



ВЛИЯНИЕ ПОЗВОНОЧНО-ТАЗОВЫХ ПАРАМЕТРОВ НА РАЗВИТИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕЧЕНИЯ СИНДРОМА КРЕСТЦОВО-ПОДВЗДОШНОГО СОЧЛЕНЕНИЯ

*И.В. Волков**, *И.Ш. Карабаев*, *Д.А. Пташников*, *Н.А. Коновалов*, *О.А. Лапаева*

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург; ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России, Санкт-Петербург; ФГАУ «Национальный научно-практический центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, Москва; ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, РФ

Цель исследования: изучить влияние позвоночно-тазовых параметров на риск развития и прогноз лечения дисфункции крестцово-подвздошного сочленения (КПС) у пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Пациенты и методы. Выполнено проспективное нерандомизированное исследование с участием 197 пациентов, 79 из которых с синдромом КПС, верифицированным на основании результатов тестовой блокады, составили основную группу, 118, с другими причинами болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника, — контрольную. Лечебная тактика в основной группе включала интраартикулярное введение глюкокортикостероидов и радиочастотную денервацию КПС. Положительным результатом считали снижение выраженности болевого синдрома по цифровой шкале (NRS-11) на 50% и/или снижение индекса Освестри (ODI) на 20% от исходных значений с сохранением эффекта в течение 12 и более месяцев. Кроме того, определяли тазовый угол (PI), угол наклона таза (PT), наклон крестца (SS) и поясничный лордоз (LL), вычисляли разность PI–LL и определяли отношения PT/PI и SS/PI, а также тип осанки по P. Roussouly, разность длины нижних конечностей по общепринятой методике.

Результаты. Положительные результаты лечения достигнуты у 63 (79,75%) пациентов основной группы. Основным фактором риска по результатам сравнения основной и контрольной групп определен показатель отношения угла наклона таза к тазовому углу (PT/PI) с отношением шансов 6,39 (95% доверительный интервал (ДИ) 2,19–8,33; $p=0,021$) для риска развития дисфункции КПС и 4,1 (95% ДИ 1,98–5,86; $p=0,031$) для негативного прогноза лечения и пороговыми значениями этого показателя 0,28 и 0,32 соответственно.

Заключение. Выявленная достоверная зависимость степени ретроверсии таза с риском развития и прогнозом лечения дисфункции КПС может стать основанием для проведения дополнительных исследований с целью дифференциальной диагностики патологических состояний и коррекции тактики лечения.

Ключевые слова: хронический болевой синдром, дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, крестцово-подвздошное сочленение, сагиттальный баланс, позвоночно-тазовые параметры, радиочастотная денервация

Конфликт интересов: не заявлен

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки

Для цитирования: Волков И.В., Карабаев И.Ш., Пташников Д.А., Коновалов Н.А., Лапаева О.А. Влияние позвоночно-тазовых параметров на развитие и эффективность лечения синдрома крестцово-подвздошного сочленения. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2018; 2: 13–20. <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-13-20>

INFLUENCE OF SPINOPELVIC PARAMETERS ON THE DEVELOPMENT OF SACROILIAC JOINT PAIN SYNDROME AND EFFICACY OF ITS TREATMENT

*I.V. Volkov**, *I.Sh. Karabaev*, *D.A. Ptashnikov*, *N.A. Kononov*, *O.A. Lapayeva*

Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopaedics named after R.R. Vreden, St. Petersburg; All-Russian Center of Emergency and Radiation Medicine named after A.M. Nikiforov, St. Petersburg; N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, Moscow; North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

Purpose: to study the influence of spinopelvic parameters on the risk of sacroiliac joint (SIJ) dysfunction development and prognosis of its treatment in patients with degenerative-dystrophic diseases of lumbosacral spine.

Patients and methods. Prospective nonrandomized study included 197 patients: 79 patients with SIJ syndrome verified by the test block (main group) and 118 patients with other causes of low back pain (control group). In the main group the treatment tactics consisted of intraarticular injections of glucocorticosteroids and radiofrequency SIJ denervation. The result was deemed positive when pain intensity reduction made up 50% by Numerical Rating Scale (NRS-11) and/or 20% by Oswestry Disability Index (ODI) with effect preservation for 12 months and more. Pelvic incidence (PI), pelvic tilt (PT), sacral slope (SS) and lumbar lordosis (LL) were measured. PI-LL difference was calculated as well as PT/PI and SS/PI ratio, type of posture by P. Roussouly and leg length discrepancy were assessed.

Results. Positive treatment results were achieved in 63 (79.75%) patients from the main group. The comparison of 2 groups showed that the main risk factor was the index of PT/PI ratio the odds ratio 6.39 (95% confidence interval (CI) 2.19-8.33; $p=0.021$) for the risk of SIJ dysfunction development and 4.1 (95% CI 1.98-5.86; $p=0.031$) for the negative treatment prognosis with that index threshold of 0.28 and 0.32, respectively.

