудном отделе позвоночника – 36 больных, в поясничном отделе позвоночника – 10 больных, деформация в области грудного и поясничного отделов позвоночника – 14 больных.

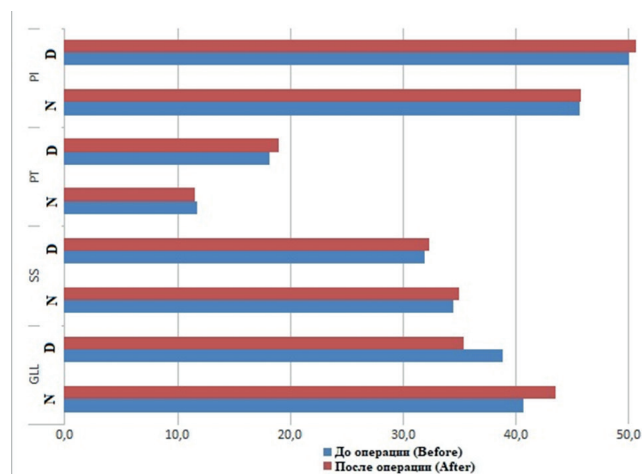


Рис 4. Оценка параметров коксо-verteбрального комплекса при сколиотической деформации позвоночника в сочетании с коксартрозом и при отсутствии патологии тазобедренного сустава в до- и послеоперационном периодах. (N- Норма, D- дисплазия).

Fig 4. Estimation of the parameters of the coxo-vertebral complex in scoliotic deformity of the spine in combination with coxarthrosis and in the absence of pathology of the hip joint in the pre- and postoperative periods. (N- Normal, D- dysplasia).

В нашем исследовании у части пациентов со сколиотической деформацией позвоночника прослеживалась патология ТБС. Коксартроз 1 степени отмечался у 5 больных, 2 степени – у 4 больных, соха vara - у 1 больного, соха valga – у 3 больных. Дисплазия тазобедренного сустава выявляется еще в раннем возрасте и такие больные получают консервативное или оперативное лечение, в зависимости от тяжести и сроков выявления заболевания [19]. С учетом развития детской ортопедической помощи, распространенность дисплазии тазобедренного сустава среди взрослого населения весьма сложно оценить, из-за отсутствия корректной выборки пациентов [20]. Однако в нашем исследовании у 7 больных выявлена дисплазия тазобедренного сустава.

Величина поясничного лордоза, его уплощение или гиперлордоз, влияет на формирование дегенеративных изменений в переднем или заднем опорных комплексах позвоночно-двигательного сегмента [24]. Известно, что лордоз поясничного отдела позвоночника тем больше, чем больше угол PI. В свою очередь, вертикальная осанка характеризуется углами SS, PI и GLL. Таким образом, изменение одного из углов приводит к изменениям распределения нагрузки по опорно-двигательному аппарату при вертикализации тела. Показатели нормы коксо-verteбрального комплекса: SS=40±8, PT=13±6, PI=55±10, GLL=60±13 позволяют нам выполнять оценку углов в до- и послеоперационном Rg контроле нашего исследования.

Статистическую выборку мы проводили, используя ранговый коэффициент корреляции Кендалла, где приближение значения коэффициента к 1 говорит о высоком уровне корреляции и согласованности измеряемых параметров. Оценивалась корреляция углов Шарпа. Угол Шарпа слева (S) коррелирует с углом Шарпа справа (R), где $p < 0,01$ (коэффициент корреляции = 0,395). Угол Шарпа (R) коррелирует с дисплазией тазобедренного сустава, где $p < 0,01$ (коэффициент = 0,283). Поясничный лордоз (GLL) коррелирует с SS, где $p < 0,01$ (коэффициент = 0,446). Наклон крестца (SS) коррелирует с наклоном таза (PI), где $p < 0,01$ (коэффициент 0,325). Отклонение таза от вертикали (PT) коррелирует с PI, где $p < 0,01$ (коэффициент 0,550). PI до хирургического вмешательства наиболее сильно коррелирует с PI после оперативного лечения, где $p < 0,01$ (коэффициент = 0,883 (сильная корреляция)).

Для парных выборок использовался непараметрический T критерий Стьюдента. Была выявлена корреляция на уровне тенденций только при сравнении значений сагиттального баланса (SVA) до и после хирургического лечения ($p=0,08$). Проводилось исследование параметров поясничного лордоза, угла наклона крестца, угла наклона таза, отклонение таза от вертикальной линии в до- и послеоперационном периодах (рис 3.). По данным статической обработки параметров коксо-verteбрального комплекса в до- и

послеоперационном периодах выявлено не значимое изменение показателей.

