

Биомеханические аспекты сагиттального баланса позвоночника у больных с коксартрозом при эндопротезировании (предварительное исследование)

О.Г. Прудникова, О.К. Чегуров, А.С. Тряпичников, Б.В. Камшилов

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. акад. Г.А. Илизарова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган, Россия

Biomechanical aspects of spine sagittal balance in patients with coxarthrosis in total hip replacement (preliminary study)

O.G. Prudnikova, O.K. Chegurov, A.S. Triapichnikov, B.V. Kamshilov

Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation

Цель. Изучить особенности сагиттального баланса позвоночника у больных с коксартрозом различной этиологии до и после эндопротезирования сустава. **Материалы и методы.** Проведено клинко-рентгенологическое исследование 46 пациентов, поступивших в клинику для первичного эндопротезирования суставов: 14 больных с диспластическим, 26 человек – с дегенеративным и 6 – с посттравматическим коксартрозом. Обследование проводилось перед оперативным лечением, на 7 сутки после операции и в отдаленном периоде наблюдения. Оценивали пояснично-тазовые параметры сагиттального баланса позвоночника, степень остеоартроза, уровень краниального смещения головки бедренной кости по Crowe. Клиническое исследование включало осмотр, оценку функции тазобедренного сустава по шкале Харриса (Harris Hip Score – HHS), определение амплитуды движений пораженного сустава, относительное укорочение конечности, неврологический статус, данные опросника Освестри (ODI), болевой синдром в спине (числовая рейтинговая шкала боли Вонга – Бэкера, 2011). Для обработки данных применяли пакет статистических программ Microsoft Office Excel (2016). Использовали вычисление средней арифметической (M) и отклонение среднего ($\pm m$), коэффициент корреляции r Пирсона с оценкой по шкале Чеддока, для оценки достоверности различия средних использовали t-критерий Стьюдента с определением показателя статистической достоверности. **Результаты и обсуждение.** При сравнительном анализе пояснично-тазовых параметров отмечено уменьшение показателей PT и SS при увеличении LL у пациентов с диспластическим коксартрозом. У больных с дегенеративным коксартрозом значимых изменений пояснично-тазовых параметров у больных не выявлено. Наиболее выраженные ограничения амплитуды движений сустава диагностированы у пациентов с диспластическим коксартрозом. При сопоставлении амплитуд движений пораженного сустава и пояснично-тазовых параметров умеренная корреляционная зависимость выявлена при диспластическом коксартрозе. Не выявлено корреляционной зависимости показателей пояснично-тазового баланса и болевого синдрома в спине. **Заключение.** У больных с hip-spine синдромом на фоне дегенеративного поражения не определено достоверных изменений пояснично-тазовых параметров. Предрасполагающим фактором пояснично-тазового дисбаланса при эндопротезировании тазобедренных суставов является диспластический характер патологических изменений. На основании проведенного корреляционного анализа выявлено, что биомеханическим аспектом изменений пояснично-тазового баланса при диспластическом коксартрозе является смешанная контрактура сустава. Также, как у других исследователей, выполненное тотальное эндопротезирование пораженного сустава при хорошем функциональном результате не привело к значимым изменениям показателей пояснично-тазового баланса. **Ключевые слова:** сагиттальный баланс позвоночника, диспластический коксартроз, дегенеративный коксартроз, пояснично-тазовые параметры сагиттального баланса, тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава

The purpose of the study was to evaluate specific features of spine sagittal balance in patients with coxarthrosis of different etiology before and after total hip replacement (THR). **Materials and methods** Clinical and radiographic evaluation was performed for 46 patients admitted for primary THR. The patients were diagnosed with dysplastic (n = 14), degenerative (n = 26) and posttraumatic (n = 6) coxarthrosis and evaluated preoperatively, on the 7th day postsurgery and at a long-term follow-up. Spinopelvic parameters of sagittal balance, stages of osteoarthritis and cranial displacement of femoral heads according to Crowe were assessed. Clinical evaluation included physical examination, hip function with the Harris Hip Score (HHS), range of motion in the involved hip, relative limb shortening, neurological status, Oswestry questionnaire (ODI) and spinal pain syndrome using the Wong-Baker Faces Pain Rating Scale (2011). A statistical software package of Microsoft Office Excel 2016 was applied for data analysis. Statistical analysis of variance was used to calculate the arithmetic mean (M), error of the arithmetic mean ($\pm m$), the Pearson correlation coefficient r and estimate using the Chaddock scale. The Student's t-test was used to confirm significant differences in the means identifying a significance level. **Results and discussion** Comparative analysis of spinopelvic parameters showed decreased PT and SS with increased LL in patients with dysplastic coxarthrosis. No considerable changes of spinopelvic parameters were revealed in patients with degenerative coxarthrosis. Marked limitations in ROM were seen in patients with dysplastic coxarthrosis. A moderate correlation between ROM of the involved hip and spinopelvic parameters was observed in dysplastic coxarthrosis. No correlation was detected between spinopelvic balance and spinal pain syndrome. **Conclusion** No significant differences in spinopelvic parameters were noted in patients with hip-spine syndrome associated with degeneration. Dysplastic changes can be a predisposing factor for spinopelvic imbalance in THR. Correlation analysis showed that combined joint contracture was involved into the biomechanical aspect of spinopelvic imbalance in dysplastic coxarthrosis. As reported by other researchers, total hip replacement with good functional outcome was not shown to result in significant changes in spinopelvic alignment. **Keywords:** spine sagittal balance, dysplastic coxarthrosis, degenerative coxarthrosis, spinopelvic parameters of sagittal balance, total hip replacement

ВВЕДЕНИЕ

Взаимоотношения между изменениями тазобедренного сустава и позвоночником, известные как hip-spine синдром, впервые были описаны Offierski С.М. и MacNab I. в 1983 г. [1]. Исследования по изучению сагиттального баланса позвоночника определили позвоночно-тазовые

показатели, характеризующие биомеханические и клинические аспекты hip-spine синдрома и взаимоотношения «позвоночник – таз – тазобедренные суставы» [2, 3]. Поддержание пострурального баланса туловища включает комплексное взаимоотношение сенсорных, двигатель-

ных и биомеханические структур [4]. При этом на поддержание осанки влияют возрастные изменения, ограничение подвижности суставов, дегенеративные изменения позвоночника [2, 6, 7, 8]. Данные литературы о взаимоотношениях показателей сагиттального баланса и выраженности коксартроза противоречивы.

Цель исследования: изучить особенности сагиттального баланса позвоночника у больных с коксартрозом различной этиологии до и после эндопротезирования сустава.

Дизайн исследования: моноцентровое проспективное когортное исследование. Уровень доказательности – III.

Критерии соответствия. Критериями включения в исследование являлись пациенты с диспластическим,

дегенеративным и посттравматическим артрозом тазобедренного сустава, которым выполнялось первичное эндопротезирование.

Критерии исключения: пациенты с ревизионным эндопротезированием.

Условия проведения: исследование выполнено на базе травматолого-ортопедических отделений.

Длительность исследования. Исследование выполнялось в период с апреля по декабрь 2017 г.

Этическая экспертиза. Исследования проводились в соответствии с требованиями Хельсинской декларации 1964 года. Пациенты давали информированное добровольное согласие на проведение диагностических исследований и медицинского вмешательства и использование полученных данных в научных целях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено клинико-рентгенологическое исследование 46 пациентов, поступивших в клинику для первичного эндопротезирования суставов: 14 больных с диспластическим, 26 человек – с дегенеративным и 6 – с посттравматическим коксартрозом. Обследование проводилось перед оперативным лечением, на 7 сутки после операции и в отдаленном периоде после вмешательства. Средний возраст больных составлял $52,8 \pm 9,7$ года, соотношение мужчины/женщины – 22/24.

Методика эндопротезирования

Выполнялось тотальное эндопротезирование пораженного сустава. Показаниями к операции являлись болевой синдром, резистентный к консервативному лечению, ограничение подвижности конечности, данные рентгенологического исследования. Вид протеза (цементный, бесцементный) определялся возрастом пациентов, наличием системных заболеваний, остеопороза, состоянием бедренной кости.

Тотальное бесцементное протезирование выполнено у 37 больных, гибридное – у 7 человек, цементное – в 2 случаях.

Рентгенологическое исследование

В связи с ограниченными техническими возможностями рентгенологического оборудования оценивали только пояснично-тазовые параметры сагиттального баланса позвоночника: угол сколиоза (по Cobb), угол поясничного лордоза (LL1, на уровне L1-S1 позвонков и LL2 на уровне L2-S1 позвонков), индекс таза (PI), угол наклона таза (PT) и пояснично-крестцовый угол (SS). Исследование выполнялось в прямой и боковой

проекции в положении пациента стоя без опоры. Рентгенометрические измерения выполняли в программе Surgimap v.2.2.12.1.