Conclusion. The detected reliable dependence between the retroversion degree and SIJ dysfunction development and treatment prognosis may become the basis for new additional studies

Key words: chronic pain syndrome, degenerative-dystrophic spine diseases, sacroiliac joint, sagittal balance, spinopelvic parameters, radiofrequency denervation

Conflict of interest: the authors state no conflict of interest

Funding: the study was performed with no external funding

For citation: Volkov I.V., Karabaev I.Sh., Ptashnikov D.A., Konovalov N.A., Lapaeva O.A. Influence of Spinopelvic Parameters on the Development of Sacroiliac Joint Pain Syndrome and Efficacy of Its Treatment. N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics. 2018; 2: 13–20 (in Russian). <https://doi.org/10.32414/0869-8678-2018-2-13-20>

Введение. В структуре хронических болевых синдромов в пояснично-крестцовом отделе позвоночника болевая дисфункция или синдром крестцово-подвздошного сочленения (КПС) является этиологической причиной боли у 15–30% пациентов в зависимости от контингента пациентов и особенностей используемых методов диагностики [1]. В качестве основной причины развития дисфункции рассматривается хроническая травма на фоне неадекватной или неравномерной нагрузки вследствие разновеликости конечностей, аномалий развития таза, деформации позвоночника, беременности, после выполнения фиксирующих вмешательств [2–5]. Клиническая картина патологии КПС довольно специфична при ограниченной информативности лучевых методов исследования [6–9], тестовая блокада является диагностическим стандартом, хотя критерии ее значимости в выявлении патологии продолжают обсуждаться [1, 4]. Интра- и параартикулярное введение глюкокортикостероидов (ГКС) и радиочастотная денервация (РЧД) демонстрируют большую эффективность в лечении болевого синдрома по сравнению с консервативными методами [1, 4, 10]; возможности артродеза исследованы значительно хуже [11].

Этиология и патогенез дисфункции КПС изучены недостаточно, в том числе и связь с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями (ДДЗ) позвоночника. В последнее время значительное внимание уделяется исследованию роли позвоночно-тазовых параметров и сагиттального баланса позвоночника как в развитии негативных последствий оперативных вмешательств, так и в патогенезе ДДЗ позвоночника в целом [12]. Изменение сагиттального профиля позвоночника в результате дегенеративных изменений приводит к компенсаторному изменению тазовых параметров, логично предположить и перераспределение нагрузки на КПС в связи с развитием болевого синдрома. Прогноз лечения в таком случае также может быть обусловлен степенью нарушения баланса и возможностями его компенсации. Описанная взаимосвязь изучена только в одной работе у пациентов после спондилодеза [13, 14], других работ по этой проблеме в доступной нам литературе обнаружено не было.

Целью настоящего исследования было изучить влияние позвоночно-тазовых параметров на риск развития и прогноз лечения дисфункции КПС у пациентов с ДДЗ пояснично-крестцового отдела позвоночника.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В период 2012–2017 гг. проведено проспективное нерандомизированное исследование, в которое вошло 197 пациентов.

Критерии включения: болевой синдром в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, в том числе с иррадиацией в ягодичную область и/или нижнюю конечность; исходный уровень боли 4 и более баллов по цифровой шкале боли (NRS-11) и/или нарушение жизнедеятельности из-за боли в спине на 30% и более по индексу Освестри (ODI).

Болевая дисфункция КПС определялась на основании положительной однократной тестовой блокады при условии снижения выраженности болевого синдрома на 50% от исходного по шкале NRS-11 в течение 15 мин после инъекции. Дисфункцию КПС исключали при отрицательной тестовой блокаде КПС или при положительной тестовой блокаде других структур позвоночника.

Критерии исключения:

- радикулярный болевой синдром;
- болевой синдром при наличии очевидных показаний к выполнению первичного или повторного хирургического вмешательства (псевдоартроз с нестабильностью компонентов фиксирующей системы, проксимальная смежная нестабильность (PJF), сегментарная нестабильность, деформация позвоночника с выраженным нарушением сагиттального и/или фронтального баланса позвоночника);

- оперативное вмешательство на позвоночнике с тазовой фиксацией в анамнезе;
- признаки инфекционного процесса, противопоказания к использованию ГКС;
- плохое владение русским языком, выраженные когнитивные нарушения.

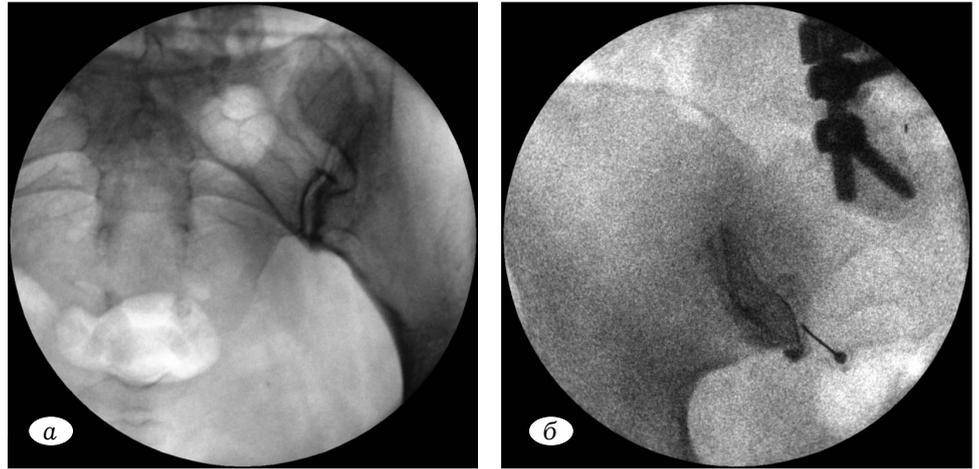
Методами интервенционного лечения были интраартикулярное введение ГКС и РЧД. Лечебная блокада КПС во всех случаях была первой процедурой, денервация выполнялась в случае продолжительности эффекта от блокады менее 6 мес.

