

«Hip-spine» синдром – взгляд на проблему с точки зрения биомеханики**А.О. Котельников, С.О. Рябых, А.В. Бурцев**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. акад. Г.А. Илизарова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган, Россия**Hip-spine syndrome: the problem from the biomechanical point of view****A.O. Kotelnikov, S.O. Ryabikh, A.V. Burtsev**

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

Актуальность. Реализация компенсаторных механизмов пояснично-тазового комплекса при сочетанных дегенеративно-дистрофических изменениях остается малоизученной проблемой. В многочисленных публикациях, как правило, есть изолированные данные либо с позиции патологии позвоночника, либо с позиции поражения тазобедренного сустава. **Цель.** Оценка изменений параметров позвоночно-тазового сагиттального баланса у пациентов с «Hip-spine» синдромом. **Материалы и методы.** Проанализированы 2 группы пациентов с «Hip-spine» синдромом: 1) «Hip-spine» группа – (n = 54) и 2) «Spine-hip» группа (n = 66). Всем пациентам производилось лучевое обследование: рентгенограммы позвоночника с захватом головы и тазобедренных суставов в передне-задней и боковой проекциях в положении стоя. **Результаты.** В первой группе – Hip-Spine (54) – отмечалось положение таза в пределах нормальной антеверзии либо присутствовала гиперантеверзия таза. Во второй группе – Spine-Hip (66) – выявлено наличие ретроверзии таза и лишь в единичных случаях сохранение нормального положения таза (без компенсаторного его отклонения). **Обсуждение.** Определены закономерности реализации компенсаторных механизмов при различных вариантах «Hip-spine» синдрома, однако единичные случаи с ретроверзией таза требуют дальнейшего исследования и оценки баланса у таких пациентов после оперативного вмешательства. **Заключение.** Реализация компенсаторных механизмов при «Hip-Spine» синдроме имеет особенности в зависимости от преобладания патологического процесса (суставы, позвоночник), что необходимо учитывать при оценке параметров сагиттального баланса у этих пациентов.

Ключевые слова: «Hip-spine» синдром, сагиттальный баланс туловища, сагиттальные позвоночно-тазовые параметры, дегенеративные заболевания позвоночника, дегенеративный коксартроз

Relevance Compensatory mechanisms of the lumbar spine-pelvis complex in concurrent degenerative changes remain a poorly understood problem. Numerous publications report data either from the point of view of spinal pathology or from the point of view of hip joint damage. **Objective** To evaluate changes in the parameters of the spine-pelvis sagittal balance in patients with the hip-spine syndrome. **Materials and methods** Two groups of patients with hip-spine syndrome were analysed: 1) "Hip-spine" group (n = 54) and 2) "Spine-hip" group (n = 66). All patients underwent radiographic examination. Radiographs of the spine with the capture of the head and hip joints in the anteroposterior and lateral projections in the standing position were taken. **Results** In the first group, the position of the pelvis was within normal anteversion or pelvic hyperanteversion. In the second group, pelvic retroversion was revealed; normal position of the pelvis (without its compensatory deviation) was present only in several cases. **Discussion** Regularities in the compensatory mechanisms in the hip-spine syndrome variants have been identified. However, cases with pelvic retroversion require further study and assessment of the balance after surgery. **Conclusion** Compensatory mechanisms in hip-spine syndrome depend on the dominance of the pathological process (joints or spine), which must be considered in evaluation of the parameters of the sagittal balance in these patients.

Keywords: hip-spine syndrome, sagittal balance of the trunk, sagittal pelvic parameters, degenerative diseases of the spine, degenerative coxarthrosis

АКТУАЛЬНОСТЬ

Высокая частота встречаемости сочетанной патологии позвоночника и тазобедренного сустава – 28,5–70 % [1–4], а также значительный процент пациентов с сохранением болевого синдрома после оперативного лечения на пояснично-крестцовом отделе позвоночника (14–50 %) и/или после эндопротезирования тазобедренных суставов (17–20 %) [2, 5, 6] обусловили выделение отдельной нозологической группы – «Hip-spine» синдрома. В настоящее время доказано, что сагиттальный профиль туловища строго коррелирует с качеством жизни [7–10], а комплекс «тазобедренные суставы – пояснично-крестцовый отдел позвоночника» (далее комплекс «ТБС-ПКОП») играет ключевую роль в компенсаторных механизмах дисбаланса туловища [10–14].

Основным трендом исследований «Hip-spine» синдрома является биомеханический позвоночно-тазовый дисбаланс в сагиттальной плоскости [3, 15–20]. Ряд публикаций описывает «лестничный» механизм формирования дегенеративной патологии: с появления статической деформации, перекоса таза в сагиттальной и, реже,

во фронтальной плоскости, антеверсия/ретроверсия таза с гиперлордозированием/ гиполордозированием поясничного отдела позвоночника [17–19, 21–23]. Это, в свою очередь, индуцирует или усугубляет дегенеративно-дистрофические изменения комплекса «ТБС-ПКОП» на уровне «верхнего этажа» («ПКОП») или «нижнего» («ТБС»).

Ключевой гипотезой, с нашей точки зрения, является оценка параметров позвоночно-тазового сагиттального профиля, которая может помочь хирургу в определении первопричины развития «Hip-spine» синдрома у пациента, т.е. ведущей патологии тазобедренных суставов («Hip-spine») или позвоночника («Spine-hip»).

Цель нашего исследования – оценка параметров позвоночно-тазового сагиттального профиля у пациентов с «Hip-spine» синдромом.

Базы – отделения эндопротезирования крупных суставов (1) и отделение нейровертебрологии взрослых клиники патологии позвоночника и редких заболеваний (2) ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России.

Дизайн исследования

Сплошное проспективное моноцентровое контролируемое исследование.

Уровень доказательности: 4 (по UK Oxford, версия 2009).

Особенности выборки: предполагаемая нозологическая первопричина развития «Hip-spine» синдрома у пациентов в зависимости от нозологического профиля отделений.

Параллельно проанализированы 2 группы пациентов с клиническими проявлениями «Hip-spine» синдрома: 1) «Hip-spine» группа (n = 54) и 2) «Spine-hip» группа (n = 66). Согласно классификации Offierski и MacNab в каждой группе выделены пациенты с простым (источник дисфункции может быть легко выявлен) и комплексным (определить наиболее четкий источник дисфункции затруднительно) типом Hip-Spine синдрома. В первой группе лиц мужского пола было 22 (40,7 %), женского – 32 (59,3 %). Схожее распределение по гендерному признаку оказалось и для второй группы – 17 мужчин (25,7 %) и 49 женщин (74,3 %). Возраст обследуемых в первой группе составил в среднем $61,3 \pm 9,9$ (от 40 до 80) года, во второй группе – $64,8 \pm 7,5$ (от 42 до 83) года. Период набора пациентов – 2016–2018 гг.

Критериями включения являлись:

- дегенеративная патология в комплексе «ПКОП-ТБС» с наличием болевого синдрома как в тазобедренном суставе (суставах), так и в области пояснично-крестцового отдела позвоночника;
- наличие полноценного лучевого архива;
- отсутствие хирургического анамнеза на исследуемом комплексе.

Всем пациентам производилось лучевое обследование: рентгенограммы позвоночника с захватом головы и тазобедренных суставов в переднезадней и боковой проекциях в положении стоя.

Расчет параметров сагиттального, фронтального баланса производился с помощью программы Surgimar. Критериями оценки были 9 параметров сагиттального баланса туловища (CL, TK, TLK, LL, PI, PT, SS, PI-LL, SVA). По данным переднезадних рентгенограмм оце-

нивались угол перекоса таза, сколиотическая деформация пояснично-крестцового отдела позвоночника по методу Кобба, угол перекоса крестца. Оценка степени дегенеративно-дистрофических изменений ТБС производилась по данным обзорного снимка таза в прямой проекции по классификации Косинской.