При рентгенографии тазобедренных суставов оценивали степень остеоартроза по Н.С. Косинской (1961) [9], уровень краниального смещения головки бедренной кости по Crowe [10].

При спондилографии поясничного отдела позвоночника выявляли выраженность дегенеративно-дистрофического процесса, смещение позвонков, врожденные аномалии развития [11, 12].

Клиническое исследование

Клиническое исследование включало осмотр, оценку функции тазобедренного сустава по шкале Харриса (Harris Hip Score – HHS), определение амплитуды движений пораженного сустава, относительное укорочение конечности, неврологический статус (А.А. Скромце, Т.А. Скромце, 2002), оценку ограничений жизнедеятельности при боли в нижней части спины (опросник Освестри – ODI), болевой синдром в спине (числовая рейтинговая шкала боли Вонга – Бэкера, 2011).

Статистическая обработка данных

Для обработки данных применяли пакет статистических программ Microsoft Office Excel (2016). Использовали вычисление средней арифметической (M) и отклонение среднего ($\pm m$), коэффициент корреляции r Пирсона с оценкой по шкале Чеддока, для оценки достоверности различия средних использовали t -критерий Стьюдента с определением показателя статистической достоверности.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общая характеристика больных в зависимости от этиологии заболевания представлена в таблице 1.

В связи с небольшой выборкой пациентов с посттравматическим коксартрозом сравнительный анализ с другими группами не проводился, а данные представляются для характеристики патологического состояния. При этом у 3 больных диагностирован неправильно сросшийся перелом вертлужной впадины, у 2 пациентов – посттравматические изменения головки сустава, в 1 случае – ложный сустав шейки бедра.

Смещение головки бедренной кости чаще диагностировано у больных с диспластическим коксартрозом. Относительное укорочение нижней конечности на

стороне поражения было более значительным у пациентов с диспластическим и посттравматическим поражением.

При рентгенографии выраженность проявления остеоартроза у всех больных соответствовала 3 ст. (Н.С. Косинская, 1961).

При спондилографии поясничного отдела позвоночника у всех больных диагностированы проявления остеохондроза 2–3 ст.: снижение высоты межпозвонковых дисков, краевые костные разрастания, краевой склероз (Зекер, 1952). Стабильный дегенеративный антелистез 1–2 ст. диагностирован у 3 человек (Н.В. Meyerding, 1932) [11, 12]. У исследуемых боль-

ных не диагностировано компрессионно-ишемических проявлений остеохондроза позвоночника.

Основным патогенетическим и клиническим проявлением деформирующего артроза является ограничение движений в суставе. Жалобы на ограничение движений в тазобедренном суставе предъявляли все больные всех групп. Оценка амплитуды движений в пораженном тазобедренном суставе представлена в таблице 2.

Наиболее выраженные изменения амплитуды движений в пораженном суставе до лечения отмечены у пациентов с диспластическим коксартрозом.

Оценка функции тазобедренного сустава по шкале Харриса до и после эндопротезирования свидетельствует о практически одинаковом хорошем результате лечения, независимо от этиологии заболевания (рис. 1).

При неврологическом осмотре до лечения у всех больных выявлен болевой синдром в спине разной интенсивности. В связи с наложением артрогенного компонента болевого синдрома оценку боли в нижней конечности не проводили. Наибольшая интенсивность болевого синдрома отмечена в группе больных с посттравматическим коксартрозом (рис. 2).

Значение показателей ODI и VAS перед выпиской из стационара (7–8 сут.) интерпретировать сложно в связи с многофакторностью болевого синдрома в этот период. ODI в группе больных с диспластическим коксартрозом составил $33,4 \pm 5,8$, с дегенеративным – $33,5 \pm 9,6$, с посттравматическим – $35,0 \pm 5,1$. Интенсивность болевого синдрома в этот период оценена: при диспластическом артрозе – $3,2 \pm 0,8$, при дегенеративном – $2,7 \pm 0,6$, при посттравматическом – $3,3 \pm 0,5$.

Таблица 1

Общая характеристика больных

Параметры	Диспластический коксартроз (n = 14)	Дегенеративный коксартроз (n = 26)	Посттравматический коксартроз (n = 6)
Возраст, лет	$47,1 \pm 9,2$ (от 29 до 68)	$56,6 \pm 7,6$ (от 32 до 70)	$49,6 \pm 8,8$ (от 36 до 67)
Мужчины/женщины (чел.)	3/11	14/12	5/1
Сторона поражения: правая/левая	9/5	11/15	4/2
Относительное укорочение нижней конечности, % больных	92,8	65,4	100
Относительное укорочение нижней конечности, см	$2,2 \pm 1,2$ (от 0 до 7)	$0,9 \pm 0,6$ (от 0 до 3)	$1,9 \pm 0,5$ (от 1 до 3)
Болевой синдром в спине, % больных	100	100	100
Смещение головки бедренной кости по Crowe, % больных:	28,5	–	16,6
1 ст.	–	–	–
2 ст.	7,1	–	16,6
3 ст.	14,2	–	–
4 ст.	7,1	–	–

Таблица 2

Амплитуда движений в пораженном суставе

Вид движений	Диспластический коксартроз (n = 14)	Дегенеративный коксартроз (n = 26)	Посттравматический коксартроз (n = 6)	Нормальные показатели [13]
Сгибание, °	$101,1 \pm 11,9$ (от 75 до 140)	$101,1 \pm 9,6$ (от 75 до 130), p = 0,09*	$98,3 \pm 7,1$ (от 75 до 140)	120–140
Разгибание, °	$2,8 \pm 4,5$ (от 0 до 20)	$2,1 \pm 3,3$ (от 0 до 20), p = 0,07*	$11,6 \pm 1,9$ (от 10 до 15)	10–15
Отведение, °	$20,0 \pm 8,0$ (от 5 до 40)	$23,3 \pm 9,2$ (от 10 до 35), p = 0,03*	$21,6 \pm 7,6$ (от 10 до 40)	40–45
Приведение, °	$13,2 \pm 5,6$ (от 0 до 30)	$16,1 \pm 5,8$ (от 5 до 30), p = 0,02*	$49,1 \pm 32,1$ (от 5 до 90)	20–30
Наружная ротация, °	$9,2 \pm 2,4$ (от 0 до 20)	$9,5 \pm 0,7$ (от 0 до 10), p = 0,08*	$10,0 \pm 0$	40–45
Внутренняя ротация, °	$0,4 \pm 0,6$ (от 0 до 5)	$0,2 \pm 0,3$ (от 0 до 5), p = 0,06*	$2,5 \pm 2,8$ (от 0 до 10)	40

* – достоверность отличия результатов групп с диспластическим и дегенеративным коксартрозом до лечения по критерию различия t (Стьюдента).

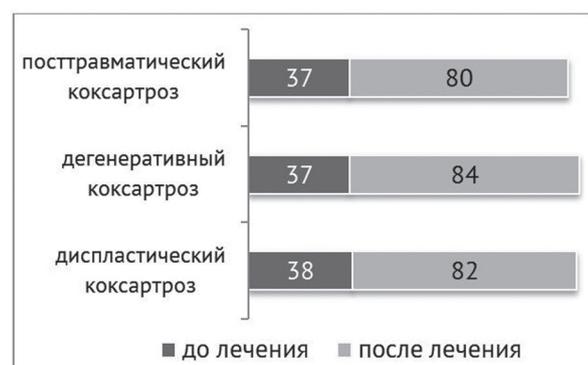


Рис. 1. Диаграмма оценки функции тазобедренного сустава по шкале Харриса (HHS) до и после лечения

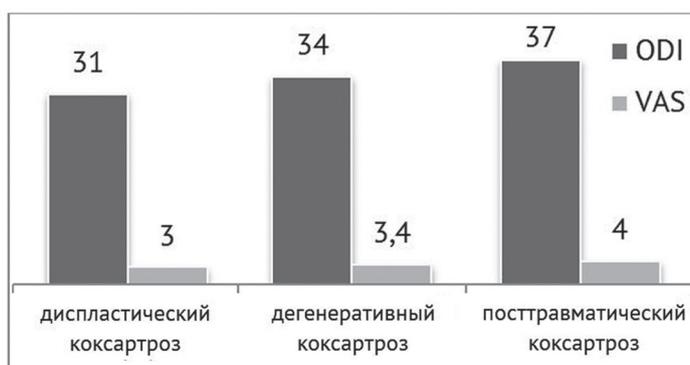


Рис. 2. Диаграмма показателей ограничения жизнедеятельности по шкале Освестри (ODI) и болевого синдрома в спине (VAS) у больных до лечения

Сколиотическая деформация позвоночника до лечения у больных с диспластическим и посттравматическим коксартрозом выявлена в 50 % случаев, при дегенеративном – в 27 %. Рентгенологические параметры фронтального баланса и пояснично-тазовых соотношений до и после лечения показаны в таблице 3.