Техника вмешательства. Тестовую или лечебную блокаду КПС выполняли в условиях операционной с использованием флюороскопической навигации. При первичном позиционировании С-дуги осуществляли визуализацию целевого КПС в переднезадней проекции, затем за счет последовательной ротации и каудального наклона в пределах 10–15° достигали наилучшей визуализации суставной щели в нижних отделах за счет взаим-

Рис. 1. Интраоперационные рентгенограммы.

a — суставная щель КПС визуализирована за счет наложения контуров в нижних отделах, *б* — достигнуто интраартикулярное распространение контраста.

Fig. 1. Intraoperative radiographs. *a* — the articular fissure of the sacroiliac joint is visualised by superimposing contours in the lower sections, *б* — the intra-articular distribution of contrast is achieved.



ного наложения ее контуров (рис. 1, *a*). После обработки операционного поля под контролем флюороскопии вводили иглу (22 G, 88 мм) до характерного ощущения прокола связки. Положение иглы проверяли контрастированием полости сустава путем введения 1 мл йодсодержащего контрастного вещества (рис. 1, *б*), при отсутствии внутрисосудистого/внутрикостного распространения интраартикулярно вводили местный анестетик (ропивакаин 2% до 2 мл) изолированно или в смеси с ГКС (триамцинолона ацетонид 40 мг) в зависимости от преследуемой цели процедуры.

Радиочастотную денервацию осуществляли при помощи технологии «Palisade» [15]. В стерильных условиях под флюороскопической навигацией в переднезадней проекции устанавливали канюли для радиочастотной абляции (22 G, 100 мм общая длина, 10 мм рабочий конец). Шесть канюль устанавливали в проекции наружных границ задних крестцовых отверстий S1–S3, начиная от верхнего края отверстия S1 через каждые 10–12 мм (рис. 2). При сенсорной стимуляции контролировалось отсутствие раздражения крестцовых корешков, при необходимости канюли репозиционировали. После местной анестезии проводили абляцию в биполярном режиме в течение 3 мин при температуре 90°C в каждой паре канюль, дополнительно выполняли абляцию медиальной ветви первичной задней ветви спинального нерва L5 на уровне межпозвон-

кового сустава L5–S1 на этой же стороне. После процедуры для профилактики нейропатии в канюли вводили ГКС (триамцинолона ацетонид 40 мг суммарно) в смеси с местным анестетиком.

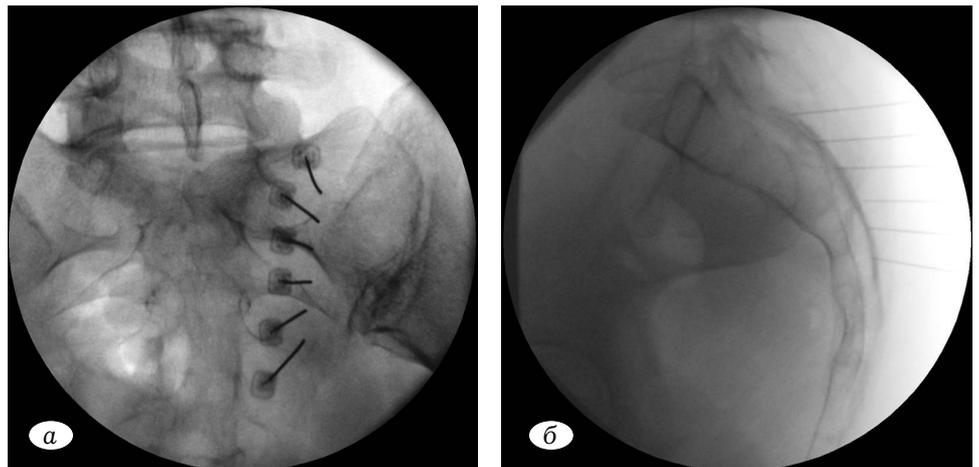
Оценка результатов. Положительным результатом интервенционных процедур считали снижение индекса NRS-11 на 50% и/или снижение индекса ODI на 20% с сохранением эффекта в течение минимум 12 мес. При наличии факта выполнения повторных или других интервенционных процедур и/или повышения дозы противоболевых препаратов результат считали отрицательным. Оценку основных исходов проводили путем телефонного опроса, по электронной почте или на амбулаторном визите через 12 мес после интервенционного лечения.