Выраженность дегенеративно-дистрофических изменений пояснично-крестцового отдела позвоночника определялась по данным рентгенографии ПКОП в прямой и боковой проекциях (у пациентов «Hip-Spine» группы), а также на основании КТ, МРТ, ФРИ пояснично-крестцового отдела позвоночника (у пациентов «Spine-hip» группы). По данным рентгенографии ПКОП оценивались четыре дегенеративных позвоночных параметра: артроз дугоотростчатых суставов, остеофиты тел позвонков, высота межпозвонковых дисков и отверстий. Выполнено сравнение основных параметров сагиттальных позвоночно-тазовых взаимоотношений здоровых людей и обследованных нами пациентов с «Hip-Spine» синдромом.

Клиническая картина у больных оценивалась согласно протоколам осмотра, данными опросников «VAS LBP» и «VAS LE», Harris, ODI с оценкой индекса коморбидности Чарлсона. Оценка повседневной функциональной активности выполнялась согласно опроснику IPAQ.

Статистическая обработка проведена с использованием программы «Statistical Package for the Social Sciences» (SPSS), версия 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Проверка на нормальность распределения исследуемых параметров выполнена с помощью метода описательной статистики (гистограмма с нормальной кривой распределения). При межгрупповой сравнительной оценке различий средних значений анализируемых параметров использован непараметрический критерий – H – Крускала-Уоллеса. При когортной оценке влияния параметров «PI-LL» и «SVA» на величину «VAS LBP» и «VAS LE» по группам применен однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA). Статистические различия расценивались как значимые при двустороннем $p < 0,05$. Результаты представлены в виде $M \pm m$.



Рис. 1. Стратегия формирования групп для включения в исследование

РЕЗУЛЬТАТЫ

В первой группе пациентов в клинической картине преобладал локальный болевой синдром в ТБС: ВАШ – $6,2 \pm 3,1$ (от 3 до 10) и в ПОКП: ВАШ – $4,9 \pm 2,5$ (от 2 до 8). Других признаков неврологического дефицита не было. Средний показатель индекса коморбидности по Чарлсону соответствовал $65,7 \pm 31,7$ (от 0 до 100), качества жизни по шкале Harris – $44,8 \pm 14,3$ (от 39,4 до 58,6) и ODI – $40,6 \pm 15,9$ (от 37 до 72), что свидетельствует о выраженном нарушении качества жизни обследуемых больных. Согласно классификации Offierski и MacNab преобладали пациенты с простым

«Hip-spine» синдромом (источник дисфункции – тазобедренный сустав, n = 42 – 77,7 %), с комплексным синдромом выделено 12 случаев – 22,3 %.

По данным рентгенологического исследования у всех 54 пациентов определялась 3 стадия одно-, двустороннего коксартроза. Дегенеративные изменения поясничного отдела позвоночника отмечались также у всех пациентов исследуемой группы: остеофиты тел позвонков имелись у 52 (96,29 %) больных, снижение высоты межпозвонковых дисков и отверстий отмечалось у 43 (79,62 %) пациентов, артроз дугоотростчатых

суставов у 48 (88,88 %), и поражены в основном были нижние поясничные сегменты.

Параметры сагиттального баланса представлены в таблице 1. У 29 (53,7 %) пациентов отмечалось увеличение C7–S1 SVA более 40 мм (среднее $+38,7 \pm 39,7$ мм, min. -25 мм, max. 145 мм). В целом во всей исследуемой группе отмечалось увеличение показателей поясничного лордоза и уменьшение показателей грудного кифоза в сравнении с параметрами здоровых людей. Особый интерес вызвали параметры таза: у 27 пациентов (50,0 %) отмечалась гиперантеверзия таза с гиперлордозированием поясничного отдела позвоночника (рис. 1), 25 человек (46,3 %) имели нормопозицию таза, соответствующую параметрам здоровых людей, и у 2 пациентов (3,7 %) выявлена компенсаторная ретроверзия таза с гиполордозированием поясничного отдела. Показатели фронтальных рентгенометрических показателей пациентов первой группы, представленные в таблице 2, имели изменения у 12 пациентов (22,2 %), обусловленные сколиотической деформацией поясничного отдела позвоночника.

Во второй группе пациентов в неврологическом статусе в различном сочетании встречались нейрогенная перемежающаяся хромота ($n = 41$, 62,1 %), радикулопатия ($n = 33$, 50,0 %), нижний легкий парепарез ($n = 4$, 6,1 %), вертеброгенный болевой синдром ($n = 66$, 100 %); ВАШ – $6,7 \pm 2,4$ (от 5 до 9); артрогенный болевой синдром ($n = 66$, 100 %); ВАШ – $4,6 \pm 2,5$ (от 4 до 9). Причинами ведущего дегенеративного спинального компонента были дегенеративная нестабильность ($n = 22$, 33,3 %), дегенеративный сколиоз ($n = 14$, 21,2 %), дегенеративный стеноз ($n = 30$, 45,5 %). Индекс коморбидности по Чарлсону составил $51,7 \pm 31,6$ (от 2 до 97). Качество жизни по ODI – $46,6 \pm 19,8$ (от 41 до 75), по Harris – $72,8 \pm 13,3$ (от 57 до 86), что свидетельствует о

плохом качестве жизни обследуемых больных. По классификации Offierski и MacNab, так же как и в первой группе, преобладали пациенты с простым «Hip-spine» синдромом (источник дисфункции – пояснично-крестцовый отдел позвоночника, $n = 54$, 81,8 %), с комплексным синдромом выделено 12 случаев, 18,2 %.

По данным рентгенологического обследования у всех пациентов были различной выраженности признаки коксартроза: 1 стадии – 3 пациента (4,5 %); 2 стадии – 55 (83,3 %); 3 стадии – 8 (12,2 %). В связи с различной выраженностью и сочетанием дегенеративных изменений поясничного отдела позвоночника 2 группа была поделена нами на несколько нозологических подгрупп: а) дегенеративный стеноз позвоночного канала типа C, D по Schizas – 32 (48,4 %); б) дегенеративная нестабильность – более 5 баллов по White и Panjabi – 11 (16,6 %); в) нестабильность + стеноз позвоночного канала – 9 (13,6 %); г) дегенеративный сколиоз + стеноз позвоночного канала – 9 (13,6 %); д) дегенеративный сколиоз + нестабильность + стеноз позвоночного канала – 5 (7,8 %) случаев.

Параметры сагиттального баланса представлены в таблице 1. У 29 пациентов (43,9 %) отмечалось нарушение глобального сагиттального баланса туловища – увеличение C7–S1 SVA более 40 мм. В противоположность первой группе отмечено преобладающее количество пациентов с ретроверзией таза и гиполордозированием поясничного отдела позвоночника, $n = 59$ (89,4 %) (рис. 2), и лишь у 7 больных (10,6 %) показатели сагиттального выравнивания таза соответствовали нормальным параметрам здоровых людей. Показатели фронтальных отклонений у пациентов второй группы, представленные в таблице 2, имели значимые изменения в 31 случае (46,9 %) и были обусловлены сколиотической деформацией поясничного отдела позвоночника.