Для выявления взаимосвязи сагиттального баланса с величиной укорочения и амплитудой движений пораженного сустава определяли коэффициент корреляции Пирсона в группе больных с диспластическим и дегенеративным коксартрозом до лечения.

У пациентов с диспластическим коксартрозом величина укорочения нижней конечности слабо коррелировала со сколиотической деформацией. При сопоставлении амплитуд движений пораженного сустава и пояснично-тазовых параметров умеренная корреляционная зависимость ($r > 0,5$) определялась в категориях: разгибание – поясничный лордоз, отведение – тазовый коэффициент, приведение – поясничный лордоз, приведение – тазовый коэффициент.

В группе больных с дегенеративным поражением только разгибание в суставе имело слабую корреляцию с показателями поясничного лордоза ($r = 0,4$).

При сопоставлении болевого синдрома в спине с параметрами сагиттального баланса корреляция имела слабую силу со значениями поясничного лордоза LL1 и LL2 и тазовым коэффициентом РТ ($r = 0,4$).

Остаточное укорочение нижней конечности после эндопротезирования отмечалось лишь у 3 пациентов с диспластическим коксартрозом (от 1,5 до 4 см).

Отдаленные результаты лечения

Анализ результатов лечения в срок $161,0 \pm 16,1$ дня (от 96 до 196) после операции выполнен всего у 16 человек. Объясняется это, прежде всего, экономическим фактором (финансовые расходы для приезда в клинику на осмотр). Клинико-рентгенологическая оценка проведена без распределения по группам в связи с небольшим количеством наблюдений (табл. 4).

Достоверность этого сравнительного анализа показателей пояснично-тазового баланса низкая. Но можно отметить тенденцию отсутствия динамики показателей.

Несмотря на сохранение болевого синдрома в спине отмечается уменьшение его интенсивности и улучшение индекса Освестри, что свидетельствует об улучшении функционального состояния больных.

Таблица 3

Рентгенологические параметры фронтального и сагиттального баланса больных на этапах лечения

Параметры оценки	Диспластический коксартроз		Дегенеративный коксартроз		Посттравматический коксартроз	
	до лечения (n = 14)	после лечения (n = 10)	до лечения (n = 24)	после лечения (n = 24)	до лечения (n = 6)	после лечения (n = 6)
Сколиоз, °, Cobb	12,5 ± 8,9 (от 0 до 46,7)	10,1 ± 8,5 (от 1,5 до 46,4), p = 0,08*	9,1 ± 5,1 (от 0 до 16,7), p = 0,06**	8,3 ± 3,7 (от 0 до 13,4), p = 0,09*	5,4 ± 2,2 (от 0 до 10,4)	2,7 ± 0,9 (от 1, до 4,7)
LL1, L1-S1, °	52,2 ± 6,9 (от 38,7 до 75,1)	47,2 ± 5,9 (от 36 до 58,3), p = 0,01*	47,9 ± 8,5 (от 18,9 до 78,9), p = 0,02**	47,9 ± 9,3 (от 21,8 до 80,7), p = 0,09*	52,5 ± 5,9 (от 40,9 до 66,2)	52,1 ± 5,7 (от 42,5 до 61,8)
LL2, L2-S1, °	49,4 ± 6,4 (от 34,8 до 67,1)	45,6 ± 5,1 (от 35,6 до 57,8), p = 0,02*	43,3 ± 8,7 (от 17,5 до 68,9), p = 0,09**	43,1 ± 8,5 (от 17,6 до 70,7), p = 0,09*	49,4 ± 5,7 (от 41,1 до 66,3)	48,9 ± 5,9 (от 36,4 до 61,2)
PI (индекс таза), °	42,3 ± 6,0 (от 24,7 до 53,1)	42,1 ± 5,7 (от 24,7 до 53,1), p = 0,03*	47,2 ± 7,3 (от 27,6 до 78,7), p = 0,01**	45,4 ± 8,0 (от 25,8 до 78,7), p = 0,01*	46,1 ± 7,2 (от 27,9 до 64,7)	46,1 ± 7,2 (от 27,9 до 64,7)
РТ (угол наклона таза), °	6,5 ± 5,9 (от 10,8 до 17,2)	3,3 ± 5,7 (от 10,8 до 15,2), p = 0,04*	12,0 ± 4,0 (от 2,8 до 23,5), p = 0,02**	10,2 ± 5,4 (от 3,2 до 25,5), p = 0,06*	8,7 ± 4,7 (от 0 до 15,7)	7,5 ± 7,0 (от 8,6 до 20,4)
SS (пояснично-крестцовый угол), °	35,7 ± 3,8 (от 27,9 до 52)	36,1 ± 2,9 (от 32 до 42,1) p = 0,08*	35,2 ± 5,8 (от 18,7 до 60,8), p = 0,07**	36,2 ± 7,3 (от 17,1 до 60,8), p = 0,07*	37,4 ± 6,0 (от 27,2 до 54,9)	38,6 ± 3,1 (от 32,3 до 46,8)

* – достоверность отличия результатов групп до и после лечения по критерию различия t (Стьюдента); ** – достоверность отличия результатов групп с диспластическим и дегенеративным коксартрозом до лечения по критерию различия t (Стьюдента).

Таблица 4

Клинико-рентгенологическая характеристика больных до лечения и в отдаленном периоде наблюдения

Параметры оценки	До лечения (n = 46)	Через 161,0 ± 16,1 дня после операции (n = 16)
Сколиоз, °, Cobb	5,2 ± 6,3	2,4 ± 2,9; p = 0,1*
LL1, L1-S1, °	49,9 ± 8,2	50,6 ± 5,2; p = 0,1*
LL2, L2-S1, °	46,1 ± 8,1	46,5 ± 5,8; p = 0,3*
РТ (угол наклона таза), °	9,8 ± 5,3	11,4 ± 6,7; p = 0,3*
SS (пояснично-крестцовый угол), °	37,5 ± 5,4	37,1 ± 4,7; p = 0,2*
ODI	34 ± 9,8	28,1 ± 7,4; p = 0,09*
Болевой синдром в спине, % больных	100	100
VAS	3,3 ± 0,9	2,2 ± 0,7; p = 0,01*

* – достоверность отличия результатов групп до и после лечения по критерию различия t (Стьюдента).

ОБСУЖДЕНИЕ

Биомеханическими аспектами hip-spine синдрома являются сгибательная контрактура тазобедренного сустава, приводящая к антеверсии таза, перераспределение нагрузки на поясничный отдел позвоночника с формированием гиперлордоза, фораминального стеноза и возникновение вследствие этого боли в спине [1, 14].

По данным литературы, показатели позвоночно-тазового баланса при дегенеративных и вторичных (на фоне дисплазии и подвывихах) изменениях тазобедренных суставов отличаются [15]. Нами не найдено работ по сравнительному анализу сагиттального баланса у пациентов с коксартрозом различной этиологии.

Диспластический коксартроз – это особый вид дегенеративно-дистрофического поражения тазобедренного сустава, проявляющийся деформацией, дезорганизацией и пространственным несоответствием всех его компонентов и структур [16]. Наиболее характерными морфологическими признаками являются скошенность крыши вертлужной впадины, нарушенная конфигурация верхнего края, малая глубина и измененная форма, недоразвитость переднего края, деформация проксимального отдела бедренной кости, дисбаланс сухожильно-мышечного аппарата сустава [16–21]. Главными клиническими проявлениями при III–IV ст. заболевания являются сгибательно-приводящие и ротационные контрактуры тазобедренных суставов, укорочение заинтересованных в патологическом процессе конечностей, стойкий болевой синдром, грубая хромота с нарушением опорной функции конечности [18].

Дегенеративный коксартроз характеризуется нормальной длиной шейки, отсутствием избыточной антеверсии головки и ее смещения, уплощением и деформацией головки, резким снижением суставной щели вплоть до ее отсутствия, наличием остеофитов, разрастанием большого вертела. Клиническими проявлениями также является болевой синдром и ограничение движений пораженной конечности.