Для выявления факторов риска развития дисфункции КПС и прогноза эффективности проведенного лечения по данным рентгенографии рассчитывали позвоночно-тазовые параметры: PI (pelvic index, газовый угол), PT (pelvic tilt, угол наклона таза), SS (sacral slope, наклон крестца) и LL (lumbar lordosis, поясничный лордоз), с вычислением разности PI–LL и отношений PT/PI и SS/PI, а также определением типа осанки по P. Roussouly [16]. Дополнительно определяли разность длины нижних конечностей по общепринятой методике.

Этическая экспертиза. Исследование одобрено локальным этическим комитетом, все пациен-

Рис. 2. Интраоперационные рентгенограммы в прямой (*a*) и боковой (*б*) проекциях. Канюли для РЧД установлены вдоль наружного края крестцовых отверстий S1–S3.

Fig. 2. Intraoperative radiographs in direct (*a*) and lateral (*б*) projections. Cannulas for radiofrequency denervation are installed along the outer edge of the S1–S3 sacral foramina.



ты, включенные в исследование, дали письменное информированное согласие.

Статистическая обработка данных. Проверка соответствия эмпирических законов распределения исследуемых показателей показала достоверное отличие большинства из них от теоретического закона нормального распределения по критерию Шапиро — Уилка ($p < 0,05$). В связи с этим для статистического описания показателей использовали медиану и межквартильный интервал ($Me [25\%; 75\%]$), а для проверки статистических гипотез — непараметрические методы анализа. Оценку значимости различий количественных и качественных показателей между группами проводили соответственно по критериям U Манна-Уитни и χ^2 Пирсона, при малом количестве ожидаемых значений в таблице сопряженности использовали точный тест Фишера. Оценку значимости различий количественных и качественных показателей до и после лечения внутри групп осуществляли по T -критерию Уилкоксона и тесту Мак-Немара. Для выявления факторов риска и предикторов исхода проводили бинарный логистический регрессионный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Блокады КПС с диагностической или лечебной целью выполнены 126 пациентам, по результатам которых дисфункция КПС выявлена у 79 пациентов, составивших основную группу. В 47 наблюдениях диагностические блокады оказались отрицательными. Всего выполнено 193 манипуляции, включая двухсторонние и повторные введения. При анализе операционных рентгенограмм изолированное интраартикулярное распространение контрастного вещества получено только в 33 (16,75%) случаях, в остальных наблюдениях

отмечалось дополнительное параартикулярное распространение, в том числе в боковые клетчаточные пространства малого таза, в 27 (13,99%) — контрастирование полости сустава не достигнуто. В контрольную группу вошло 118 пациентов с другими причинами болевых синдромов.

Сравнительные клинические и рентгенологические характеристики пациентов исследуемых групп представлены в табл. 1. Дисфункцию КПС достоверно чаще диагностировали у пациентов после оперативного лечения ($p = 0,05$) с выполнением спондилодеза ($p = 0,027$). Средние значения базовых позвоночно-тазовых параметров (PI, PT, SS и LL) достоверно не различались, однако для рассчитываемых относительных показателей PI-LL, PT/PI и SS/PI различия были выявлены. В целом у пациентов с дисфункцией КПС имел место относительно меньший лордоз, больший PT и меньший SS, приведенные к значению их PI. Пациенты с осанкой I типа по P. Roussouly в основной группе встречались достоверно реже ($p = 0,03$). При анализе спондилограмм выявлено, что ретроверсия таза с увеличением PT (и соответствующим снижением SS) в ряде случаев не может быть объяснена как компенсаторный механизм, сопровождающий нарушения сагиттального профиля и общего баланса позвоночника — показатели LL и PI-LL были в пределах нормативных расчетных величин [16–18]. Такое несоответствие измеренных и расчетных показателей можно связать с анталгической реакцией, так как это было выявлено у 18 (22,78%) пациентов с выраженным болевым синдромом, в том числе объяснимым ранним послеоперационным периодом (10 пациентов), примеры рентгенограмм представлены на рис. 3.

Положительные результаты интервенционного лечения, исходя из заданных критериев оцен-

Табл. 1. Характеристика пациентов
Table 1. Patient characteristics

Показатель	Основная группа	Контрольная группа	p
Возраст, годы	59 [47; 71]	56 [45; 68]	0,173
Женский пол	44 (58,9 %)	51 (51,4 %)	0,076
Индекс массы тела, кг/м ²	26 [20,25; 30]	27 [23; 31]	0,133
Операция в анамнезе	42 (53,2%)	46 (39%)	0,05
декомпрессия	14 (17,7%)	21 (17,8%)	0,99
спондилодез	28 (35,4%)	25 (21,2%)	0,027
Разность в длине конечностей, мм	6 [3; 9]	6,5 [4; 9]	0,702
PI, °	56 [52; 66]	56,5 [50,25; 63]	0,634
PT, °	13,6 [8,9; 17,1]	11,9 [8,7; 15,95]	0,193
SS, °	43,6 [38,8; 49,5]	44,6 [38,85; 49,15]	0,733
LL, °	54 [49,5; 58,5]	55 [51,5; 59]	0,097
PI-LL, °	3,5 [0; 6]	1 [-3; 4,5]	0,003
PT/PI	0,23 [0,18; 0,29]	0,21 [0,17; 0,26]	0,02
SS/PI	0,77 [0,71; 0,82]	0,79 [0,74; 0,83]	0,02
Тип осанки по Roussouly:			
I	2 (2,5%)	13 (11%)	0,03
II	15 (19%)	17 (14,4%)	0,391
III	36 (45,6%)	49 (41,5%)	0,574
IV	26 (32,9%)	39 (33,1%)	0,983