При дисплазии ТБС или прогрессирующем коксартрозе отмечается смещение центров вращения головок бедренных костей, что приводит к нарушению позвоночно-тазовых взаимоотношений. Избыточный наклон крестца приводит к гиперлордозу и смещению бикоксофemorальной линии назад, а центра тяжести вперед [25,26]. Угол наклона таза (PI) у пациентов с односторонним поражением ТБС больше, чем у пациентов с двусторонним, что доказывает отсутствие взаимосвязи PI и глобального поясничного лордоза (GLL) у данной категории пациентов [26]. В нашем исследовании проведена статистическая обработка параметров коксо-verteбрального комплекса при коксартрозе и отсутствии патологии ТБС (рис 4.). По нашим данным изменения параметров в до- и послеоперационном периодах не значимое.

Заключение

По нашим данным, изменения коксо-verteбральных параметров в до- и послеоперационном периодах у больных сколиотической деформацией позвоночника не изменяются, за исключением поясничного лордоза, сагиттального баланса. Изменение поясничного лордоза отмечалось при коррекции сколиотической деформации с захватом металлоконструкцией поясничного или пояснично-крестцового отделов. По данным нашего исследования изменения угла наклона таза, отклонение таза от вертикальной линии, угла наклона крестца, угла Шарпа существенно не изменяются в послеоперационном периоде.

Более высокая частота дегенеративных изменений в области ТБС наблюдается в популяции с ранним развитием сколиоза (возраст до 10 лет) и может быть объяснена тем фактом, что у этих пациентов могут ещё быть такие патологии, как спинальная мышечная атрофия, несовершенный остеогенез, синдром Марфана, аномалии развития позвонков (полупозвонки, бабочковидный позвонок, нарушение сегментации, конкресценция) и т. д. [2,21,22,23], однако данный вопрос требует дальнейшего изучения.

Дополнительная информация

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования

Исследование не имело источников финансирования.

Участие авторов

Поляков Ю.Ю.: концепция и дизайн исследования, сбор и обработка информации, работа с источниками, проведение оперативных вмешательств., написание текста статьи

Пташников Д.А.: научное руководство, концепция и дизайн исследования, редакция статьи, работа с источниками.

Магомедов Ш.Ш.: научное руководство, работа с источниками, анализ полученной информации, работа с текстом статьи, проведение оперативных вмешательств.

Мытыга П.Г.: работа с источником, написание и редактирование текста статьи, структуризация и обработка информации.