Тазовый индекс PI формируется в детстве, является анатомически постоянной величиной и не зависит от положения тела [22–24]. Параметры SS и PT являются переменными, зависят от позиции таза относительно тазобедренных суставов. Так, при ротации таза кзади (ретроверсии) SS уменьшается, а PT увеличивается, а при ротации таза кпереди (антеверсии) отмечается увеличение SS и уменьшение PT [2, 24, 25]. Связь переменных позиционных параметров SS и PT с константным параметром PI впервые описана в 1998 г. Legaye et al. [26]. Результаты исследований подтвердили, что основную роль в компенсации сагиттального дисбаланса играет PT, в дальнейшем эту роль берут на себя коленные суставы [27, 28].

На изменения позвоночно-тазовых параметров при патологии тазобедренных суставов указывали многие авторы [15, 29, 30, 31]. Однако в большинстве публикаций эти данные оказываются несопоставимы. Значение показателей зависит от возраста, стадии заболевания, наличия вывиха сустава и от болевого синдрома в спине [7, 29, 32–37]. При изучении особенностей взаимоотношений поясничного отдела позвоночника и таза у пациентов с hip-spine синдромом даже выделили типы вертикальной осанки (нормальная, с избыточной антеверсией таза и гиперлордозом, с ретроверсией таза и уплощенным лордозом) [23, 38, 39], которые основываются на общих классификациях сагиттального баланса [3, 40, 41].

Ряд авторов показывают, что выраженные проявления остеоартроза тазобедренных суставов вызывают минимальный сагиттальный дисбаланс либо не вызывают никаких изменений [30, 34]. Даже при двустороннем врожденном вывихе бедра сагиттальный баланс позвоночника компенсирован [31]. При этом сопоставление данных с этиологией заболевания и ограничением движений в суставе исследователями не проводится.

Сравнительный анализ параметров пояснично-тазового баланса исследуемых больных до лечения и данных литературы представлен в таблице 5.

Таблица 5

Сравнительный анализ показателей пояснично-тазового баланса до лечения

Параметры	Норма	Диспластический коксартроз III–IV ст. [15, 42]	Представляемое исследование	Дегенеративный коксартроз III–IV ст. [34, 43, 44]	Представляемое исследование
Возраст, лет	41–60 [45]	56,3 ± 9,1 [15] 42,43 ± 15,01 [42]	41,1 ± 9,2	муж. 61,7 ± 6,4 жен. 60,3 ± 7,9 [43] 59,1 ± 8,5 [34] 64,7 ± 4,8 [44]	56 ± 7,8
LL, L1-S1, °	59 ± 8 [35] от 41 (муж.) до 46 (жен.) ± 11 [46] 26–76 [47]	34,7 ± 10,0 (L1 L5, °) [15] 68,86 ± 6,20 [42]	52,2 ± 6,9	49,0 (от 41,0 до 68,0) [43] 50,4 ± 11,9 [34] 52,93 ± 6,74 [44]	47,9 ± 8,5
PI (индекс таза), °	53 ± 8 [45]	51,57 ± 19,90 [42]	42,3 ± 6,0	50,0 (от 35,0 до 60,0) [43] 48,3 ± 12,1 [34] 49,27 ± 8,84 [44]	47,2 ± 7,3
PT (угол наклона таза), °	14 ± 6 [45]	19,86 ± 12,75 [42]	6,5 ± 5,9	11,0 (от 7,0 до 23,0) [43] 9,6 ± 9,0 [34] 8,8 ± 8,48 [44]	12,0 ± 4,0
SS (пояснично-крестцовый угол), °	40 ± 7 [45]	42,3 ± 9,5 [15] 53,57 ± 11,31 [42]	35,7 ± 3,8	36,0 (от 31,0 до 42,0) [43] 39,1 ± 10,7 [34] 41,13 ± 5,59 [44]	35,2 ± 5,8

В представляемом исследовании при сравнительном анализе пояснично-тазовых параметров отмечено уменьшение показателей PT и SS при увеличении LL у пациентов с диспластическим коксартрозом, что объясняется патоморфологическими и клиническими особенностями заболевания.

Также как и другие авторы, мы не нашли значимых изменений пояснично-тазовых параметров у больных с дегенеративным коксартрозом в сравнении с показателями здоровых людей одинаковой возрастной группы и пациентами других исследователей аналогичной нозологии, имеющих в анамнезе боль в спине.

Приведенные в таблице данные о показателях сагиттального баланса Л.С. Шнайдер с соавт. (2016) получены у пациентов с дисплазией тазобедренного сустава IV ст. по Stowe [42], тогда как в представляемой работе при диспластическом коксартрозе смещение головки тазобедренного сустава II–IV ст. диагностировано всего в 28,5 % случаев.

При изучении биомеханической основы компенсации нарушений позвоночно-тазового баланса было выявлено, что именно тазобедренные суставы играют в этом процессе ключевую роль [28, 48, 49, 50]. Изучение взаимоотношений тазобедренных суставов и позвоночника при hip-spine синдроме, при различных положениях пациента (стоя, сидя) показали зависимость параметров сагиттального баланса от подвижности головок бедренных костей [8, 21, 51, 52].

Субъективное ограничение подвижности и проведенный анализ амплитуды движений в представляемой работе подтвердили наличие контрактур пораженного сустава. Наиболее выраженные ограничения амплитуды движений диагностированы у пациентов с диспластическим коксартрозом. При сопоставлении амплитуд движений пораженного сустава и пояснично-тазовых параметров умеренная корреляционная зависимость ($r > 0,5$) определялась в категориях: разгибание – поясничный лордоз, отведение – тазовый коэффициент, приведение – поясничный лордоз, приведение – тазовый коэффициент. В группе больных с дегенеративным поражением только разгибание в суставе имело слабую корреляцию с показателями поясничного лордоза ($r = 0,4$).

Анализ клинических проявлений: боль в спине, индекс Освестри и оценка по шкале Харриса на этапах лечения представлены в таблице 6. При этом мы не проводили разделение по этиологии заболевания, поскольку выборка отдаленных результатов лечения небольшая. После проведенного эндопротезирования у пациентов сохранялся болевой синдром в спине и

ограничение жизнедеятельности по индексу ODI, но меньшей выраженности.

Болевой синдром в спине после эндопротезирования, по мнению одних исследователей, уменьшается [43], по мнению других – эти параметры не взаимосвязаны [34].

Нами не выявлено корреляционной зависимости показателей пояснично-тазового баланса и болевого синдрома в спине.

Проведенный анализ пояснично-тазовых параметров у больных до и непосредственно после эндопротезирования (7 дней) не выявил значимых изменений параметров у больных с дегенеративным коксартрозом. У пациентов с диспластическим артрозом улучшился фронтальный баланс позвоночника, уменьшился компенсаторный лордоз и PT, увеличился показатель SS. Общий анализ отдаленных результатов лечения также не выявил значимых изменений пояснично-тазовых показателей при сроке наблюдения $161,0 \pm 16,1$ дня. В этот период наблюдения достоверно улучшилось функциональное состояние больных: уменьшились значения болевого синдрома VAS и индекса ограничения жизнедеятельности ODI.

В опубликованном исследовании К. Еввазов с соавт. (2016) при анализе сагиттального баланса у 28 больных с дегенеративным коксартрозом после эндопротезирования не выявлено статистически значимых изменений позвоночно-тазовых параметров [43]. Такие же данные опубликованы в других работах [30, 44].

По данным М. Stefl с соавт. (2017), в 90 % случаев сагиттального дисбаланса после протезирования не отмечается. Самую большую корреляцию с сагиттальным балансом позвоночника показала позиция компонента вертлужной впадины [21]. При этом наиболее выраженные изменения сустава с укорочением конечности и вариантами контрактур определяются при диспластическом коксартрозе [53, 54, 55].

Группой риска по дисбалансу являются и больные с выполненным ранее спондилодезом, т.е. с ограничением подвижности позвоночника и снижением его компенсаторных возможностей по коррекции баланса. Именно у этой группы пациентов необходимо планировать имплантацию тазового компонента протеза [8, 44].

В представляемом исследовании впервые проведен сравнительный анализ показателей пояснично-тазовых параметров сагиттального баланса в зависимости от этиологии коксартроза, проведено сопоставление анализируемых параметров с амплитудой движений пораженного сустава и болевым синдромом с биомеханическим обоснованием выявленных изменений.