Рис. 3. Телерентгенограммы пациентов с патологическим анталгическим РТ при относительно нормальных значениях LL и PI-LL на фоне дискогенного болевого синдрома (а) и в раннем послеоперационном периоде (б).

Fig. 3. Teleradiographs of patients with pathological antalgic PT with relatively normal LL and PI-LL values under discogenic pain syndrome (a) and in the early postoperative period (б).

ки исходов, достигнуты в целом у 63 (79,75%) из 79 пациентов. Изолированная блокада КПС, которая проводилась всем пациентам, была эффективна в 51 (64,56%) наблюдениях. Радиочастотная деструкция КПС выполнена у 16 из оставшихся 28 пациентов с неэффективной блокадой, положительные результаты достигнуты у 12 (75%), различия в подгруппах РЧД и блокады по частоте положительных результатов были статистически незначимы ($p=0,565$).

Показатели PI-LL и РТ/PI, определенные как значимые в основной группе, были использованы для дальнейшего анализа. С учетом известной динамической взаимосвязи между базовыми тазовыми параметрами равнозначный показатель SS/PI не использовался, отсутствие достоверной разницы в исходах лечения между блокадой КПС и РЧД КПС обусловило их совместную оценку. Как видно из табл. 2, наибольшая значимость в качестве фактора риска развития дисфункции КПС и предиктора исхода определена для показателя РТ/PI. После построения соответствующих регрессионных моделей и расчетов для различных значений РТ/PI выявлены пороговые значения показателей, при которых вероятность развития дисфункции КПС и негативного исхода лечения превышает 50%, которые составили 0,28 и 0,32 соответственно. Пока-

Табл. 2. Результаты бинарного логистического регрессионного анализа факторов риска развития дисфункции и прогноза лечения КПС

Table 2. The results of a binary logistic regression analysis of risk factors for the development of dysfunction and the prognosis of SJ treatment

Показатель	Риск развития синдрома КПС		Риск негативного исхода	
	ОШ (95% ДИ)	p	ОШ (95% ДИ)	p
PI-LL	1,08 (1,03–1,14)	0,004	0,98 (0,9–1,06)	0,637
РТ/PI	6,39 (2,19–8,33)	0,021	4,1 (1,9–5,86)	0,031

затели качества модели для риска развития — чувствительность 64,37%, специфичность 73,91%, корректно распознано 65,48 %; для риска негативного исхода — чувствительность 64,29%, специфичность 69,23%, корректно распознано 68,35%.

ОБСУЖДЕНИЕ

Крестцово-подвздошное сочленение имеет сложное и варибельное строение, обусловленное его демпфирующей функцией. Оно состоит из диартроза в передневерхней части и синдесмоза в заднеинтерпозной, что делает возможным развитие как экстра- так и интраартикулярной патологии с потенциально разными диагностическими и лечебными подходами. Так, сакроилеиты при аутоиммунных заболеваниях являются примером поражения суставной части, диагностика специфического воспалительного процесса основывается на данных МРТ [19], а интраартикулярное введение стероидов позволяет проводить патогенетическое лечение болевого синдрома. Тем не менее в большинстве случаев болевая дисфункция КПС входит в структуру вертебральных болевых синдромов, ассоциированных с ДДЗ позвоночника, когда выделить преимущественное поражение суставного или связочного компонента не представляется возможным, методы лучевой диагностики демонстрируют неспецифические инволютивные изменения как в КПС, так и в позвоночнике [1, 4, 8, 9]. Клиническая картина является довольно специфичной — наличие 3 и более положительных симптомов при мануальном тестировании (компрессионный и дистракционный тесты, тесты Гаенслена и Патрика, траст-тест крестца и бедра) позволяет диагностировать страдание КПС с чувствительностью и специфичностью, превышающими 85–90% [6, 7]. Тестовая блокада КПС признается диагностическим стандартом, однако остается нерешенным ряд условий ее применения. Использование двойной контролируемой блокады с последовательным использованием двух разных анестетиков при условии снижения боли на 80% и более является наиболее точным методом диагностики, позволяющим оценить встречаемость синдрома КПС среди других причин боли в пояснично-крестцовом отделе позвоночника [1], однако возможность реального применения такой громоздкой схемы в рутинной клинической практике, безусловно,