Список литературы

- Menger RP. Adolescent idiopathic scoliosis: risk factors for complications and the effect of hospital volume on outcomes. *Neurosurgical focus*. 2017; 43: 4: E3.
- Hresko MT. Idiopathic scoliosis in adolescents. *New England Journal of Medicine*. 2013; 368: 9: 834-841.
- Segreto FA. Incidence, trends, and associated risks of developmental hip dysplasia in patients with Early Onset and Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Journal of orthopaedics*. 2018; 15: 3: 874-877.
- Грызьева Е.Д. Кинематическая модель движения человека и идентификация ее параметров. *Известия Тульского государственного университета. Естественные науки*. 2013; 2: 2: 107 — 111.
- Duval-Beaupere G, Robain G. Visualization on full spine radiographs of the anatomical connections of the centers of the segmental body mass supported by each vertebra and measured in vivo. *Int.Orthop*. 1987; 11:261-269.
- Legaye J. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *European Spine Journal*. 1998; 7: 2: 99-103.
- Duval-Beaupere G. Sagittal profile of normal spine changes in spondylolisthesis. *Severe spondylolisthesis*. – Steinkopff, Heidelberg. 2002; 21-32.
- Nielsen E, Goldstein RY. Adolescent spine patients have an increased incidence of acetabular overcoverage. *Journal of hip preservation surgery*. 2018; 5: 2: 131-136.
- Henebry A, Gaskill T. The effect of pelvic tilt on radiographic markers of acetabular coverage. *The American journal of sports medicine*. 201; 41:11: 2599-2603.
- Buckland AJ. Acetabular anteversion changes due to spinal deformity correction: bridging the gap between hip and spine surgeons. *J.BJS*. 2015; 97: 23: 1913-1920.
- Murray DW. Total hip replacement: indications for surgery and risk factors for failure. *Annals of the rheumatic diseases*. 1997; 56:8:455-457.
- Blake RL, Ferguson H. Limb length discrepancies. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 1992; 82:1: 33-38.
- Mannello DM. Leg length inequality. *J Manipulative Physiol Ther*. 1992; 15: 1:576.
- Smith CF. Instantaneous Leg Length Discrepancy Determination By "Thigh-Leg" Technique. *Orthopedics*. 1996; 19: 11: 955-956.
- Brady RJ. Limb length inequality: clinical implications for assessment and intervention. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2003; 33: 5: 221-234.
- Hoikka V. Leg length inequality in total hip replacement. *Annales chirurgiae et gynaecologiae*. 1991;80:4: 396-401.
- Chowdhry M. Reactive scoliosis: a challenging phenomenon in adolescent patients with hip arthritis. *Arthroplasty today*. 2017;3:3: 160-163.
- Mahaudens P. Gait in thoracolumbar/lumbar adolescent idiopathic scoliosis: effect of surgery on gait mechanisms. *European Spine Journal*. 2010; 19: 7: 1179-1188.
- Юсупов К.С. Морфо-биомеханическое обоснование выбора метода тотального эндопротезирования при различных типах диспластического коксартроза : дис. Саратов : автореф. дис. канд. мед. наук. 2014.
- Crowe J F, Mani VJ, Ranawat CS. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *J. Bone and Joint Surg*. 1979; 15-23.
- Rinsky LA, Gamble JG. Adolescent idiopathic scoliosis. *Western journal of medicine*. 1988; 148:2: 182.
- Gillingham BL, Fan RA, Akbarnia BA. Early onset idiopathic scoliosis. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2006; 14: 2:101-112.
- Betz RR. Infantile and juvenile idiopathic scoliosis. *Surgical management of spinal deformities*. WB Saunders. 2009; 89-96.
- Продан А.И. Корреляция параметров сагиттального позвоночно-тазового баланса и дегенеративных изменений нижнепоясничных позвоночных сегментов. *Хирургия позвоночника*. 2007; 1: 44-51.
- Matsuyama Y, Hasegawa Y, Yoshihara H. Total sagittal alignment of the spine and clinical symptoms in patients with bilateral congenital hip dislocation. *Spine*. 2004; 29: 21: 2432-2437.
- Vaz G, Roussouly P, Berthonnaud E. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. *Eur. Spine J*. 2002; 11: 80-87.

Информация об авторах

- Поляков Юрий Юрьевич - к.м.н., врач-нейрохирург 3 отделения, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени П.Р. Вредена, e-mail: polyakovspb@ya.ru
- Пташников Дмитрий Александрович - д.м.н., профессор, профессор, заведующий отд. №18, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии, ВПХ с курсом стоматологии, Северо-Западный государ-