Таблица 6

Клинические параметры на этапах лечения

Исследование	ODI		VAS		Harris Hip score (HHS)	
	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
Ben-Galim P. et al., 2007 [30]	36,72	19,8	5,04	3,64	45,7	86
Eyvazov K. et al., 2016 [43]	54	34	6	3	-	-
Piazzolla A. et al., 2017 [44]	$49,3 \pm 19,3$	$27,8 \pm 7,4$	$5,3 \pm 1,6$	$1,1 \pm 0,9$	$42,4 \pm 12$	$80,2 \pm 10,2$
Представляемое исследование	$34 \pm 9,8$	$28,6 \pm 7,4$	$3,3 \pm 0,9$	$2,8 \pm 0,7$	$37,5 \pm 5,4$	$81,2 \pm 6,7$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У больных с hip-spine синдромом на фоне дегенеративного поражения не выявлено значимых изменений

пояснично-тазовых параметров в сравнении с показателями здоровых людей одинаковой возрастной груп-

пы и пациентами других исследователей при аналогичной патологии.

При этом для пациентов с диспластическим коксартрозом характерно уменьшение показателей PT и SS при увеличении LL, что объясняется морфологическими и клиническими особенностями заболевания.

На основании проведенного корреляционного анализа выявлено, что биомеханическим аспектом изменений пояснично-тазового баланса при диспластическом коксартрозе является смешанная контрактура сустава.

Предрасполагающим фактором пояснично-тазового дисбаланса при эндопротезировании тазобедренных суставов является диспластический характер патологических изменений.

Также как у других исследователей, выполненное тотальное эндопротезирование пораженного сустава при хорошем функциональном результате не привело к значимым изменениям показателей пояснично-тазового баланса.

Работа требует продолжения для сравнительного анализа результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Offierski C.M., MacNab I. Hip-spine syndrome // *Spine*. 1983. Vol. 8, No 3. P. 316-321.
2. Gravity line analysis in adult volunteers: age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters, and foot position / F. Schwab, V. Lafage, R. Boyce, W. Skalli, J.P. Farcy // *Spine*. 2006. Vol. 31, No 25. P. E959-E967. doi:10.1097/01.brs.0000248126.96737.0f.
3. Lamartina C., Berjano P. Classification of sagittal imbalance based on spinal alignment and compensatory mechanisms // *Eur. Spine J.* 2014. Vol. 23, No 6. P. 1177-1189. DOI:10.1007/s00586-014-3227-9.
4. Acetabular anteversion changes due to spinal deformity correction: bridging the gap between hip and spine surgeons / A.J. Buckland., J. Vigdorich, F.J. Schwab, T.J. Errico, R. Lafage, C. Ames, S. Bess, J. Smith, G.M. Mundis, V. Lafage // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2015. Vol. 97, No 23. P. 1913-1920. DOI:10.2106/JBJS.O.00276.
5. Sagittal balance disorders in severe degenerative spine. Can we identify the compensatory mechanisms? / C. Barrey, P. Roussouly, G. Perrin, J.C. Le Huec // *Eur. Spine J.* 2011. Vol. 20, No Suppl. 5. P. 626-633. DOI:10.1007/s00586-011-1930-3.
6. Sagittal spinal alignment in patients with lumbar disc herniation / K. Endo, H. Suzuki, H. Tanaka, Y. Kang, K. Yamamoto // *Eur. Spine J.* 2010. Vol. 19, No 3. P. 435-438. DOI: 10.1007/s00586-009-1240-1.
7. The characteristics of spinopelvic sagittal alignment in patients with lumbar disc degenerative diseases / X. Yang, Q. Kong, Y. Song, L. Liu, J. Zeng, R. Xing // *Eur. Spine J.* 2014. Vol. 23, No 3. P. 569-575. DOI: 10.1007/s00586-013-3067-z.
8. Repeated posterior dislocation of total hip arthroplasty after spinal corrective long fusion with pelvic fixation / H. Furuhashi, D. Togawa, H. Koyama, H. Hoshino, T. Yasuda, Y. Matsuyama // *Eur. Spine J.* 2017. Vol. 26, No Suppl. 1. P. 100-106. DOI: 10.1007/s00586-016-4880-y.
9. Косинская Н.С. Дегенеративно-дистрофические поражения костно-суставного аппарата. Клиническая рентгенодиагностика и экспертиза трудоспособности. Л. : Медгиз, 1961. 245 с.
10. Growe J.F., Mani V.J., Ranawat C.S. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1979. Vol. 61, No 1. P. 15-23.
11. Тагер И.Л. Рентгенодиагностика заболеваний позвоночника. М. : Медицина, 1983. 208 с.
12. Юмашев Г.С., Фурман М.Е. Остеохондрозы позвоночника. 2-е изд. М. : Медицина, 1984. 382 с.
13. Соломон Л., Уорик Д., Ньягам С. Ортопедия и травматология по Эпли : в 3 ч. : пер. с англ. М. : Издательство Панфилова, 2015. Ч. 2. 368 с.
14. Развитие дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника у больных с коксартрозом и нарушением сагиттального позвоночно-тазового баланса / А.Л. Кудяшева, В.М. Шаповалов, В.А. Аверкиев, К.А. Надулич, А.В. Теремшонов, М.В. Резванцев, П.А. Кузовинский, Ф.В. Мироевский, Б.Я. Капилевич // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2013. № 3 (43). С. 1-5.
15. Stage-specific sagittal spinopelvic alignment changes in osteoarthritis of the hip secondary to developmental hip dysplasia / T. Okuda, T. Fujita, A. Kaneuji, K. Miaki, Y. Yasuda, T. Matsumoto // *Spine*. 2007. Vol. 32, No 26. P. E816-E819. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31815ce695.
16. Диспластический коксартроз / А.А. Корж, Е.С. Тихоненков, В.Л. Андрианов, З.М. Мителева, Ю.И. Поздникин. М. : Медицина, 1986. 208 с.
17. Биологическая модель диспластического коксартроза (экспериментальное исследование) / И.А. Норкин, А.Б. Петров, И.И. Жаденов, И.Д. Ковалева, В.И. Рузанов, В.В. Блиникова, Н.М. Овчинникова // *Травматология и ортопедия России*. 2006. № 4 (42). С. 59-65.
18. Лебедев В.Ф., Дмитриева Л.А., Арсентьев Л.И. Клинико-рентгенологические особенности диспластического коксартроза III-IV стадии // *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН*. 2013. № 1 (89). С. 49-53.
19. Тотальное эндопротезирование при диспластическом коксартрозе / Б.Э. Туғизов, А.Ш. Хамраев, Ш.Ш. Хамраев, Г.К. Нуримов // *Гений ортопедии*. 2013. № 2. С. 37-41.
20. Yoshida M., Konishi N. Subchondral cysts arise in the anterior acetabulum in dysplastic osteoarthritic hips // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2002. No 404. P. 291-301. DOI: 10.1097/00003086-200211000-00044.
21. Spinopelvic mobility and acetabular component position for total hip arthroplasty / M. Steff, W. Lundergan, N. Heckmann, B. McKnight, H. Ike, R. Murgai, L.D. Dorr // *J. Bone Joint J.* 2017. Vol. 99-B, No 1 Supple A. P. 37-45. DOI: 10.1302/0301-620X.99B1.BJJ-2016-0415.R1.
22. Закономерности формирования вертикальной осанки и параметры сагиттального позвоночно-тазового баланса у пациентов с хронической люмбагией и люмбашиалией / А.И. Продан, В.А. Радченко, А.Н. Хвисьюк, В.А. Куценко // *Хирургия позвоночника*. 2006. № 4. С. 61-69.
23. Особенности сагиттальных позвоночно-тазовых взаимоотношений у пациентов с коксовертебральным синдромом / В.А. Аверкиев, А.Л. Кудяшев, В.А. Артюх, К.А. Надулич, А.В. Теремшонов, Е.Б. Нагорный // *Хирургия позвоночника*. 2012. № 4. С. 49-54.
24. The evolution of sagittal segmental alignment of the spine during childhood / A. Cil, M. Yazici, A. Uzumcugil, U. Kandemir, A. Alanay, Y. Alanay, R.E. Acaroglu, A. Surat // *Spine*. 2005. Vol. 30, No 1. P. 93-100.
25. Radiographic Analysis of the Sacropelvic Parameters of the Spine and Their Correlation in Normal Asymptomatic Subjects / G. Sudhir, S. Acharya, K L K, R. Chahal // *Global Spine J.* 2016. Vol. 6, No 2. P. 169-175. DOI: 10.1055/s-0035-1558652.
26. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves / J. Legaye, G. Duval-Beaupère, J. Hecquet, C. Marty // *Eur. Spine J.* 1998. Vol. 7, No 2. P. 99-103. DOI: 10.1007/s005860050038.
27. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity / V. Lafage, F. Schwab, A. Patel, N. Hawkinson, J.P. Farcy // *Spine*. 2009. Vol. 34, No 17. P. E599-E606. DOI:10.1097/BRS.0b013e3181aad219.
28. Ленке Л., Боши-Аджей О., Ванг Я. Остеотомии позвоночника : пер. с англ. М. : БИНОМ, 2016. 232с.
29. Spinopelvic alignment in patients with osteoarthritis of the hip: a radiographic comparison to patients with low back pain / H. Yoshimoto, S. Sato, T. Masuda, T. Kanno, M. Shundo, T. Hyakumachi, Y. Yanagibashi // *Spine*. 2005. Vol. 30, No 14. P. 1650-1657.
30. Hip-spine syndrome: the effect of total hip replacement surgery on low back pain in severe osteoarthritis of the hip / P. Ben-Galim, T. Ben-Galim, N. Rand, A. Haim, J. Hipp, S. Dekel, Y. Floman // *Spine*. 2007. Vol. 32, No 19. P. 2099-2102. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318145a3c5.
31. Hip-spine syndrome: total sagittal alignment of the spine and clinical symptoms in patients with bilateral congenital hip dislocation / Y. Matsuyama, Y. Hasegawa, H. Yoshihara, T. Tsuji, Y. Sakai, H. Nakamura, N. Kawakami, T. Kanemura, Y. Yukawa, N. Ishiguro // *Spine*. 2004. Vol. 29, No 21. P. 2432-2437.
32. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth / J.M. Mac-Thiong, E. Berthonnaud, J.R. Dimar 2nd, R.R. Betz, H. Labelle // *Spine*. 2004. Vol. 29, No 15. P. 1642-1647.
33. Modification of pelvic orientation after total hip replacement in primary osteoarthritis / E. Sariali, J.Y. Lazennec, F. Khiami, M. Gorin, Y. Catonne // *Hip Int.* 2009. Vol. 19, No 3. P. 257-263.