Таблица 1

Сагиттальные позвоночно-тазовые параметры у здоровых людей и пациентов с «Hip-spine» синдромом

Параметры	Здоровые люди	Пациенты с «Hip-spine» синдромом	Пациенты с «Spine-hip» синдромом
PI (pelvic incidence)			
Минимальный	33	32	27
Максимальный	85	75	81
Средний	$51,7 \pm 11,5$	$53,4 \pm 10,4$	$50,1 \pm 12,1$
PT (pelvic tilt)			
Минимальный	-1	-5	7
Максимальный	27.90	28	39
Средний	$12,3 \pm 5,9$	$+11,5 \pm 6,3$	$23,3 \pm 6,7$
SS (sacral slope)			
Минимальный	19.5	18	3
Максимальный	65.5	59	50
Средний	$39,4 \pm 9,3$	$41,7 \pm 9,1$	$26,2 \pm 9,3$
Поясничный лордоз (LL)			
Минимальный	-26	-30	+2
Максимальный	-76	-87	-82
Средний	$-46,5 \pm 11,1$	$-57,3 \pm 11,2$	$-38,5 \pm 15,9$
Грудной кифоз (ТК)			
Минимальный	+25	+10	+1
Максимальный	+72	+65	+66
Средний	$+47 \pm 9,2$	$+31,7 \pm 11,2$	$+28,2 \pm 14,3$
Сагиттальная вертикальная ось (SVA)			
Минимальный	+8	-25	-28
Максимальный	+77	+145	+159
Средний	$+36 \pm 15$	$+38,7 \pm 39,7$	$+40,3 \pm 41,6$

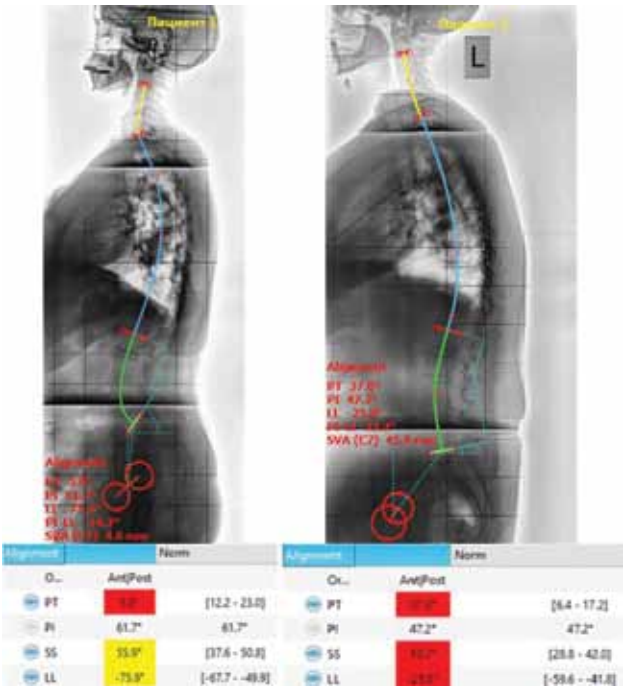


Рис. 2. Варианты реализации компенсаторных механизмов у пациентов «Hip-spine» и «Spine-hip» группы: пациент 1 из «Hip-spine» группы с гиперантеверзией таза и гиперлордозированием поясничного отдела позвоночника; пациент 2 из «Spine-hip» группы с ретроверзией таза и гиполордозированием поясничного отдела позвоночника

Таблица 2
Фронтальные позвоночно-тазовые параметры пациентов с «Hip-spine» синдромом

Параметры	Пациенты с «Hip-spine» синдромом	Пациенты с «Spine-hip» синдромом
Переко́с таза		
Минимальный	0	0
Максимальный	14	5
Средний	2,1 ± 2,5	1,9 ± 1,5
Переко́с крестца		
Минимальный	0	0
Максимальный	0	3
Средний	0	0,1 ± 0,4
Сколиотическая деформация пояснично-крестцового отдела позвоночника		
Минимальный	0	0
Максимальный	38	40
Средний	3,3 ± 6,7	5,9 ± 8,8

Средний показатель повседневной функциональной активности среди пациентов двух групп по опроснику IPAQ составил $5,6 \pm 1,3$ балла, что говорит о низкой функциональной активности пациентов исследуемых групп и свойственном данным пациентам преимущественно сидячем образе жизни.

Распределение сагиттальных позвоночно-тазовых параметров в двух группах представлено на рисунке 3. Распределение для всех параметров не было нормальным, поэтому использовались непараметрические критерии дисперсионного и корреляционного анализа.

Результаты корреляционного анализа свидетельствуют о сильной связи между LL и SS ($r = 0,84$; $p < 0,05$), что говорит о взаимосвязи антеверзии/ретроверзии таза с гипер/гиполордизацией поясничного отдела позвоночника. Положительная корреляция также отмечалась в «Spine-Hip» группе между величиной VAS LBP и значениями «PI – LL» и «SVA» ($r = 0,62$; $p < 0,05$). Оценка достоверности различий сагиттальных параметров двух групп, согласно критерию Н Крускала-Уоллеса, представлена в таблице 3. Между всеми анализируемыми параметрами отмечалась слабая достоверность различий, за исключением параметра SS ($p = 0,05$).

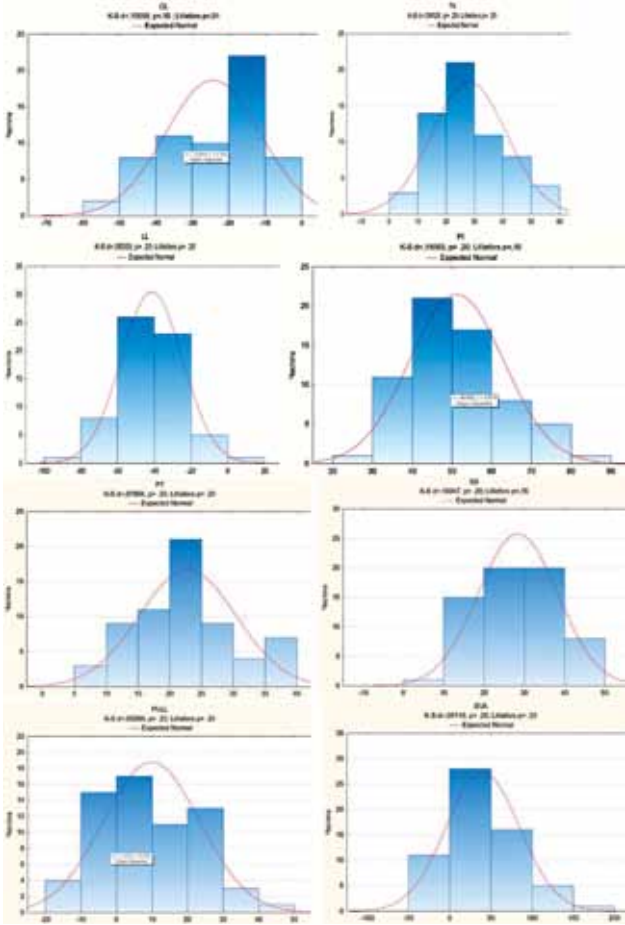


Рис. 3. Распределение сагиттальных позвоночно-тазовых параметров в двух группах

Таблица 3
Достоверность отличия сагиттальных параметров пациентов «Spine-hip» группы и «Hip-spine» группы по критерию Н Крускала-Уоллеса

Параметры	p
Поясничный лордоз (LL)	p = 0,08
PT	p = 0,07
SS	p = 0,05
PI-LL	p = 0,09
Сагиттальная вертикальная ось (SVA)	p = 0,08
Грудной кифоз (TK)	p = 0,08
Шейный лордоз (CL)	p = 0,09

ОБСУЖДЕНИЕ

«Hip-spine syndrome» как симптомокомплекс при сочетанном дегенеративно-дистрофическом поражении тазобедренных суставов, крестцово-подвздошного сочленения, поясничного отдела позвоночника впервые был

описан в 1980-е годы. В настоящее время это заболевание является одной из ведущих причин инвалидизации населения. Впервые о нем упоминал в 1980 году доктор медицины и ортопедии профессор Университета штата Иллиной доктор Роберт Л. Стивенс.