ограничена. Мы использовали однократную тестовую блокаду с 50% порогом, принимая во внимание 20% вероятность получения ложноположительного результата. В обсуждаемых случаях тест подразумевает интраартикулярное введение препарата, вопрос о его эффективности при наличии преимущественного поражения связочного аппарата остается открытым, обсуждается возможность применения блокады артикулярных нервов по аналогии с фасеточными суставами [4]. К этой же дискуссии можно добавить данные о примерно одинаковой эффективности и лечебных блокад с интра- или параартикулярным введением ГКС [1, 10, 20]. В нашем исследовании мы обратили внимание на относительно низкую частоту изолированного селективного интраартикулярного введения (16,75%), в остальных случаях имело распространение контраста параартикулярно, включая клетчатку таза с появлением анестезии ветвей крестцового сплетения, слабость суставной капсулы описана в анатомических исследованиях [3]. Следовательно, селективность интраартикулярной инъекции может подвергаться сомнению в отличие от блокады артикулярных нервов.

Причины развития дисфункции КПС до конца не ясны, определенная роль отводится функциональной перегрузке в результате беременности, а также разновеликости ног и других аномалий развития с асимметрией туловища [3–5, 20]. Согласно данным биомеханического анализа методом конечных элементов, разность в длине нижних конечностей в 1 см достоверно увеличивает нагрузку на одно из сочленений [21], однако клинические исследования не выявили статистически значимых различий в показателях встречаемости болевых синдромов у пациентов с разностью длины до 2 см [22]. В работах по анализу биомеханики КПС в условиях гипо- и гиперлордоза [23], а также в условиях фиксации поясничного отдела позвоночника [24] показано увеличение механической нагрузки на сочленение. Кроме того, показано достоверное увеличение встречаемости дисфункции КПС у пациентов после поясничного спондилодеза, в том числе при вмешательстве на надкрестцовом уровне [25, 26]. В нашем исследовании также продемонстрировано увеличение риска развития синдрома КПС у пациентов после оперативных вмешательств с фиксацией в отличие от изолированной дискэктомии и декомпрессии. Очевидно, что перегрузка сочленения может происходить за счет компенсаторного изменения положения таза при нарушении баланса позвоночника за счет изменения сагиттального профиля, что продемонстрировано в ряде работ [13, 14], где в группе пациентов с синдромом КПС имели место более высокие средние значения РТ и отношение РТ/РІ. В проведенном нами исследовании РТ не показал значимости, что объяснимо в принципе малым значением средних величин почти всех измеряемых показателей сагиттального баланса

[12, 16, 18], так как они зависят от базового таза параметра РІ, являющегося константой у каждого индивидуума. Наибольшее значение имеет отклонение измеряемых показателей от теоретических, рассчитываемых по отношению к заданному РІ, в том числе общеизвестный показатель РІ-LL [17], отношение РТ/РІ также позволяет перейти от абсолютных величин к относительным. В нашей работе эти показатели определены в качестве факторов риска, однако значимость отношения РІ/РТ была значительно больше, так как оно напрямую позволяет оценить ретроверсию таза, а РІ-LL определяет дефицит поясничного лордоза. Пороговое значение РІ/РТ, при котором вероятность развития дисфункции КПС превышает 50%, определено нами на уровне 0,28, что превышает подобные отношения для асимптомных пациентов, рассчитанные по данным нормативных величин из основополагающих работ по сагиттальному балансу и равные 0,21–0,27. Стоит отметить, что для пациентов с экстремально низким значением РІ (І тип по P. Roussouly) среднее нормативное отношение РТ/РІ равно 0,11, а значение 0,28 свидетельствует уже о катастрофических нарушениях баланса, но в нашем исследовании количество таких пациентов в основной группе было невелико.

Ретроверсия таза может быть связана не только со структурным изменением сагиттального профиля и баланса, но и анталгической реакцией, в нашем исследовании повышение РТ на фоне нормальных показателей поясничного лордоза было выявлено в 22,78% случаев у пациентов с выраженным болевым синдромом, включая пациентов с болями в послеоперационной ране. Возможно, такая транзиторная перегрузка КПС и объясняет формирование болевого синдрома в случаях, когда формально показатели сагиттального баланса не нарушены.

Мануальная терапия и лечебная физкультура являются основными методами, применяемыми для консервативного лечения дисфункции КПС, однако исследования высокого уровня, подтверждающие их эффективность, отсутствуют [4]. Дозаказательная база по методам интервенционного лечения гораздо лучше, наибольшее значение имеют лечебные блокады и РЧД [1, 10, 27]. Достоверность эффективности как интра-, так и параартикулярных блокад на основании работ 2–3-го класса доказательности признана ограниченной. Эффективность РЧД признана достаточной на основании работ 1–2-го класса, наилучшие результаты показаны для технологии «Cool RF» (не зарегистрирована в РФ), при которой достигается большая зона термодеструкции с большей вероятностью абляции артикулярных ветвей, имеющих вариабельное положение относительно крестцовых отверстий. Тем не менее рандомизированное контролируемое исследование MINT [28] демонстрирует одинаковую эффективность РЧД КПС и консервативного лечения.

В своей работе мы проводили лечебные блокады и РЧД, причем последовательно — РЧД вы-

полнялась только в случае непродолжительной эффективности блокады. Такая схема, по нашему мнению, более приближена к рутинной клинической практике, когда в начале лечения выполняется менее инвазивная, более простая и дешевая процедура. В результате консервативного лечения произошло статистически значимое улучшение исследуемых показателей, удовлетворительные результаты получены в целом почти у 80% пациентов, достоверных различий эффективности блокады КПС и РЧД не выявлено. Главным результатом является выявление достоверной взаимосвязи между нарушением сагиттального баланса и прогнозом лечения — при превышении отношения РТ/РІ выше 0,32 вероятность негативного исхода превышала 50%.

Возможно, причины неудач и диагностики интервенционного лечения дисфункции КПС в ряде работ связаны с отсутствием учета установленных нами закономерностей и значения параметров сагиттального баланса.

Заключение. По результатам проведенного исследования выявлена достоверная взаимосвязь позвоночно-тазовых параметров с риском развития и прогнозом лечения дисфункции КПС, наибольшее значение имеет соотношение РТ/РІ, отражающее степень ретроверсии таза. При превышении порогового значения 0,28 вероятность развития синдрома КПС превышает 50%, следовательно, в этом случае данные рутинной спондилографии могут быть полезны для дифференциального диагноза с другими причинами болевого синдрома в пояснично-крестцовом отделе позвоночника. При значениях показателя соотношения РТ/РІ 0,32 и выше вероятность неэффективности интервенционного лечения болевой дисфункции КПС превышает 50%, что в совокупности с рентгенологическими данными может определить показания к оперативной коррекции сагиттального баланса позвоночника.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. *Simopoulos T.T., Manchikanti L., Singh V. et al.* A systematic evaluation of prevalence and diagnostic accuracy of sacroiliac joint interventions. *Pain Phys.* 2012; 15 (3): E305-44.
2. *Yoshihara H.* Sacroiliac joint pain after lumbar/lumbosacral fusion: current knowledge. *Eur. Spine J.* 2012; 21 (9): 1788-96. doi:10.1007/s00586-012-2350-8.
3. *Vleeming A., Schuenke M.D., Masi A.T. et al.* The sacroiliac joint: an overview of its anatomy, function and potential clinical implications. *J. Anatomy.* 2012; 221 (6): 537-67. doi:10.1111/j.1469-7580.2012.01564.x.
4. *Cohen S.P., Chen Y., Neufeld N.J.* Sacroiliac joint pain: a comprehensive review of epidemiology, diagnosis and treatment. *Exp. Rev. Neurother.* 2013; 13 (1): 99-116. doi: 10.1586/ern.12.148.
5. *Евзиков Г.Ю., Егоров О.Е., Розен А.И.* Радиочастотная денервация в лечении болевого синдрома при патологии крестцово-подвздошного сочленения. *Нейрохирургия.* 2015; 2: 80-5 [Evezikov G.Yu., Egorov O.E., Rozen A.I. Radio-frequency denervation in the treatment of patient with sacroiliac joint pain syndrome. *Neirokhirurgiya.* 2015; 2: 80-5 (in Russian)].
6. *Hancock M.J., Maher C.G., Latimer J. et al.* Systematic review of tests to identify the disc, SIJ or facet joint as the source of low back pain. *Eur. Spine J.* 2007; 16 (10): 1539-50.
7. *Petersen T., Laslett M., Juhl C.* Clinical classification in low back pain: best-evidence diagnostic rules based on systematic reviews. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2017; 18 (1): 188. doi:10.1186/s12891-017-1549-6.
8. *Diekhoff T., Hermann K.G., Greese J. et al.* Comparison of MRI with radiography for detecting structural lesions of the sacroiliac joint using CT as standard of reference: results from the SIMACT study. *Ann. Rheum. Dis.* 2017; 76 (9): 1502-8. doi:10.1136/annrheumdis-2016-210640.
9. *Bäcklund J., Clewett Dahl E., Skorpil M.* Is CT indicated in diagnosing sacroiliac joint degeneration? *Clin. Radiol.* 2017; 72 (8): 693.e9-693.e13. doi: 1016/j.crad.2017.03.006.
10. *Vanelderen P., Szadek K., Cohen S.P. et al.* Sacroiliac joint pain. *Pain Pract.* 2010; 10: 470-8. doi:10.1111/j.1533-2500.2010.00394.x.
11. *Lingutla K.K., Pollock R., Ahuja S.* Sacroiliac joint fusion for low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Eur. Spine J.* 2016; 25 (6): 1924-31. doi:10.1007/s00586-016-4490-8.
12. *Mehta V.A., Amin A., Omeis I. et al.* Implications of spinopelvic alignment for the spine surgeon. *Neurosurgery.* 2015; 76 Suppl 1: S42-56; discussion S56. doi: 10.1227/01.neu.0000462077.50830.1a.
13. *Shin M.H., Ryu K.S., Hur J.W. et al.* Comparative study of lumbopelvic sagittal alignment between patients with and without sacroiliac joint pain after lumbar interbody fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013; 38 (21): E1334-41. doi:10.1097/BRS.0b013e3182a0da47.
14. *Cho D.Y., Shin M.H., Hur J.W. et al.* Sagittal sacropelvic morphology and balance in patients with sacroiliac joint pain following lumbar fusion surgery. *J. Korean Neurosurg. Soc.* 2013; 54 (3): 201-6. doi:10.3340/jkns.2013.54.3.201.
15. *Cosman E.R. Jr, Gonzalez C.D.* Bipolar radiofrequency lesion geometry: implications for palisade treatment of sacroiliac joint pain. *Pain Pract.* 2011; 11 (1): 3-22. doi: 10.1111/j.1533-2500.2010.00400.x.
16. *Roussouly P., Gollogly S., Berthonnaud E., Dimnet J.* Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005; 30 (3): 346-53.
17. *Schwab F., Patel A., Ungar B. et al.* Adult spinal deformity-postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010; 35 (25): 2224-31. https://doi.org/10.1097/brs.0b013e3181ee6bd4.
18. *Le Huec J.C., Hasegawa K.* Normative values for the spine shape parameters using 3D standing analysis from a database of 268 asymptomatic Caucasian and Japanese subjects. *Eur. Spine J.* 2016; 25 (11): 3630-7.
19. *Puhakka K.B., Jurik A.G., Schiøtz-Christensen B. et al.* MRI abnormalities of sacroiliac joints in early spondylarthropathy: a 1-year follow-up study. *Scand. J. Rheumatol.* 2004; 33 (5): 332-8.
20. *Chou L.H., Slipman C.W., Bhagia S.M. et al.* Inciting events initiating injection-proven sacroiliac joint syndrome. *Pain Med.* 2004; 5 (1): 26-32.
21. *Kiapour A., Abdelgawad A.A., Goel V.K. et al.* Relationship between limb length discrepancy and load distribution across the sacroiliac joint — a finite element study. *J. Orthop. Res.* 2012; 30 (10): 1577-80. doi: 10.1002/jor.22119.
22. *Knutson G.A.* Anatomic and functional leg-length inequality: a review and recommendation for clinical decision-making. Part I, anatomic leg-length inequality: prevalence, magnitude, effects and clinical significance. *Chiropr. Osteopat.* 2005; 13: 11.

23. *Стауде В.А., Кондратьев А.В., Карпинский М.Ю.* Численное моделирование и анализ напряженно-деформированного состояния крестцово-подвздошного сочленения при различных вариантах поясничного лордоза. Ортопедия, травматология и протезирование. 2012; 2 (257): 50-6 [*Staude V.A., Kondrat'ev A.V., Karpinskii M.Yu.* Modeling and analysis of the stress-strain state of the sacroiliac joint at various lumbar lordosis. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye.* 2012; 2 (257): 50-6 (in Russian)].
24. *Ivanov A.A., Kiarpour A., Ebraheim N.A., Goel V.* Lumbar fusion leads to increases in angular motion and stress across sacroiliac joint: a finite element study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009; 34 (5): 162-9.
25. *Ha K.Y., Lee J.S., Kim K.W.* Degeneration of sacroiliac joint after instrumented lumbar or lumbosacral fusion: a prospective cohort study over five-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008; 33 (11): 1192-8.
26. *Maigne J.Y., Planchon C.A.* Sacroiliac joint pain after lumbar fusion. A study with anesthetic blocks. *Eur. Spine J.* 2005; 14 (7): 654-8.
27. *Manchikanti L., Abdi S., Atluri S. et al.* An update of comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in chronic spinal pain. Part II: guidance and recommendations. *Pain Phys.* 2013; 16 (2 Suppl): 49-283.
28. *Juch J.N.S., Maas E.T., Ostelo R.W.J.G. et al.* Effect of radiofrequency denervation on pain intensity among patients with chronic low back pain: The Mint Randomized Clinical Trials. *JAMA.* 2017; 318 (1): 68-81. doi: 10.1001/jama.2017.7918.

Сведения об авторах: *Волков И.В.* — канд. мед. наук, старший науч. сотр. РНИИТО им. Р.Р. Вредена, врач-нейрохирург ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова; *Карабаев И.Ш.* — канд. мед. наук, доцент, зав. нейрохирургическим отделением ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова; *Пташников Д.А.* — доктор мед. наук, проф., зав. отделением патологии позвоночника и костной онкологии РНИИТО им. Р.Р. Вредена; зав. кафедрой травматологии и ортопедии, ВПХ с курсом стоматологии СЗГМУ им. И.И. Мечникова; *Коновалов Н.А.* — член-корр. РАН, доктор мед. наук, зав. отделением спинальной нейрохирургии ННПЦН им. акад. Н.Н. Бурденко; *Лапаева О.А.* — врач-ортопед отделения патологии позвоночника и костной онкологии РНИИТО им. Р.Р. Вредена.

Для контактов: Волков Иван Викторович. E-mail: ivanvolkov@yandex.ru.

Contact: Volkov Ivan V. — MD, PhD, Senior Research Worker, Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopaedics named after R.R. Vreden. E-mail: ivanvolkov@yandex.ru.