34. Characteristics of sagittal spine-pelvis-leg alignment in patients with severe hip osteoarthritis / W.J. Weng, W.J. Wang, M.D. Wu, Z.H. Xu, L.L. Xu, Y. Qiu // *Eur. Spine J.* 2015. Vol. 24, No 6. P. 1228-1236. DOI: 10.1007/s00586-014-3700-5.
35. Jean L. Influence of age and sagittal balance of the spine on the value of the pelvic incidence // *Eur. Spine J.* 2014. Vol. 23, No 7. P. 1394-1399. DOI: 10.1007/s00586-014-3207-0.
36. Sagittal spino-pelvic alignment in chronic low back pain / E. Chaléat-Valayer, J.M. Mac-Thiong, J. Paquet, E. Berthonnaud, F. Siani, P. Roussouly // *Eur. Spine J.* 2011. Vol. 20, No Suppl. 5. P. 634-640. DOI: 10.1007/s00586-011-1931-2.
37. Изменение сагиттального баланса у пациентов пожилого и старческого возраста с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника / И.И. Василенко, В.С. Климов, А.В. Евсюков, Е.А. Лопарев, Р.В. Халепа, Г.И. Мойсак, Д.А. Рзаев // *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.* 2015. № 5. С. 102-107. DOI: 10.17116/neiro2015795102-107.
38. Современные подходы к диагностике сочетанной дегенеративно-дистрофической патологии тазобедренного сустава и позвоночника / В.В. Хоминец, А.Л. Кудяшев, В.М. Шаповалов, Ф.В. Мироевский // *Травматология и ортопедия России.* 2014. № 4 (74). С. 16-26.
39. Взаимосвязь параметров сагиттальных и фронтальных позвоночно-тазовых взаимоотношений у больных с одно- и двусторонним коксартрозом / В.М. Шаповалов, А.Л. Кудяшев, М.В. Резванцев, В.В. Хоминец // *Medline.ru. Российский биомедицинский журнал.* 2012. Т. 13, № 2. С. 433-445.
40. Classification of normal sagittal spine alignment: refounding the Roussouly classification / F. Laouissat, A. Sebaaly, M. Gehrchen, P. Roussouly // *Eur. Spine J.* 2018. Vol. 27, No 8. P. 2002-2011. DOI: 10.1007/s00586-017-5111-x.
41. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position / P. Roussouly, S. Golligly, E. Berthonnaud, J. Dimnet // *Spine.* 2005. Vol. 30, No 3. P. 346-353.
42. Сагиттальные позвоночно-тазовые взаимоотношения у пациентов с дисплазией тазобедренного сустава CROWE IV ст. по данным сагиттальных рентгенограмм / Л.С. Шнайдер, В.В. Павлов, А.В. Крутько, О.И. Голенков // *Современные проблемы науки и образования.* 2016. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25508> (дата обращения: 10.04.2017).
43. Effects of total hip arthroplasty on spinal sagittal alignment and static balance: a prospective study on 28 patients / K. Eyvazov, B. Eyvazov, S. Basar, L.A. Nasto, U. Kanatli // *Eur. Spine J.* 2016. Vol. 25, No 11. P. 3615-3621. DOI: 10.1007/s00586-016-4696-9.
44. Spinopelvic parameter changes and low back pain improvement due to femoral neck anteversion in patients with severe unilateral primary hip osteoarthritis undergoing total hip replacement / A. Piazzolla, G. Solarino, D. Bizzoca, V. Montemurro, P. Berjano, C. Lamartina, C. Martini, B. Moretti // *Eur. Spine J.* 2018. Vol. 27, No 1. P. 125-134. DOI: 10.1007/s00586-017-5033-7.
45. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient / F. Schwab, V. Lafage, A. Patel, J.P. Farcy // *Spine.* 2009. Vol. 34, No 17. P. 1828-1833. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181a13c08.
46. Standardized way for imaging of the sagittal spinal balance / G. Morvan, P. Mathieu, V. Vuillemin, H. Guerini, P. Bossard, F. Zeitoun, M. Wybier // *Eur. Spine J.* 2011. Vol. 20, No Suppl. 5. P. 602-608. DOI: 10.1007/s00586-011-1927-y.
47. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine / G. Vaz, P. Roussouly, E. Berthonnaud, J. Dimnet // *Eur. Spine J.* 2002. Vol. 11, No 1. P. 80-87. DOI: 10.1007/s005860000224.
48. Nashner L.M., McCollum G. The organization of human postural movements: a formal basis and experimental synthesis // *Behav. Brain Sci.* 1985. Vol. 8. P. 135-172. DOI: 10.1017/S0140525X00020008.
49. Effects of ankle and hip muscle fatigue on postural sway and attentional demands during unipedal stance / E.J. Bisson, D. McEwen, Y. Lajoie, M. Bilodeau // *Gait Posture.* 2011. Vol. 33, No 1. P. 83-87. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2010.10.001.
50. Jackson R.P., Hales C. Congruent spinopelvic alignment on standing lateral radiographs of adult volunteers // *Spine.* 2000. Vol. 25, No 21. P. 2808-2815.
51. Compensatory spinopelvic balance over the hip axis and better reliability in measuring lordosis to the pelvic radius on standing lateral radiographs of adult volunteers and patients / R.P. Jackson, M.D. Peterson, A.C. McManus, C. Hales // *Spine.* 1998. Vol. 23, No 16. P. 1750-1767.
52. Lazennec J.Y., Brusson A., Rousseau M.A. Hip-spine relations and sagittal balance clinical consequences // *Eur. Spine J.* 2011. Vol. 20, No Suppl. 5. P. 686-698. DOI: 10.1007/s00586-011-1937-9.
53. Канзюба А.И., Климовицкий В.Г., Канзюба М.А. Особенности тотальной артропластики при диспластическом коксартрозе // *Травма.* 2015. Т. 16, № 1. С. 72-78.
54. Anatomy of the dysplastic hip and consequences for total hip arthroplasty / J.N. Argenson, X. Flecher, S. Parratte, J.M. Aubaniac // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2007. Vol. 465. P. 40-45.
55. Long-term outcomes of shelf acetabuloplasty for developmental dysplasia of the hip in adults: a minimum 20-year follow-up study / S. Hirose, H. Otsuka, T. Morishima, K. Sato // *J. Orthop. Sci.* 2011. Vol. 16, No 6. P. 698-703. DOI: 10.1007/s00776-011-0159-7