введен Offierski, MacNab в 1983 году [24]. Часть исследователей первостепенную причину развития «Hip-spine» синдрома отдают дегенеративным изменениям тазобедренных суставов, однако ряд других указывают на роль патологии позвоночника [5, 25–32]. Зачастую бывает сложно на основании клинической картины отличить Hip-патологию от дегенеративной Spine-патологии. Более того, патологии часто существуют одновременно и взаимосвязаны, что затрудняет определение основного источника боли. Симптоматика с болью в пояснично-крестцовой, ягодичной области, иррадиацией/без иррадиации в нижние конечности, с хромотой/без хромоты характерны для пациентов с дегенеративными изменениями в позвоночнике и тазобедренных суставах [5, 33–35]. Оценка же степени Rg-нарушений в позвоночнике и тазобедренных суставах в подавляющем количестве случаев указывает на значительные изменения в этих отделах тела. Невозможность достоверно определить основную причину боли приводит к нерациональному подходу к лечению и, соответственно, увеличению времени и затрат на лечение, снижает доверительные отношения между «пациентом и врачом», а также повышает риск возникновения юридических проблем [1, 4, 36, 37].

В хирургической коррекции деформации позвоночника именно воздействие на сагиттальный баланс и пояснично-тазовые параметры существенно улучшает качество жизни согласно HRQoL scores [38–44]. Пионером в изучении сагиттального баланса является Jean Dubousset, который в своих многочисленных работах показал необходимость понимания баланса при его оценке [8, 45–47]. Параметры сагиттального позвоночно-тазового баланса вертикальной позы изучены G. Duval-Beaupre et al. в 1992 году [48] при барицентриметрических исследованиях. Принято большое количество рентгенологических параметров, на основании измерения которых производится интегральная оценка состояния баланса. Оценка положения таза является ключевой при определении сагиттального баланса позвоночника. Следует помнить, что большая часть компенсаторных возможностей при формировании дисбаланса возможна за счет изменения положения таза [14, 22, 49–53]. Основным параметром таза является PI (отклонение таза от вертикали), в связи с тем, что он является неизменным морфологическим и индивидуальным для каждого человека. За счет интергации PI с динамическими параметрами таза и позвоночника (PT – наклон таза к горизонтали, SS – наклон крестца, LL – поясничный лордоз) мы можем выявить наличие того или иного локального сагиттального дисбаланса туловища, сравнивая получаемые данные с параметрами здоровых людей различных возрастных групп. Динамические параметры взаимосвя-

ны, причем наиболее сильная корреляционная связь среди здоровых людей прослеживается между поясничным лордозом GLL и углом наклона крестца SS ($p < 0,001$; $R = 0,86$) [14, 17, 54, 55]. Идеальная величина PT (наклона таза) не превышает 50 % параметра PI, а идеальная величина наклона крестца SS превышает 50 % PI [55–58]. Последние работы по изучению сагиттального профиля у пациентов с «Hip-spine» синдромом свидетельствуют о формировании у таких пациентов различных вариантов статической деформации. Иностранные и отечественные авторы разделили пациентов данной категории на две группы: больные с чрезмерной антеверсией таза и люмбальным гиперлордозом и больные с ретроверсией таза и поясничным гиполордозом [17, 19, 21, 22, 53, 54]. Данные нашего исследования совпадают с данными предыдущих исследований, а также указывают на взаимосвязь компенсаторного механизма сагиттального дисбаланса с превалирующей патологией «Spine» или «Hip» в комплексе «пояснично-крестцовый отдел позвоночника-тазобедренные суставы». Так, согласно нашему исследованию, выявлено, что у пациентов, у которых преобладал болевой синдром в тазобедренных суставах («Hip-Spine» группа – 54), отмечалось положение таза в пределах нормальной антеверсии либо имела гиперантеверсия таза. Единичные случаи с ретроверсией таза – 2 больных (3,7 %) – относились к комплексному типу «Hip-spine» синдрома (по Offierski, MacNab) и требовали дальнейшего наблюдения и оценки результатов после оперативного вмешательства. У пациентов с преобладанием болевого синдрома в пояснично-крестцовом отделе («Spine-hip» группа – 66) выявлено наличие компенсаторной ретроверсии таза и гиполордозирования поясничного отдела позвоночника. В случаях с нормальным положением таза, отмеченных у 7 пациентов (10,6 %), имела односторонняя нестабильность 1 ст. на фоне начальных дегенеративных изменений (изменения в диске соответствовали 2, 3 ст. по Pfirrmann), дегенеративные изменения в тазобедренных соответствовали 1, 2 стадии одностороннего коксартроза. Клиническая картина данных пациентов, согласно опросникам, свидетельствует об умеренном снижении качества жизни: ODI – $40,3 \pm 9,8$, по Harris – $75,4 \pm 7,3$. Сохранение нормального положения таза у этих пациентов можно объяснить еще не запустившимся компенсаторным механизмом – в связи с наличием слабовыраженных дегенеративно-дистрофических изменений в позвоночнике и тазобедренных суставах.

На наш взгляд, результаты данного исследования могут оказать неоценимую помощь хирургу в ситуациях, когда сложно, а порой невозможно, выявить главенствующую патологию в развитии «Hip-spine» синдрома.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У пациентов с «Hip-spine» синдромом и прева-лированием патологии тазобедренного сустава отмечается сохранение нормальной антеверсии либо появление компенсаторной гиперантеверсии таза с гиперлордозированием поясничного отдела позвоночника, в то время как у пациентов с клиническим преобладанием «Spine-hip» синдрома определяется обратный механизм – ретроверсия таза с гиполордозированием поясничного отдела позвоночника. Клиническая картина и функциональный статус па-

циентов изучаемой нозологической группы указывает на низкий уровень качества жизни больных и свойственный данным пациентам преимущественно сидячий образ жизни.

Ограничения. Данная работа требует дальнейшего исследования с мультицентровой и межэкспертной оценкой валидности исследуемых параметров. Также планируется выполнение оценки параметров сагиттального баланса после оперативного лечения с целью выявления наличия или отсутствия полученной закономерности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дегенеративно-дистрофические поражения пояснично-крестцового отдела позвоночника при Hip-Spine синдроме: хирургическое лечение / Г.М. Кавалерский, В.Г. Черепанов, А.Л. Коркунов, А.В. Лычагин, А.П. Середа // Кафедра травматологии и ортопедии. 2013. № 3 (7). С. 4-9.
2. Сикилинда В.Д., Алабут А.В. Проблемы диагностики и лечения больных с синдромом Hip-spine // Главный врач Юга России. 2015. № 4 (46). С. 24-26.
3. Продан А.И., Хвсюк А.Н. Корреляция параметров сагиттального позвоночно-тазового баланса и дегенеративных изменений нижнепоясничных сегментов // Хирургия позвоночника. 2007. № 1. С. 4-51.
4. Вакуленко В.М. Концепция ведения больных коксартрозом на фоне дегенеративно-дистрофического поражения пояснично-крестцового отдела позвоночника // Травма. 2008. Т. 9, № 1. С. 6-12.
5. Вакуленко В.М., Худобин В.Ю., Бублик Л.А. Дегенеративно-дистрофические поражения тазобедренных суставов и позвоночника // Травма. 2000. Т. 1, № 1. С. 24-26.
6. Гельфенбейн М.С. Международный конгресс, посвященный лечению хронического болевого синдрома после операций на поясничном отделе позвоночника "Pain management '98" (Failed back surgery syndrome) // Нейрохирургия. 2000. № 1-2. С. 65.
7. Impact on health related quality of life of adult spinal deformity (ASD) compared with other chronic conditions / F. Pellisé, A. Vila-Casademunt, M. Ferrer, M. Domingo-Sabat, J. Bagó, F.J. Pérez-Grueso, A. Alanay, A.F. Mannion, E. Acaroglu; European Spine Study Group, ESSG // Eur. Spine J. 2015. Vol. 24, No 1. P. 3-11. DOI: 10.1007/s00586-014-3542-1.
8. Normative values of spino-pelvic sagittal alignment, balance, age, and health-related quality of life in a cohort of healthy adult subjects / K. Hasegawa, M. Okamoto, S. Hatushikano, H. Shimoda, M. Ono, K. Watanabe // Eur. Spine J. 2016. Vol. 25, No 11. P. 3675-3686.
9. Quality control of reconstructed sagittal balance for sagittal imbalance / K.W. Chang, X. Leng, W. Zhao, C. Ching-Wei, T.C. Chen, K.I. Chang, Y.Y. Chen // Spine. 2011. Vol. 36, No 3. P. E186-E197. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181ef6828.
10. Клинические аспекты сагиттального баланса у взрослых / А.В. Бурцев, С.О. Рябых, А.О. Котельников, А.В. Губин // Гений ортопедии. 2017. Т. 23, № 2. С. 228-235.
11. 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.
12. Legaye J. Analysis of the dynamic sagittal balance of the lumbo-pelvi-femoral complex. In: Biomechanics in Applications / Ed. by Dr. V. Klika. Croatia: InTech, 2011. P. 221-246. DOI: 10.5772/19608. URL: <https://www.intechopen.com/books/biomechanics-in-applications/analysis-of-the-dynamic-sagittal-balance-of-the-lumbo-pelvi-femoral-complex>.
13. Ozer A.F., Kaner T., Bozdoğan Ç. Sagittal Balance in the Spine // Turkish Neurosurgery. 2014. Vol. 24, No Suppl. 1. P. 13-19.
14. Can pelvic tilting be ignored in total hip arthroplasty? / W.Y. Shon, V. Sharma, O.J. Keon, J.G. Moon, D.H. Suh // Int. J. Surg. Case Rep. 2014. Vol. 5, No 9. P. 633-636. DOI: 10.1016/j.ijscr.2014.07.015.
15. Анализ сагиттального баланса у пациентов травматолого-ортопедического профиля / И.В. Попов, В.Р. Захарин, В.А. Шаров, А.Д. Кузьмина // Смоленский медицинский альманах. 2018. № 2. С. 75-78.
16. Восстановление сагиттального позвоночно-тазового баланса у больного с сочетанным поражением тазобедренных суставов и позвоночника (клиническое наблюдение) / В.М. Шаповалов, В.А. Аверкиев, А.Л. Кудяшев, В.А. Артюх, Б.Я. Капилевич // Гений ортопедии. 2011. № 3. С. 152-155.
17. Особенности сагиттальных позвоночно-тазовых взаимоотношений у пациентов с коксовертебральным синдромом / А.В. Аверкиев, А.Л. Кудяшев, В.А. Артюх, К.А. Надулич, А.В. Теремшонок, Е.Б. Нагорный // Хирургия позвоночника. 2012. № 4. С. 49-54.
18. Развитие дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника у больных с коксартрозом и нарушением сагиттального позвоночно-тазового баланса / А.Л. Кудяшев, В.М. Шаповалов, В.А. Аверкиев, К.А. Надулич, А.В. Теремшонок, М.В. Резванцев, П.А. Кузовинский, Ф.В. Мироевский, Б.Я. Капилевич // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2013. № 3 (43). С. 70-74.
19. Современные подходы к диагностике сочетанной дегенеративно-дистрофической патологии тазобедренного сустава и позвоночника / В.В. Хоминцев, А.Л. Кудяшев, В.М. Шаповалов, В.Ф. Мироевский // Травматология и ортопедия России. 2014. № 4 (74). С. 16-26.
20. 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.
21. 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.
22. Change in spinal alignment after total hip arthroplasty / K.E. Radcliff, F. Orozco, N. Molby, L. Delasotta, E. Chen, Z. Post, A. Ong // Orthop. Surg. 2013. Vol. 5, No 4. P. 261-265. DOI: 10.1111/os.12076.
23. 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.
24. Offierski C.M., MacNab I. Hip-spine syndrome // Spine. 1983. Vol. 8, No 3. P. 316-321.
25. 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.
26. Mellin G. Correlations of hip mobility with degree of back pain and lumbar spinal mobility in chronic low-back pain patients // Spine. 1988. Vol. 13, No 6. P. 668-670.
27. Itoi E. Roentgenographic analysis of posture in spinal osteoporotics // Spine. 1991. Vol. 16, No 7. P. 750-756.
28. Nakamura Y., Funayama K., Kita J. Hip-spine syndrome: tracing of coxarthropathy and the relationship between the lumbar and sacral angles // Sendai Red. Cross. Med. J. 1996. Vol. 5. P. 73-76.
29. Giles L.G., Taylor J.R. Low-back pain associated with leg length inequality // Spine. 1981. Vol. 6, No 5. P. 510-521. DOI: 10.1097/00007632-198109000-00014.
30. Sato K., Itoi E., Kasama F. Abnormal posture associated with osteoporosis // J. Musculoskeletal System. 1989. Vol. 2. P. 1451-1462.
31. Low back pain in professional golfers: the role of associated hip and low back range-of-motion deficits / V.B. Vad, A.L. Bhat, D. Basrai, A. Gebeh, D.D. Aspergren, J.R. Andrews // Am. J. Sports Med. 2004. Vol. 32, No 2. P. 494-497.
32. Sagittal spino-pelvic alignment in rapidly destructive coxarthrosis / T. Morimoto, M. Kitajima, M. Tsukamoto, T. Yoshihara, M. Sonohata, M. Mawatari // Eur. Spine J. 2018. Vol. 27, No 2. P. 475-481. DOI: 10.1007/s00586-017-5282-5.
33. Fogel G.R., Esses S.I. Hip spine syndrome: management of coexisting radiculopathy and arthritis of the lower extremity // Spine J. 2003. Vol. 3, No 3. P. 238-241.
34. Hip-spine syndrome / C.J. Devin, K.A. McCullough, B.J. Morris, A.J. Yates, J.D. Kang // J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2012. Vol. 20, No 7. P. 434-442. DOI: 10.5435/JAAOS-20-07-434.
35. Дифференциальная диагностика hip-spine синдрома на этапе предоперационной подготовки / Е.Н. Щурова, М.В. Хомченков, Б.В. Камшилов, О.К. Чегуров, О.Г. Прудникова // Гений ортопедии. 2012. № 4. С. 125-127.
36. Применение измеряемого коэффициента диффузии в диагностике дегенерации поясничных межпозвонковых дисков у пациентов пожилого и старческого возраста методом диффузионно-взвешенной МРТ / В.А. Бывальцев, И.А. Степанов, А.А. Калинин, Е.Г. Белых // Успехи геронтологии. 2018. Т. 31, № 1. С. 103-109.
37. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешикова А.К. Анализ клинической эффективности применения метода фасетопластики при лечении фасет-синдрома в поясничном отделе позвоночника у пациентов пожилого и старческого возраста // Успехи геронтологии. 2017. Т. 30, № 1. С. 84-91.