References

- Menger RP. Adolescent idiopathic scoliosis: risk factors for complications and the effect of hospital volume on outcomes. *Neurosurgical focus*. 2017; 43: 4: E3.
- Hresko MT. Idiopathic scoliosis in adolescents. *New England Journal of Medicine*. 2013; 368: 9: 834-841.
- Segreto FA. Incidence, trends, and associated risks of developmental hip dysplasia in patients with Early Onset and Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Journal of orthopaedics*. 2018; 15: 3: 874-877.
- Gryazeva ED. Kinematic model of human movement and identification of its parameters. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye nauki*. 2013;2(2); 107-111. (in Russ.)
- Duval-Beaupere G, Robain G. Visualization on full spine radiographs of the anatomical connections of the centers of the segmental body mass supported by each vertebra and measured in vivo. *Int.Orthop*. 1987; 11:261-269.
- Legaye J. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *European Spine Journal*. 1998; 7: 2: 99-103.
- Duval-Beaupere G. Sagittal profile of normal spine changes in spondylolisthesis. *Severe spondylolisthesis*. – Steinkopff, Heidelberg. 2002; 21-32.
- Nielsen E, Goldstein RY. Adolescent spine patients have an increased incidence of acetabular overcoverage. *Journal of hip preservation surgery*. 2018; 5: 2: 131-136.
- Henebry A, Gaskill T. The effect of pelvic tilt on radiographic markers of acetabular coverage. *The American journal of sports medicine*. 201; 41:11: 2599-2603.
- Buckland AJ. Acetabular anteversion changes due to spinal deformity correction: bridging the gap between hip and spine surgeons. *J.BJS*. 2015; 97: 23: 1913-1920.
- Murray DW. Total hip replacement: indications for surgery and risk factors for failure. *Annals of the rheumatic diseases*. 1997; 56:8:455-457.
- Blake RL, Ferguson H. Limb length discrepancies. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 1992; 82:1: 33-38.
- Mannello DM. Leg length inequality. *J Manipulative Physiol Ther*. 1992; 15: 1:576.
- Smith CF. Instantaneous Leg Length Discrepancy Determination By "Thigh-Leg" Technique. *Orthopedics*. 1996; 19: 11: 955-956.
- Brady RJ. Limb length inequality: clinical implications for assessment and intervention. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2003; 33: 5: 221-234.
- Hoikka V. Leg length inequality in total hip replacement. *Annales chirurgiae et gynaecologiae*. 1991;80:4: 396-401.
- Chowdhry M. Reactive scoliosis: a challenging phenomenon in adolescent patients with hip arthritis. *Arthroplasty today*. 2017;3:3: 160-163.
- Mahaudens P. Gait in thoracolumbar/lumbar adolescent idiopathic scoliosis: effect of surgery on gait mechanisms. *European Spine Journal*. 2010; 19: 7: 1179-1188.
- Yusupov KS. Morfo-biomekhanicheskoe obosnovanie vybora metoda total'nogo endoprotezirovaniya pri razlichnykh tipakh displasticheskogo koksartroza : dis. Saratov : avtoref. dis. kand. med. nauk. 2014. (in Russ.)
- Crowe J F, Mani VJ, Ranawat CS. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *J. Bone and Joint Surg*. 1979; 15-23.
- Rinsky LA, Gamble JG. Adolescent idiopathic scoliosis. *Western journal of medicine*. 1988; 148:2: 182.
- Gillingham BL, Fan RA, Akbarnia BA. Early onset idiopathic scoliosis. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2006; 14: 2:101-112.
- Betz RR. Infantile and juvenile idiopathic scoliosis. *Surgical management of spinal deformities*. WB Saunders. 2009; 89-96.
- Prodan AI, Khvisyuk AN. Correlation between sagittal spinopelvic balance parameters and degenerative changes of the lower lumbar spinal segments. *Hirurgiia pozvonočnika*. 2007;(1):044-051. (in Russ.)
- Matsuyama Y, Hasegawa Y, Yoshihara H. Total sagittal alignment of the spine and clinical symptoms in patients with bilateral congenital hip dislocation. *Spine*. 2004; 29: 21: 2432-2437.
- Vaz G, Roussouly P, Berthonnaud E. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. *Eur. Spine J*. 2002; 11: 80-87.

Information about the Authors

- Yuri Yuryevich Polyakov - M.D., neurosurgeon of the 3rd department, National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after R. R. Vreden, e-mail: polyakovspb@ya.ru
- Dmitry Alexandrovich Ptashnikov - M.D., Professor, Professor, Head of Department №18, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, VPH with a course of Dentistry, I. I. Mechnikov North-

- ственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, e-mail: : drptashnikov@yandex.ru
3. Магомедов Шамил Шамсудинович - к.м.н., заведующий отд. №12, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена, e-mail: dr.shamil@mail.ru
 4. Мытыга Павел Геннадьевич - врач-ординатор, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена, e-mail: paveji.official@gmail.com
3. Western State Medical University, e-mail: : drptashnikov@yandex.ru
Shamil Shamsudinovich Magomedov - Ph.D., Head of Department №12, R. R. Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, e-mail: dr.shamil@mail.ru
 4. Pavel Gennadyevich Mytyga - Resident doctor, National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after R. R. Vreden, e-mail: paveji.official@gmail.com

Цитировать:

Поляков Ю.Ю., Пташников Д.А., Магомедов Ш.Ш., Мытыга П.Г. Изменение коксо-verteбральных параметров при сколиотической деформации позвоночника. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии* 2021; 14: 3: 204-209. DOI: 10.18499/2070-478X-2021-14-3-204-209.

To cite this article:

Polyakov Yu.Yu., Ptashnikov D.A., Magomedov Sh.Sh., Mytyga P.G. Changes in Coxo-Vertebral Parameters in Scoliotic Deformity of the Spine. *Journal of experimental and clinical surgery* 2021; 14: 3: 204-209. DOI: 10.18499/2070-478X-2021-14-3-204-209.