REFERENCES

1. Offierski C.M., MacNab I. Hip-spine syndrome. *Spine*, 1983, vol. 8, no. 3, pp. 316-321.
2. Schwab F., Lafage V., Boyce R., Skalli W., Farcy J.P. Gravity line analysis in adult volunteers: age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters, and foot position. *Spine*, 2006, vol. 31, no. 25, pp. E959-E967. doi:10.1097/01.brs.0000248126.96737.0f.
3. Lamartina C., Berjano P. Classification of sagittal imbalance based on spinal alignment and compensatory mechanisms. *Eur. Spine J.*, 2014, vol. 23, no. 6, pp. 1177-1189. DOI:10.1007/s00586-014-3227-9.
4. Buckland A.J., Vigdorich J., Schwab F.J., Errico T.J., Lafage R., Ames C., Bess S., Smith J., Mundis G.M., Lafage V. Acetabular anteversion changes due to spinal deformity correction: bridging the gap between hip and spine surgeons. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2015, vol. 97, No 23, pp. 1913-1920. DOI:10.2106/JBJS.O.00276.
5. Barrey C., Roussouly P., Perrin G., Le Huec J.C. Sagittal balance disorders in severe degenerative spine. Can we identify the compensatory mechanisms? *Eur. Spine J.*, 2011, vol. 20, no. Suppl. 5, pp. 626-633. DOI:10.1007/s00586-011-1930-3.
6. Endo K., Suzuki H., Tanaka H., Kang Y., Yamamoto K. Sagittal spinal alignment in patients with lumbar disc herniation. *Eur. Spine J.*, 2010, vol. 19, no. 3, pp. 435-438. DOI: 10.1007/s00586-009-1240-1.
7. Yang X., Kong Q., Song Y., Liu L., Zeng J., Xing R. The characteristics of spinopelvic sagittal alignment in patients with lumbar disc degenerative diseases. *Eur. Spine J.*, 2014, vol. 23, no. 3, pp. 569-575. DOI: 10.1007/s00586-013-3067-z.
8. Furuhashi H., Togawa D., Koyama H., Hoshino H., Yasuda T., Matsuyama Y. Repeated posterior dislocation of total hip arthroplasty after spinal corrective long fusion with pelvic fixation. *Eur. Spine J.*, 2017, vol. 26, no. Suppl. 1, pp. 100-106. DOI: 10.1007/s00586-016-4880-y.
9. Kosinskaia N.S. *Degenerativno-distroficheskie porazheniia kostno-sustavnogo apparata. Klinicheskaia rentgenodiagnostika i ekspertiza trudospobnosti* [Degenerative-dystrophic involvements of the osteoarticular system. Clinical roentgen diagnosis and working capacity examination]. L., Medgiz, 1961, 245 p. (in Russian)
10. Growe J.F., Mani V.J., Ranawat C.S. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 1979, vol. 61, no. 1, pp. 15-23.
11. Tager I.L. *Rentgenodiagnostika zabollevanii pozvonochnika* [Roentgen diagnosing the spine diseases]. M., Meditsina, 1983, 208 p. (in Russian)
12. Iumashev G.S., Furman M.E. *Osteokhondrozy pozvonochnika. 2-e izd.* [Osteochondroses of the spine. 2nd Ed.]. M., Meditsina, 1984, 382 p. (in Russian)
13. Solomon L., Warwick D., Nayagam S. *Apley's System of Orthopaedics and Fractures.* 2010. (Russ. ed.: Solomon L., Uorik D., Niagam S. *Ortopediia i Travmatologiia po Epli.* V 3 ch. M., Izd-vo Panfilova, 2015, part 2, 368 p.)
14. Kudiasheva A.L., Shapovalov V.M., Averkiev V.A., Nadulich K.A., Teremshonok A.V., Rezvantsev M.V., Kuzovinskii P.A., Miroevskii F.V., Kapilevich B.Ia. Razvitie degenerativno-distroficheskikh izmenenii pozvonochnika u bolnykh s koksartrozom i narusheniem sagittalnogo pozvonochno-tazovogo balansa [Development of the spine degenerative-dystrophic changes in patients with coxarthrosis and the disorder of sagittal spinopelvic balance]. *Vestnik Rossiiskoi Voenno-meditsinskoi Akademii*, 2013, no. 3 (43), pp. 1-5. (in Russian)