38. Adult scoliosis: prevalence, SF-36, and nutritional parameters in an elderly volunteer population / F. Schwab, A. Dubey, L. Gamez, A.B. El Fegoun, K. Hwang, M. Pagala, J.P. Farcy // *Spine*. 2005. Vol. 30, No 9. P. 1082-1085.
39. Adult spinal deformity-postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery / F. Schwab, A. Patel, B. Ungar, J.P. Farcy, V. Lafage // *Spine*. 2010. Vol. 35, No 25. P. 2224-2231. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181ee6bd4.
40. Lu D.C., Chou D. Flatback syndrome // *Neurosurg. Clin. N. Am.* 2007. Vol. 18, No 2. P. 289-294.
41. 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.
42. 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.
43. Sagittal realignment failures following pedicle subtraction osteotomy surgery: are we doing enough?: Clinical article / F.J. Schwab, A. Patel, C.I. Shaffrey, J.S. Smith, J.P. Farcy, O. Boachie-Adjei, R.A. Hostin, R.A. Hart, B.A. Akbarnia, D.C. Burton, S. Bess, V. Lafage // *J. Neurosurg. Spine*. 2012. Vol. 16, No 6. P. 539-546. DOI: 10.3171/2012.2.SPINE11120.
44. Sagittal spinal pelvic alignment / E. Klineberg, F. Schwab, J.S. Smith, M.C. Gupta, V. Lafage, S. Bess // *Neurosurg. Clin. N. Am.* 2013. Vol. 24, No 2. P. 157-162. DOI: 10.1016/j.nec.2012.12.003.
45. Analysis of the sagittal balance of the spine and pelvis using shape and orientation parameters / E. Berthonnaud, J. Dimnet, P. Roussouly, H. Labelle // *J. Spinal Disord. Tech.* 2005. Vol. 18, No 1. P. 40-47.
46. Dubousset J. Three-dimensional analysis of the scoliotic deformity. In: *The pediatric spine: principles and practice* / Weinstein S.L., ed. New York, NY: Raven Press, 1994. P. 479-496.
47. Impact of spinopelvic alignment on decision making in deformity surgery in adults: A review / C.P. Ames, J.S. Smith, J.K. Scheer, S. Bess, S.S. Bederman, V. Deviren, V. Lafage, F. Schwab, C.I. Shaffrey // *J. Neurosurg. Spine*. 2012. Vol. 16, No 6. P. 547-564. DOI: 10.3171/2012.2.SPINE11320.
48. Duval-Beaupère G., Schmidt C., Cosson P. A Barycentric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position // *Ann. Biomed. Eng.* 1992. Vol. 20, No 4. P. 451-462.
49. Likelihood of reaching minimal clinically important difference in adult spinal deformity: a comparison of operative and nonoperative treatment / S. Liu, F. Schwab, J.S. Smith, E. Klineberg, C.P. Ames, G. Mundis, R. Hostin, K. Kebaish, V. Deviren, M. Gupta, O. Boachie-Adjei, R.A. Hart, S. Bess, V. Lafage // *Ochsner. J.* 2014, Vol. 14, No 1. P. 67-77.
50. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects / R. Vialle, N. Levassor, L. Rillardon, A. Templier, W. Skalli, P. Guigui // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2005. Vol. 87, No 2. P. 260-267.
51. Radiologic findings of pelvic parameters related to sagittal balance / S.B. Kim, G.S. Lee, Y.G. Won, J.B. Jun, C.M. Hwang, C.H. Hong // *J. Korean Soc. Spine Surg.* 2016. Vol. 23, No 3. P. 197-205. URL: <https://doi.org/10.4184/jkss.2016.23.3.197>.
52. Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters / V. Lafage, F. Schwab, W. Skalli, N. Hawkinson, P.M. Gagey, S. Ondra, J.P. Farcy // *Spine*. 2008. Vol. 33, No 14. P. 1572-1578. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31817886a2.
53. Ivanov D.V., Hominets V.V., Kirillova I.V., Kossovich L.Yu., Kudyashev A.L., Teremshonok A.V. Biomechanics of compensatory mechanisms in spinal-pelvic complex // *Journal of Physics: Conference Series*. 2018. Vol. 991, conference 1. P. 1-7.
54. A comprehensive analysis of the SRS-Schwab Adult Spinal Deformity Classification and Confounding Variables: A Prospective, Non-US Cross-sectional Study in 292 Patients / D.W. Hallager, L.V. Hansen, C.R. Dragsted, N. Peytz, M. Gehrchen, B. Dahl // *Spine*. 2016. Vol. 41, No 10. P. E589-E597. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001355.
55. Influence of pelvic incidence-lumbar lordosis mismatch on surgical outcomes of short- segment transforaminal lumbar interbody fusion / Y. Aoki, A. Nakajima, H. Takahashi, M. Sonobe, F. Terajima, M. Saito, K. Takahashi, S. Ohtori, A. Watanabe, T. Nakajima, M. Takazawa, S. Orita, Y. Eguchi, K. Nakagawa // *BMC. Musculoskelet. Disord.* 2015. Vol. 16. P. 213. DOI: 10.1186/s12891-015-0676-1.
56. Sagittal parameters of global spinal balance: normative values from a prospective cohort of seven hundred nine Caucasian asymptomatic adults / J.M. Mac-Thiong, P. Roussouly, E. Berthonnaud, P. Guigui // *Spine*. 2010. Vol. 35, No 22. P. E1193-E1198. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181e50808.
57. Role of pelvic incidence, thoracic kyphosis, and patient factors on sagittal plane correction following pedicle subtraction osteotomy / P.S. Rose, K.H. Bridwell, L.G. Lenke, G.A. Cronen, D.S. Mulconey, J.M. Buchowski, Y.J. Kim // *Spine*. 2009. Vol. 34, No 8. P. 785-791. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31819d0c86.
58. Взаимосвязь параметров сагиттальных и фронтальных позвоночно-тазовых взаимоотношений у больных с одно- и двухсторонним коксартрозом [Электронный ресурс] / В.М. Шаповалов, А.Л. Кузнецов, М.В. Резванцев, В.В. Хоминцев // *Медлайн.Ру. Биомедицинский журнал*. 2012. Т. 13, № 2. С. 433-445. URL: <http://www.medline.ru/public/art/tom13/art35.html> (дата обращения: 01.05.2019).

REFERENCES

1. Kavalerskii G.M., Cherepanov V.G., Korkunov A.L., Lychagin A.V., Sereda A.P. Degenerativno-distroficheskie porazheniia poiasnichno-kresttsovogo otdela pozvonochnika pri Hip-Spine syndrome: khirurgicheskoe lechenie [Degenerative-dystrophic involvements of the lumbosacral spine in Hip-Spine syndrome: surgical treatment]. *Kafedra Travmatologii i Ortopedii*, 2013, no. 3 (7), pp. 4-9. (in Russian)
2. Sikilinda V.D., Alabut A.V. Problemy diagnostiki i lecheniia bolnykh s sindromom Hip-Spine [Problems of diagnosis and treatment of patients with Hip-Spine syndrome]. *Glavnyi Vrach Iuga Rossii*, 2015, no. 4 (46), pp. 24-26. (in Russian)
3. Prodan A.I., Khvisiuk A.N. Koreliatsiia parametrov sagittalnogo pozvonochno-tazovogo balansa i degenerativnykh izmenenii nizhnepoiasnichnykh segmentov [Correlation of the parameters of sagittal spinopelvic balance and degenerative changes in the lower-lumbar segments]. *Khirurgiia Pozvonochnika*, 2007, no. 1, pp. 4-51. (in Russian)
4. Vakulenko V.M. Kontsepsiia vedeniia bolnykh koksartrozom na fone degenerativno-distroficheskogo porazheniia poiasnichno-kresttsovogo otdela pozvonochnika [The concept of managing patients with coxarthrosis through degenerative-dystrophic involvement of the lumbosacral spine]. *Travma*, 2008, vol. 9, no. 1, pp. 6-12. (in Russian)
5. Vakulenko V.M., Khudobin V.Iu., Bublik L.A. Degenerativno-distroficheskie porazheniia tazobedrennykh sustavov i pozvonochnika [Degenerative-dystrophic involvements of the hips and the spine]. *Travma*, 2000, vol. 1, no. 1, pp. 24-26. (in Russian)
6. Gelfenbein M.S. Mezhdunarodnyi Kongress, posviashchennyi lecheniiu khronicheskogo bolevoogo sindroma posle operatsii na poiasnichnom otdela pozvonochnika "Pain management '98" (Failed back surgery syndrome) [International Congress devoted to the treatment of chronic pain syndrome after surgeries in the lumbar spine "Pain management '98" (Failed back surgery syndrome)]. *Neirokhirurgiia*, 2000, no. 1-2, pp. 65. (in Russian)
7. Pellisé F., Vila-Casademunt A., Ferrer M., Domingo-Sabat M., Bagó J., Pérez-Gruoso F.J., Alanay A., Mannion A.F., Acaroglu E.; European Spine Study Group, ESSG. Impact on health related quality of life of adult spinal deformity (ASD) compared with other chronic conditions. *Eur. Spine J.*, 2015, vol. 24, no. 1, pp. 3-11. DOI: 10.1007/s00586-014-3542-1.
8. Hasegawa K., Okamoto M., Hatsushikano S., Shimoda H., Ono M., Watanabe K. Normative values of spino-pelvic sagittal alignment, balance, age, and health-related quality of life in a cohort of healthy adult subjects. *Eur. Spine J.*, 2016, vol. 25, no. 11, pp. 3675-3686.
9. Chang K.W., Leng X., Zhao W., Ching-Wei C., Chen T.C., Chang K.I., Chen Y.Y. Quality control of reconstructed sagittal balance for sagittal imbalance. *Spine*, 2011, vol. 36, no. 3, pp. E186-E197. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181ef6828.
10. Burtsev A.V., Riabikh S.O., Kotelnikov A.O., Gubin A.V. Klinicheskie aspekty sagittalnogo balansa u vzroslykh [Clinical issues of the sagittal balance in adults]. *Genij Ortopedii*, 2017, vol. 23, no. 2, pp. 228-235. (in Russian)
11. 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.
12. Legaye J. Analysis of the dynamic sagittal balance of the lumbo-pelvi-femoral complex. In: Klika V., ed. *Biomechanics in Applications*. Croatia, InTech, 2011, pp. 221-246. DOI: 10.5772/19608. Available at: <https://www.intechopen.com/books/biomechanics-in-applications/analysis-of-the>

dynamic-sagittal-balance-of-the-lumbo-pelvi-femoral-complex.

13. Ozer A.F., Kaner T., Bozdoğan Ç. Sagittal Balance in the Spine. *Turkish Neurosurgery*, 2014, vol. 24, no. Suppl. 1, pp. 13-19.
14. Shon W.Y., Sharma V., Keon O.J., Moon J.G., Suh D.H. Can pelvic tilting be ignored in total hip arthroplasty? *Int. J. Surg. Case Rep.*, 2014, vol. 5, no. 9, pp. 633-636. DOI:10.1016/j.ijscr.2014.07.015.
15. Popov I.V., Zakharin V.R., Sharov V.A., Kuzminova A.D. Analiz sagittalnogo balansu u patsientov travmatologo-ortopedicheskogo profilja [Analysis of the sagittal balance in traumatologic-orthopedic patients]. *Smolenskii Meditsinskii Almanakh*, 2018, no. 2, pp. 75-78. (in Russian)
16. Shapovalov V.M., Averkiyev V.A., Kudiashev A.L., Artiukh V.A., Kapilevich B.Ya. Vosstanovlenie sagittalnogo pozvonочно-tazovogo balansu u bolnogo s sochetannym porazheniem tazobedrennykh sustavov i pozvonочноnika (klinicheskoe nabludenie) [Restoration of sagittal spine-pelvis balance in a patient with combined injury of the hips and the spine (A clinical study)]. *Genij Ortopedii*, 2011, no. 3, pp. 152-155. (in Russian)
17. Averkiev A.V., Kudiashev A.L., Artiukh V.A., Nadulich K.A., Teremshonok A.V., Nagornyi E.B. Osobennosti sagittalnykh pozvonочно-tazovykh vzaimootnoshenii u patsientov s koksovertebralnym sindromom [Special characteristics of sagittal spinopelvic relations in patients with coxovertebral syndrome]. *Khirurgiia Pozvonочноnika*, 2012, no. 4, pp. 49-54. (in Russian)
18. Kudiashev 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. Razvitiie degenerativno-distroficheskikh izmenenii pozvonочноnika u bolnykh s koksartrozom i narusheniiem sagittalnogo pozvonочно-tazovogo balansu [Development of degenerative-dystrophic changes of the spine in patients with coxarthrosis and disordered sagittal spinopelvic balance]. *Vestnik Rossiiskoi Voenno-Meditsinskoi Akademii*, 2013, no. 3 (43), pp. 70-74 (in Russian)
19. Khominets V.V., Kudiashev A.L., Shapovalov V.M., Miroevskii F.V. Sovremennye podkhody k diagnostike sochetannoi degenerativno-distroficheskoi patologii tazobedrennogo sustava i pozvonочноnika [Modern approaches to diagnosing the combined degenerative-dystrophic pathology of the hip and the spine]. *Travmatologiya i Ortopediia Rossii*, 2014, no. 4 (74), pp. 16-26. (in Russian)
20. Lazennec J.Y., Brasseur 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.
21. 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.
22. Radcliff K.E., Orozco F., Molby N., Delasotta L., Chen E., Post Z., Ong A. Change in spinal alignment after total hip arthroplasty. *Orthop. Surg.*, 2013, vol. 5, no. 4, pp. 261-265. DOI: 10.1111/os.12076.
23. 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.
24. Offierski C.M., MacNab I. Hip-spine syndrome. *Spine*, 1983, vol. 8, no. 3, pp. 316-321.
25. 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.
26. Mellin G. Correlations of hip mobility with degree of back pain and lumbar spinal mobility in chronic low-back pain patients. *Spine*, 1988, vol. 13, no. 6, pp. 668-670.
27. Itoi E. Roentgenographic analysis of posture in spinal osteoporotics. *Spine*, 1991, vol. 16, no. 7, pp. 750-756.
28. Nakamura Y., Funayama K., Kita J. Hip-spine syndrome: tracing of coxarthropathy and the relationship between the lumbar and sacral angles. *Sendai Red. Cross. Med. J.*, 1996, vol. 5, pp. 73-76.
29. Giles L.G., Taylor J.R. Low-back pain associated with leg length inequality. *Spine*, 1981, vol. 6, no. 5, pp. 510-521. DOI: 10.1097/00007632-198109000-00014.
30. Sato K., Itoi E., Kasama F. Abnormal posture associated with osteoporosis. *J. Musculoskeletal System*, 1989, vol. 2, pp. 1451-1462.
31. Vad V.B., Bhat A.L., Basrai D., Gebeh A., Aspergren D.D., Andrews J.R. Low back pain in professional golfers: the role of associated hip and low back range-of-motion deficits. *Am. J. Sports Med.*, 2004, vol. 32, no. 2, pp. 494-497.
32. Morimoto T., Kitajima M., Tsukamoto M., Yoshihara T., Sonohata M., Mawatari M. Sagittal spino-pelvic alignment in rapidly destructive coxarthrosis. *Eur. Spine J.*, 2018, vol. 27, no. 2, pp. 475-481. DOI: 10.1007/s00586-017-5282-5.
33. Fogel G.R., Esses S.I. Hip spine syndrome: management of coexisting radiculopathy and arthritis of the lower extremity. *Spine J.*, 2003, vol. 3, no. 3, pp. 238-241.
34. Devin C.J., McCullough K.A., Morris B.J., Yates A.J., Kang J.D. Hip-spine syndrome. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, 2012, vol. 20, no. 7, pp. 434-442. DOI: 10.5435/JAAOS-20-07-434.
35. Shchurova E.N., Khomchenkov M.V., Kamshilov B.V., Chegurov O.K., Prudnikova O.G. Differentsialnaia diagnostika Hip-Spine sindroma na etape predoperatsionnoi podgotovki [Differential diagnostics of the Hip-Spine syndrome at the stage of preoperative preparation]. *Genij Ortopedii*, 2012, no. 4, pp.125-127. (in Russian)
36. Byvaltsev V.A., Stepanov I.A., Kalinin A.A., Belykh E.G. Primenenie izmeriaemogo koeffitsienta diffuzii v diagnostike degeneratsii poiasnichnykh mezhpozvonkovykh diskov u patsientov pozhilogo i starcheskogo vozrasta metodom diffuzionno-vzveshennoi MRT [Using the measured diffusion coefficient in diagnostics of lumbar interbody disk degeneration in elderly and senile patients by the method of diffusion-weighted MRI]. *Uspekhi Gerontologii*, 2018, vol. 31, no. 1, pp.103-109. (in Russian)
37. Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Okoneshnikova A.K. Analiz klinicheskoi effektivnosti primeneniia metoda fasetoplastiki pri lechenii faset-sindroma v poiasnichnom otdele pozvonочноnika u patsientov pozhilogo i starcheskogo vozrasta [Analysis of clinical efficiency of facetoplasty method use in treatment of facet-syndrome in the lumbar spine in elderly and senile patients]. *Uspekhi Gerontologii*, 2017, vol. 30, no. 1, pp. 84-91. (in Russian)
38. Schwab F., Dubey A., Gamez L., El Fegoun A.B., Hwang K., Pagala M., Farcy J.P. Adult scoliosis: prevalence, SF-36, and nutritional parameters in an elderly volunteer population. *Spine*, 2005, vol. 30, no. 9, pp. 1082-1085.
39. Schwab F., Patel A., Ungar B., Farcy J.P., Lafage V. Adult spinal deformity-postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery. *Spine*, 2010, vol. 35, no. 25, pp. 2224-2231. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181ee6bd4.
40. Lu D.C., Chou D. Flatback syndrome. *Neurosurg. Clin. N. Am.*, 2007, vol. 18, no. 2, pp. 289-294.
41. 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.
42. 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, pp. 1828-1833. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181a13c08.
43. Schwab F.J., Patel A., Shaffrey C.I., Smith J.S., Farcy J.P., Boachie-Adjei O., Hostin R.A., Hart R.A., Akbarnia B.A., Burton D.C., Bess S., Lafage V. Sagittal realignment failures following pedicle subtraction osteotomy surgery: are we doing enough?: Clinical article. *J. Neurosurg. Spine*, 2012, vol. 16, no. 6, pp. 539-546. DOI: 10.3171/2012.2.SPINE11120.
44. Klineberg E., Schwab F., Smith J.S., Gupta M.C., Lafage V., Bess S. Sagittal spinal pelvic alignment. *Neurosurg. Clin. N. Am.*, 2013, vol. 24, no. 2, pp. 157-162. DOI: 10.1016/j.nec.2012.12.003.
45. Berthonnaud E., Dimnet J., Roussouly P., Labelle H. Analysis of the sagittal balance of the spine and pelvis using shape and orientation parameters. *J. Spinal Disord. Tech.*, 2005, vol. 18, no. 1, pp. 40-47.
46. Dubousset J. Three-dimensional analysis of the scoliotic deformity. In: Weinstein S.L., ed. *The pediatric spine: principles and practice*. New York, NY, Raven Press, 1994, pp. 479-496.
47. Ames C.P., Smith J.S., Scheer J.K., Bess S., Bederman S.S., Deviren V., Lafage V., Schwab F., Shaffrey C.I. Impact of spinopelvic alignment on decision making in deformity surgery in adults: A review. *J. Neurosurg. Spine*, 2012, vol. 16, no. 6, pp. 547-564. DOI: 10.3171/2012.2.SPINE11320.
48. Duval-Beaupère G., Schmidt C., Cosson P. A Barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Ann. Biomed. Eng.*, 1992, vol. 20, no. 4, pp. 451-462.

49. Liu S., Schwab F., Smith J.S., Klineberg E., Ames C.P., Mundis G., Hostin R., Kebaish K., Deviren V., Gupta M., Boachie-Adjei O., Hart R.A., Bess S., Lafage V. Likelihood of reaching minimal clinically important difference in adult spinal deformity: a comparison of operative and nonoperative treatment. *Ochsner. J.*, 2014, vol. 14, no. 1, pp. 67-77.
50. Vialle R., Levassor N., Rillardon L., Templier A., Skalli W., Guigui P. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2005, vol. 87, no. 2, pp. 260-267.
51. Kim S.B., Lee G.S., Won Y.G., Jun J.B., Hwang C.M., Hong C.H. Radiologic findings of pelvic parameters related to sagittal balance. *J. Korean Soc. Spine Surg.*, 2016, vol. 23, no. 3, pp. 197-205. URL: <https://doi.org/10.4184/jkss.2016.23.3.197>.
52. Lafage V., Schwab F., Skalli W., Hawkinson N., Gagey P.M., Ondra S., Farcy J.P. Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters. *Spine*, 2008, vol. 33, no. 14, pp. 1572-1578. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31817886a2.
53. Ivanov D.V., Hominets V.V., Kirillova I.V., Kossovich L.Yu., Kudyashev A.L., Teremshonok A.V. Biomechanics of compensatory mechanisms in spinal-pelvic complex. *Journal of Physics: Conference Series*, 2018, vol. 991, conference 1, pp. 1-7.
54. Hallager D.W., Hansen L.V., Dragsted C.R., Peytz N., Gehrchen M., Dahl B. A comprehensive analysis of the SRS-Schwab Adult Spinal Deformity Classification and Confounding Variables: A Prospective, Non-US Cross-sectional Study in 292 Patients. *Spine*, 2016, vol. 41, no. 10, pp. E589-E597. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001355.
55. Aoki Y., Nakajima A., Takahashi H., Sonobe M., Terajima F., Saito M., Takahashi K., Ohtori S., Watanabe A., Nakajima T., Takazawa M., Orita S., Eguchi Y., Nakagawa K. Influence of pelvic incidence-lumbar lordosis mismatch on surgical outcomes of short- segment transforaminal lumbar interbody fusion. *BMC. Musculoskelet. Disord.*, 2015, vol. 16, pp. 213. DOI: 10.1186/s12891-015-0676-1.
56. Mac-Thiong J.M., Roussouly P., Berthonnaud E., Guigui P. Sagittal parameters of global spinal balance: normative values from a prospective cohort of seven hundred nine Caucasian asymptomatic adults. *Spine*, 2010, vol. 35, no. 22, pp. E1193-E1198. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181e50808.
57. Rose P.S., Bridwell K.H., Lenke L.G., Cronen G.A., Mulconrey D.S., Buchowski J.M., Kim Y.J. Role of pelvic incidence, thoracic kyphosis, and patient factors on sagittal plane correction following pedicle subtraction osteotomy. *Spine*, 2009, vol. 34, no. 8, pp. 785-791. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31819d0c86.
58. Shapovalov V.M., Kudiashev A.L., Rezvantsev M.V., Khominets V.V. Vzaimosvyez parametrov sagittalnykh I frontalnykh pozvonочно-tazovykh vzaimootnoshenii u bolnykh s odno- i dvukhstoronnim koksartrozom [Relationship of the parameters of sagittal and frontal spinopelvic relations in patients with uni- and bilateral coxarthrosis]. *Medline.Ru. Biomeditsinskii Zhurnal*, 2012, vol.13, no. 2, pp. 433-445. (in Russian) Available at: <http://www.medline.ru/public/art/tom13/art35.html> (access 01.05.2019).

Рукопись поступила 11.06.2019

Сведения об авторах:

1. Котельников Александр Олегович,
ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия,
Email: carpediem1992@mail.ru
2. Рябых Сергей Олегович, д. м. н.,
ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия,
Email: rso_@mail.ru
3. Бурцев Александр Владимирович, к. м. н.,
ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия,
Email: bav31rus@mail.ru

Information about the authors:

1. Alexander O. Kotelnikov, M.D.,
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation,
Email: carpediem1992@mail.ru
2. Sergey O. Ryabikh, M.D., Ph.D.,
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation,
Email: rso_@mail.ru
3. Alexander V. Burtsev, M.D., Ph.D.,
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation,
Email: bav31rus@mail.ru