15. Okuda T., Fujita T., Kaneuji A., Miaki K., Yasuda Y., Matsumoto T. Stage-specific sagittal spinopelvic alignment changes in osteoarthritis of the hip secondary to developmental hip dysplasia. *Spine*, 2007, vol. 32, no. 26, pp. E816-E819. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31815ce695.
16. Korzh A.A., Tikhonenkov E.S., Andrianov V.L., Miteleva Z.M., Pozdnikin Iu.I. *Displasticheski koksartroz* [Dysplastic Coxarthrosis]. M., Meditsina, 1986, 208 p. (in Russian)
17. Norkin I.A., Petrov A.B., Zhadenov I.I., Kovaleva I.D., Ruzanov V.I., Blinnikova V.V., Ovchinnikova N.M. Biologicheskaya model displasticheskogo koksartroza (eksperimentalnoe issledovanie) [The biological model of dysplastic coxarthrosis (An experimental study)]. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii*, 2006, no. 4 (42), pp. 59-63. (in Russian)
18. Lebedev V.F., Dmitrieva L.A., Arsentev L.I. Kliniko-rentgenologicheskie osobennosti displasticheskogo koksartroza III-IV stadii [Clinical-roentgenological characteristics of III-IV Stage dysplastic coxarthrosis]. *Biulleten VSNtS SO RAMN*, 2013, no. 1 (89), pp. 49-53. (in Russian)
19. Tugizov B.E., Khamraev A.Sh., Khamraev Sh.Sh., Nurimov G.K. Totalnoe endoprotezirovaniye pri displasticheskom koksartroze [Total hip replacement for dysplastic coxarthrosis]. *Genij Ortopedii*, 2013, no. 2, pp. 37-41. (in Russian)
20. Yoshida M., Konishi N. Subchondral cysts arise in the anterior acetabulum in dysplastic osteoarthritic hips. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2002, no. 404, pp. 291-301. DOI: 10.1097/00003086-200211000-00044.
21. Steff M., Lundergan W., Heckmann N., McKnight B., Ike H., Murgai R., Dorr L.D. Spinopelvic mobility and acetabular component position for total hip arthroplasty. *Bone Joint J.*, 2017, vol. 99-B, no. 1 Suppl A, pp. 37-45. DOI: 10.1302/0301-620X.99B1.BJJ-2016-0415.R1.
22. Prodan A.I., Radchenko V.A., Khvisiuk A.N., Kutsenko V.A. Zakonomernosti formirovaniya vertikalnoi osanki i parametry sagittalnogo pozvonochno-tazovogo balansa u patsientov s khronicheskoi liumbalgiei i liumboishalgiei [Regularities of forming vertical posture and the parameters of sagittal spinopelvic balance in patients with chronic lumbalgia and lumbischialgia]. *Khirurgiya Pozvonochnika*, 2006, no. 4, pp. 61-69. (in Russian)
23. Averkiev V.A., Kudiashev A.L., Artiukh V.A., Nadulich K.A., Teremshonok A.V., Nagorniy E.B. Osobennosti sagittalnykh pozvonochno-tazovykh vzaimootnoshenii u patsientov s koksovertebralnym sindromom [Characteristics of sagittal spinopelvic relations in patients with the coxovertebral syndrome]. *Khirurgiya Pozvonochnika*, 2012, no. 4, pp. 49-54. (in Russian)
24. Cil A., Yazici M., Uzumcuoglu A., Kandemir U., Alanay A., Alanay Y., Acaroglu R.E., Surat A. The evolution of sagittal segmental alignment of the spine during childhood. *Spine*, 2005, vol. 30, no. 1, pp. 93-100.
25. Sudhir G., Acharya S., K L K, Chahal R. Radiographic Analysis of the Sacropelvic Parameters of the Spine and Their Correlation in Normal Asymptomatic Subjects. *Global Spine J.*, 2016, vol. 6, no. 2, pp. 169-175. DOI: 10.1055/s-0035-1558652.
26. 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, vol. 7, no. 2, pp. 99-103. DOI: 10.1007/s005860050038.
27. Lafage V., Schwab F., Patel A., Hawkinson N., Farcy J.P. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity. *Spine*, 2009, vol. 34, no. 17, pp. E599-E606. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181aad219.
28. Lenke L., Boachie-Adjei O., Wang Y. Spinal Osteotomy. M., SPb., 2016. (Russ. ed.: Lenke L., Boshi-Adzhei O., Vang Ia. *Osteotomii Pozvonochnika*. M., SPb., BINOM, 2016, 232 p. (in Russian)).
29. Yoshimoto H., Sato S., Masuda T., Kanno T., Shundo M., Hyakumachi T., Yanagibashi Y. Spinopelvic alignment in patients with osteoarthritis of the hip: a radiographic comparison to patients with low back pain. *Spine*, 2005, vol. 30, no. 14, pp. 1650-1657.
30. 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*, 2007, vol. 32, no. 19, pp. 2099-2102. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318145a5c5.
31. Matsuyama Y., Hasegawa Y., Yoshihara H., Tsuji T., Sakai Y., Nakamura H., Kawakami N., Kanemura T., Yukawa Y., Ishiguro N. Hip-spine syndrome: total sagittal alignment of the spine and clinical symptoms in patients with bilateral congenital hip dislocation. *Spine*, 2004, vol. 29, no. 21, pp. 2432-2437.
32. Mac-Thiong J.M., Berthouaud E., Dimar J.R. 2nd, Betz R.R., Labelle H. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. *Spine*, 2004, vol. 29, no. 15, pp. 1642-1647.
33. Sariali E., Lazennec J.Y., Khiami F., Gorin M., Catonne Y. Modification of pelvic orientation after total hip replacement in primary osteoarthritis. *Hip Int.*, 2009, vol. 19, no. 3, pp. 257-263.
34. Weng W.J., Wang W.J., Wu M.D., Xu Z.H., Xu L.L., Qiu Y. Characteristics of sagittal spine-pelvis-leg alignment in patients with severe hip osteoarthritis. *Eur. Spine J.*, 2015, vol. 24, no. 6, pp. 1228-1236. DOI: 10.1007/s00586-014-3700-5.
35. Jean L. Influence of age and sagittal balance of the spine on the value of the pelvic incidence. *Eur. Spine J.*, 2014, vol. 23, no. 7, pp. 1394-1399. DOI: 10.1007/s00586-014-3207-0.
36. Chaléat-Valayer E., Mac-Thiong J.M., Paquet J., Berthouaud E., Siani F., Roussouly P. Sagittal spino-pelvic alignment in chronic low back pain. *Eur. Spine J.*, 2011, vol. 20, no. Suppl. 5, pp. 634-640. DOI: 10.1007/s00586-011-1931-2.
37. Vasilenko I.I., Klimov V.S., Evsiukov A.V., Loparev E.A., Khalepa R.V., Moisev G.I., Rzaev D.A. Izmenenie sagittalnogo balansa u patsientov pozhilogo i starcheskogo vozrasta s degenerativnym stenozom poiasnichnogo otdela pozvonochnika [Changing the sagittal balance in elderly and senile patients with degenerative stenosis of the lumbar spine]. *Voprosy Neurokhirurgii im. N.N. Burdenko*, 2015, no. 5, pp. 102-107. doi: 10.17116/neiro2015795102-107. (in Russian)
38. Khominets V.V., Kudiashev A.L., Shapovalov V.M., Miroevskii F.V. Sovremennye podkhody k diagnostike sochetannoi degenerativno-distroficheskoi patologii tazobedrennogo sustava i pozvonochnika [Modern approaches to diagnosing the combined degenerative pathology of the hip and spine]. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii*, 2014, no. 4 (74), pp. 16-26. (in Russian)
39. Shapovalov V.M., Kudiashev A.L., Rezvantsev M.V., Khominets V.V. Vzaimosviyaz parametrov sagittalnykh i frontalnykh pozvonochno-tazovykh vzaimootnoshenii u bolnykh s odno- i dvustoronnim koksartrozom [Correlation of the parameters of sagittal and frontal spinopelvic relations in patients with uni- and bilateral coxarthrosis]. *Rossiiskii Biomeditsinskii Zhurnal*, 2012, vol. 15, no. 2, pp. 435-445. (in Russian)
40. Laouissat F., Sebaaly A., Gehrchen M., Roussouly P. Classification of normal sagittal spine alignment: refounding the Roussouly classification. *Eur. Spine J.*, 2018, vol. 27, no. 8, pp. 2002-2011. DOI: 10.1007/s00586-017-5111-x.
41. Roussouly P., Gollogly S., Berthouaud E., Dimnet J. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine*, 2005, vol. 30, no. 3, pp. 346-353.
42. Shnaider L.S., Pavlov V.V., Krutko A.V., Golenkov O.I. Sagittalnye pozvonochno-tazovyye vzaimootnosheniya u patsientov s displaziei tazobedrennogo sustava CROWE IV st. po dannym sagittalnykh rentgenogramm [Sagittal spinopelvic relations in patients with IV Degree CROWE dysplasia of the hip by the data of sagittal X-rays]. *Sovremennyye Problemy Nauki i Obrazovaniya*, 2016, no. 6. (in Russian) Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25508> (accessed 10.04.2017).
43. Eyvazov K., Eyvazov B., Basar S., Nasto L.A., Kanatli U. Effects of total hip arthroplasty on spinal sagittal alignment and static balance: a prospective study on 28 patients. *Eur. Spine J.*, 2016, vol. 25, No 11. P. 3615-3621. DOI: 10.1007/s00586-016-4696-9.
44. Piazzolla A., Solarino G., Bizzoca D., Montemurro V., Berjano P., Lamartina C., Martini C., Moretti B. Spinopelvic parameter changes and low back pain improvement due to femoral neck anteversion in patients with severe unilateral primary hip osteoarthritis undergoing total hip replacement. *Eur. Spine J.*, 2018, Vol. 27, No 1. P. 125-134. DOI: 10.1007/s00586-017-5033-7.
45. Schwab F., Lafage V., Patel A., Farcy J.P. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient. *Spine*, 2009, Vol. 34, No 17. P. 1828-1833. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181a13c08.
46. Morvan G., Mathieu P., Vuillemin V., Guerini H., Bossard P., Zeitoun F., Wybier M. Standardized way for imaging of the sagittal spinal balance. *Eur. Spine J.*, 2011, vol. 20, no. Suppl. 5, pp. 602-608. DOI: 10.1007/s00586-011-1927-y.
47. Vaz G., Roussouly P., Berthouaud E., Dimnet J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. *Eur. Spine J.*, 2002, vol. 11, no. 1, pp. 80-87. DOI: 10.1007/s005860000224.
48. Nashner L.M., McCollum G. The organization of human postural movements: a formal basis and experimental synthesis. *Behav. Brain Sci.*, 1985, vol. 8, pp. 135-172. DOI: 10.1017/S0140525X00020008.
49. Bisson E.J., McEwen D., Lajoie Y., Bilodeau M. Effects of ankle and hip muscle fatigue on postural sway and attentional demands during unipedal stance. *Gait Posture*, 2011, vol. 33, no. 1, pp. 83-87. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2010.10.001.

50. Jackson R.P., Hales C. Congruent spinopelvic alignment on standing lateral radiographs of adult volunteers. *Spine*, 2000, vol. 25, no. 21, pp. 2808-2815.
51. Jackson R.P., Peterson M.D., McManus A.C., Hales C. Compensatory spinopelvic balance over the hip axis and better reliability in measuring lordosis to the pelvic radius on standing lateral radiographs of adult volunteers and patients. *Spine*, 1998, vol. 23, no. 16, pp. 1750-1767.
52. Lazenec J.Y., Brusson A., Rousseau M.A. Hip-spine relations and sagittal balance clinical consequences. *Eur. Spine J.*, 2011, vol. 20, no. Suppl. 5, pp. 686-698. DOI: 10.1007/s00586-011-1937-9.
53. Kanziuba A.I., Klimovitskii V.G., Kanziuba M.A. Osobennosti totalnoi artroplastiki pri displasticheskom koksartroze [Characteristic features of total arthroplasty for dysplastic coxarthrosis]. *Travma*, 2015, vol. 16, no. 1, pp. 72-78. (in Russian)
54. Argenson J.N., Flecher X., Parratte S., Aubaniac J.M. Anatomy of the dysplastic hip and consequences for total hip arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 2007, vol. 465, pp. 40-45.
55. Hirose S., Otsuka H., Morishima T., Sato K. Long-term outcomes of shelf acetabuloplasty for developmental dysplasia of the hip in adults: a minimum 20-year follow-up study. *J. Orthop. Sci.*, 2011, vol. 16, no. 6, pp. 698-703. DOI: 10.1007/s00776-011-0159-7.

Рукопись поступила 07.12.2018

Сведения об авторах:

1. Прудникова Оксана Германовна, д. м. н.,
ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия,
Email: pog6070@gmail.com
2. Чегуров Олег Константинович, д. м. н.,
ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия
3. Тряпичников Александр Сергеевич, к. м. н.,
ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия
4. Камшилов Борис Викторович, к. м. н.,
ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия

Information about the authors:

1. Oksana G. Prudnikova, M.D., Ph.D.,
Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation,
Email: pog6070@gmail.com
2. Oleg K. Chegurov, M.D., Ph.D.,
Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation
3. Aleksandr S. Triapichnikov, M.D., Ph.D.,
Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation
4. Boris V. Kamshilov, M.D., Ph.D.,
Russian Ilizarov Scientific Centre for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation