

УДК 617.559+617.581]-018.4-073.7(045)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872017354-62>

## Рентгенометрические параметры крестца и таза у пациентов с дисфункцией крестцово-подвздошного сустава, влияющие на позвоночно-тазовый баланс во фронтальной плоскости

В. А. Стауде<sup>1</sup>, Е. Б. Радзишевская<sup>2</sup>, Р. В. Златник<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М. И. Ситенко НАМН Украины», Харьков

<sup>2</sup>Харьковский национальный медицинский университет. Украина

*Objective: to study the radiographic parameters of the sacrum and pelvis in patients with dysfunction of the sacroiliac joint, which affects the spinal-pelvic balance in the frontal plane and their interrelation. Methods: 50 patients aged 20 to 71 years with sacroiliac joint dysfunction were included in the survey. Standing X-rays were analyzed: 1) the angle of sacral cranial plate inclination by the method of R. E. Irvin; 2) pelvic tilt angle; 3) angle of rotation of the sacrum the axial axis by the method of O. M. Orla; 4) the width of the articular clefts of the sacroiliac joint in the ventral, medial and dorsal parts. Indicators were calculated statistically. Results: in 25 patients (50 %) deviations in all positions were found to be less than 3°, in 6 (12 %) — more than 3°, in 5 (10 %) — the maximum inclination of the sacrum. Most of the subjects (90 %) had an asymmetry of the width of the articular clefts of the sacroiliac joint, which averaged  $(3.5 \pm 1.1)$  mm. The subjects are divided into 4 clusters: I — with a high degree of asymmetry of the width of the articular surfaces in the ventral section, negligible in the medial and dorsal, with a large inclination of the sacrum and pelvis, with a large rotation of the sacrum; II — with practically symmetrical width of articular surfaces in all three areas, inclination of the pelvis and sacrum, a large rotation of the sacrum; III — with a significant asymmetry of the width of the articular cracks in the medial section and small in the dorsal, large inclination of the pelvis and sacrum, with a large rotation of the sacrum; IV — with a large asymmetry of the width of articular surfaces in the dorsal part and minimal in the ventral and medial parts, small inclination of the sacrum and pelvis, with a small rotation of the sacrum. Conclusions: in the majority of patients (90 %), the asymmetry of the width of the articular surfaces of the sacroiliac joint was revealed, in the rest — pelvic inclination, inclination and rotation of the sacrum. The inclination of the sacrum was recorded in 78 % of patients, the pelvis — 84 %, the rotation of the sacrum — in 92 %. An unfavorable prognosis was found in patients with I, III and IV clusters — 60 % of all surveyed. Key words: sacro-iliac joint, basal sacral bone, pelvic inclination, inclination of sacral bone.*

*Мета: вивчити рентгенометричні параметри крижової кістки (КК) і таза в пацієнтів із дисфункцією крижово-клубового суглоба (ККС), які впливають на хребтотно-тазовий баланс у фронтальній площині та їхній взаємозв'язок між собою. Методи: в обстеження включено 50 пацієнтів віком від 20 до 71 років із дисфункцією ККС. У положенні пацієнта стоячи вертикально виконували рентгенограми, на яких вимірювали: 1) кут нахилу краніальної пластинки КК за методом R. E. Irvin; 2) кут нахилу таза; 3) кут ротації КК навколо аксіальної осі за методом O. M. Орла; 4) ширину суглобових щілин ККС у вентральному, медіальному та дорсальному відділах. Показники оброблені статистично. Результати: у 25 пацієнтів (50 %) виявлено відхилення по всіх позиціях менше ніж 3°, у 6 (12 %) — понад 3°, у 5 (10 %) — максимальний нахил КК. Більшість обстежених (90 %) мали асиметрію ширини суглобових щілин ККС, яка у середньому дорівнювала  $(3,5 \pm 1,1)$  мм. Обстежених розподілено на 4 кластери: I — із високим ступенем асиметрії ширини суглобових щілин у вентральному відділі, незначним у медіальному та дорсальному, великим нахилом КК і таза, великою ротацією КК; II — із практично симетричною шириною суглобових щілин у всіх трьох відділах, нахилом таза і КК, великою ротацією КК; III — із значною асиметрією ширини суглобових щілин у медіальному відділі та невеликою в дорсальному, великим нахилом таза і КК, великою ротацією КК; IV — із великою асиметричністю ширини суглобових щілин у дорсальному відділі та мінімальною у вентральному і медіальному, невеликим нахилом КК і таза, невеликою ротацією КК. Висновки: у більшості пацієнтів (90 %) виявлено асиметрію ширини суглобових щілин ККС, у решти — нахил таза, нахил і ротацію КК. Нахил КК зафіксовано в 78 % пацієнтів, таза — у 84 %, ротацію КК — в 92 %. Несприятливий прогноз встановлено в пацієнтів I, III і IV кластерів — 60 % усіх обстежених. Ключові слова: крижово-клубовий суглоб, основа крижової кістки, нахил таза, нахил крижової кістки.*

**Ключевые слова:** крестцово-подвздошный сустав, основание крестца, наклон таза, наклон крестца

## Введение

Дисфункция крестцово-подвздошного сустава (КПС) в 15–30 % случаев может быть причиной всех нижнепоясничных болей [1, 2].

R. E. Irvin [3] считает, что у 85 % пациентов причиной дисфункции является нарушение механической передачи веса тела в системе «позвоночник – крестец – таз».

На математических моделях [4–6] доказано, что асимметрия суставных щелей, наклон крааниальной поверхности крестца и таза во фронтальной плоскости являются важными факторами в перегрузке и микротравматизации целого ряда связок КПС.

Установлено, что ось ротационной подвижности крестца смещается с одной стороны вперед и книзу, а с другой — кзади и вверх, а сам крестец совершает ротацию вокруг аксиальной оси.

В связи с этим возник вопрос о частоте встречаемости у пациентов с дисфункцией КПС наклона крааниальной поверхности крестца и таза во фронтальной плоскости, ротации крестца вокруг аксиальной оси, асимметрии ширины суставных щелей КПС и их взаимосвязи.

**Цель:** изучить рентгенометрические параметры крестца и таза у пациентов с дисфункцией КПС, влияющие на позвоночно-тазовый баланс во фронтальной плоскости и их взаимосвязь между собой.

## Материал и методы

Обследовано 56 пациентов с жалобами на длительные нижнепоясничные боли. Критериями включения пациентов в исследование были:

- 1) локализация боли в области *posterior spinae ilica superior*, иррадиирующая в пах, ягодицы или бедро;
- 2) анамнез боли более 3 мес.;
- 3) безуспешность предыдущего консервативного лечения;
- 4) положительных 4–6 из 6 провокативных тестов (Stork, ASLR от 1 до 3 баллов, Fortin, блокирования КПС из положения лежа — сидя, Gaenslen, тест толчка).

Критерием исключения были положительные только 1 или 2 из перечисленных провокативных тестов [7–9].

В результате из 56 пациентов 50 человек в возрасте от 20 до 71 года включены в исследование. Выполнение работы утверждено комитетом

по биоэтике ГУ «ИППС им. проф. М. И. Ситенко НАМН» (протокол № 99 от 12.03.2012).

Всем пациентам выполнена рентгенография таза с захватом обоих тазобедренных суставов, как ранее у волонтеров [10].

На полученных рентгенограммах измеряли:

1. Угол наклона крестца по методу R. E. Irvin [3];
2. Угол наклона таза — между линией, соединяющей верхние точки подвздошных костей, и линией горизонта;
3. Угол ротации крестца по методу А. М. Орла [11];
4. Ширину суставных щелей КПС оценивали в вентральном (*a*), медиальном (*m*), дорсальном (*d*) отделах (рис. 1).

Статистическую обработку данных проводили методами описательной статистики (среднее (*M*), медиана (*Me*), стандартное отклонение (*m*), интерквартильный размах  $LQ \div UQ$ , размах выборки  $\min \div \max$ ) и многомерной статистики (кластерный анализ) при помощи пакета прикладных программ «Statistica».

В исследовании решалась задача нахождения естественного расслоения группы пациентов на подгруппы по величине асимметрии ширины суставных щелей, возникающей за счет наклона основания крестца и таза во фронтальной плоскости, и, в частности, сопровождаемой ротацией крестца.

Использованы методы кластерного анализа, позволяющие разбить изучаемую совокупность объектов на группы схожих объектов, называемых кластерами (таксономиями, классами).



**Рис. 1.** Обзорная рентгенограмма таза. Места измерения суставных щелей КПС: вентральный (*a*), медиальный (*m*), дорсальный (*d*) отделы

Другими словами, процедуры кластерного анализа позволяют упорядочить объекты по однородным группам так, чтобы элементы, входящие в одну группу, были максимально схожи (по какому-то заранее определенному критерию, в нашем случае — по величине асимметрии суставных щелей), а элементы из разных групп были максимально отличимы друг от друга.

Для характеристики асимметрии суставных щелей в каждом отделе у всех пациентов вводили дополнительный расчетный показатель — абсолютную разность ( $\Delta$ ) между правым и левым краем суставной щели, которые ниже обозначены как  $\text{del}_a$  для вентрального,  $\text{del}_m$  — для медиального и  $\text{del}_d$  — для дорсального отделов суставных щелей КПС. Сумма всех трех показателей рассматривалась как интегративный показатель асимметрии ( $\text{del}_{\text{sum}}$ ).

Для характеристики наклона основания крестца и таза (НКТ) во фронтальной плоскости и ротации крестца для каждого пациента определяли трехпозиционный код. Первая позиция характеризовала наклон таза, вторая — угол наклона крестца, третья — угол ротации крестца. Каждая из позиций принимала либо значение «1» (угол наклона меньше  $3^\circ$ ), либо значение «2» (угол больше либо равен  $3^\circ$ ).

## Результаты и их обсуждение

В табл. 1 приведены результаты измерения ширины суставных щелей и рентгенометрических параметров крестца и таза пациентов.

На гистограмме (рис. 2) приведены характеристики больных исследуемой группы.

Как можно видеть, для большинства пациентов (25 человек, 50 %) углы ротации, наклона крестца и таза не превышали  $3^\circ$  (код изменений «111»).

Следующей по численности (6 человек, 12 %) была группа пациентов с максимальной степенью

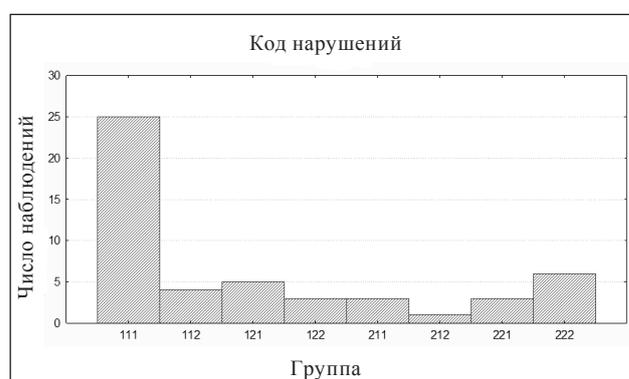


Рис. 2. Гистограмма кодов НКТ, выявленных в исследуемой группе пациентов

Таблица 1

Рентгенометрические параметры крестца, таза и ширины суставных щелей пациентов (n = 50)

Пациент	Отдел суставной щели						Угол		
	передний (a)		средний (m)		задний (d)		наклона таза	наклона крестца	ротации крестца
	слева	справа	слева	справа	слева	справа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2,7	2,7	2,2	2,7	2,7	3,6	—	1,5	3
2	3,6	3,6	1,8	3,6	2,7	3,6	—	1,5	2,5
3	4,5	4,5	5,4	5,4	4,5	6,3	—	1	1
4	2,2	3,2	3,6	3,6	3,2	2,7	—	—	—
5	2,7	1,8	1,8	1,8	2,2	2,7	6	3	4
6	3,6	3,6	4,5	4,5	5,4	5,4	2	4	2,5
7	3,6	4,2	2,7	2,7	2,7	3,2	2	—	1,5
8	2,7	3,2	3,2	3,6	2,7	3,2	0,5	3	2,5
9	4,5	1,8	3,6	4,5	1,8	2,7	1,5	—	2,5
10	4,5	4,5	4,5	2,7	4,5	3,6	1	—	1
11	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	4,5	3	1	2
12	2,7	2,7	2,2	2,7	3,6	3,2	2	3	2,5
13	3,6	4,5	3,6	3,6	5,4	5,4	2	1	0,5
14	2,7	1,8	5,4	4,5	2,7	5,4	2,5	2,5	—
15	3,6	4,5	3,2	3,6	2,7	2,7	2	—	3,5
16	2,7	3,6	2,2	3,2	2,2	3,2	1,5	4,5	0,5

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	2,7	2,7	3,2	3,6	4,5	3,6	1	1	—
18	4,5	5,4	4,5	3,6	2,7	3,2	6	4	3,5
19	3,2	3,6	—	—	2,7	2,7	3	1,5	0,5
20	2,7	2,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1	—	0,5
21	2,7	3,6	4,5	5,4	5,4	6,1	3	6	5,5
22	3,7	5,5	5,5	3,7	2,8	1,85	4	5	2,5
23	3,6	2,7	—	—	2,7	3,6	1	—	1
24	1,8	1,8	2,7	1,8	2,7	2,7	1	—	2
25	3,6	2,7	2,7	3,6	5,4	4,5	1,5	1	1,5
26	2,7	2,7	4,5	3,9	4,5	4,5	5	4	3
27	2,2	2,7	2,7	3,2	2,7	2,7	—	0,5	2
28	7,2	5,4	5,4	5,4	4,5	5,4	2,5	2,5	2
29	3,6	3,6	3,6	5,4	5,4	5,4	3	1,5	2
30	2,7	2,2	2,7	—	3,2	4,5	5	6	5
31	2,2	3,6	3,9	4,5	3,6	3,2	2,5	4,5	4,5
32	3,6	4,5	6,3	6,3	3,6	2,7	0,5	1,5	2
33	—	—	6,2	5,4	6,2	3	—	1,5	2
34	3,6	2,7	4,5	1,8	3,6	3,6	3	2	4,5
35	2,7	2,7	3,2	3,6	3,2	3,6	3	3	2,5
36	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	0	—	1
37	2,7	2,7	3,6	5,4	3,6	5,4	5	5	1,5
38	3,2	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	6	6	4
39	3,6	3,6	3,6	3,6	4,5	4,5	1,5	4	5
40	—	—	4,5	4,5	4,5	2,7	0,5	3,5	2,5
41	2,7	2,7	3,7	2,7	3,9	3,2	1,5	1	1
42	4,5	3,2	3,6	2,7	2,7	2,7	1	1,5	—
43	2,7	2,7	4,5	4,5	3,6	4,5	2,5	4,5	5
44	2,7	2,7	3,6	2,7	2,7	3,6	2	2	2
45	3,6	2,7	3,6	2,7	3,6	2,7	—	1	1
46	3,6	3,6	2,7	2,7	3,6	3,6	1	—	1,5
47	2,7	3,6	—	2,7	2,2	2,7	1,5	—	5,5
48	3,6	4,5	2,7	2,7	2,7	4,5	2	1,5	1
49	2,7	2,7	3,6	2,7	2,7	3,6	2	1,5	3,5
50	3,6	4,5	3,6	5,4	2,7	3,6	1,5	1	2,5

изменений в положении таза и крестца (код «222»), третьей (5 пациентов, 10 %) — группа с максимальной степенью проявления наклона крестца (код «121»).

Описательные статистики всех показателей непрерывной шкалы приведены в табл. 2, из которой видно, что различия в ширине суставных щелей КПС в вентральном, медиальном и дорсальном отделах были сопоставимы и составляли 0,5; 0,7 и 0,7 мм соответственно. При этом размеры суставной щели КПС в вентральном отделе слева

колебались от (1,8 до 7,2) мм с медианой 3,2 мм и интерквартильным размахом (2,7 ÷ 3,6) мм.

Ширина суставной щели КПС в вентральном отделе справа была в интервале от 1,8 до 5,5 мм с медианой 3,2 мм и интерквартильным размахом (2,7 ÷ 3,9) мм; а в медиальном отделе КПС слева колебалась от 1,8 до 6,3 мм с медианой 3,6 мм и интерквартильным размахом (2,7 ÷ 4,5) мм. Справа изменялась от 1,8 до 6,3 мм с медианой 3,6 мм и интерквартильным размахом (2,7 ÷ 4,5) мм. Ширина суставной щели в дорсальном отделе

Таблица 2

**Характеристики суставных щелей, наклона таза, крестца, ротации крестца и показателей асимметрии у пациентов с дисфункцией КПС**

Показатель	Статистический показатель						
	M	Me	min	max	LQ	UQ	m
a, слева	3,3	3,2	1,8	7,2	2,7	3,6	0,9
a, справа	3,4	3,2	1,8	5,5	2,7	3,9	1
del_a	0,5	0,5	—	2,7	—	0,9	0,6
m, слева	3,6	3,6	1,8	6,3	2,7	4,5	1,2
m, справа	3,6	3,6	1,8	6,3	2,7	4,5	1,2
del_m	0,7	0,5	—	2,7	—	0,9	0,8
d, слева	3,5	3,2	1,8	6,2	2,7	4,5	1,1
d, справа	3,7	3,6	1,8	6,3	2,7	4,5	1,1
del_d	0,7	0,7	—	3,2	—	0,9	0,7
del_sum	1,9	1,8	—	4,6	0,9	2,7	1,3
н_таза	2	1,8	—	6	1	3	1,7
н_крестец	2,1	1,5	—	6	1	3,5	1,8
р_крестец	2,3	2	—	5,5	1	3	1,5

КПС слева варьировала от 1,8 до 6,2 мм с медианой 3,2 мм и интерквартильным размахом (2,7 ÷ 4,5) мм, справа — от 1,8 до 6,3 мм с медианой 3,6 мм и интерквартильным размахом (2,7 ÷ 4,5) мм.

Средняя ширина суставных щелей КПС составила (3,5 ± 1,1) мм.

При исследовании возможных вариантов расщепления рассматриваемой выборки с позиций асимметрии суставных щелей оптимальным, исходя из математических расчетов и клинической интерпретации, оказался набор из четырех кластеров.

Как следует из фрагмента протокола кластерного анализа (табл. 3), значения всех евклидовых расстояний превышают единицу. С учетом того факта, что кластеризация проведена на предварительно стандартизованных показателях del\_a, del\_m и del\_d, процедура прошла успешно.

График средних для стандартизованных показателей del\_a, del\_m и del\_d (рис. 3) дает пред-

ставление об основных тенденциях разностей в размерах суставных щелей в трех отделах для каждого из кластеров.

Так, для кластера 1 характерной оказалась высокая степень асимметрии вентрального отдела и небольшая в двух остальных отделах. В кластере 2 выявлена минимальная степень асимметрии всех отделов; в кластере 3 — высокая асимметрия медиального отдела, а в кластере 4 — дорсального.

Интегральные показатели асимметрии для каждого из кластеров, представленные расчетным показателем del\_sum, приведены на рис. 4. Наиболее выраженная асимметрия характерна для пациентов, отнесенных к кластерам 1, 3 и 4.

Детальный анализ в разрезе разных кластеров проведен отдельно для показателей номинальной (коды НКТ) и интервальной (размеры суставных щелей, углы наклона и ротации) шкал.

Таблица 3  
Значения евклидовых расстояний между кластерами (протокол программной среды «Statistica»)

Кластер, номер	Евклидовы расстояния между кластерами (tab_patworl)			
	1	2	3	4
1	0,000000	1,110858	1,906554	2,339728
2	1,053973	0,000000	2,028348	2,206711
3	1,380780	1,424201	0,000000	3,141341
4	1,529617	1,485500	1,772383	0,000000

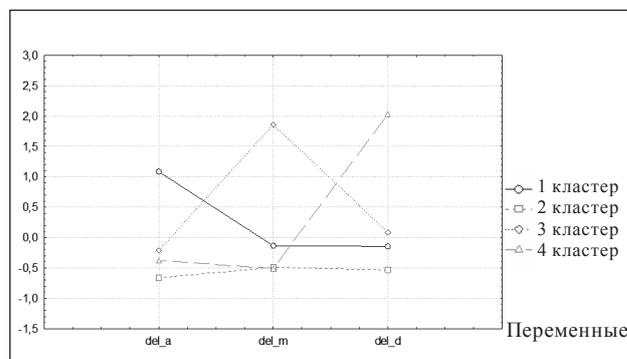


Рис. 3. Средние значения стандартизованных показателей кластеризации (протокол программной среды «Statistica»)

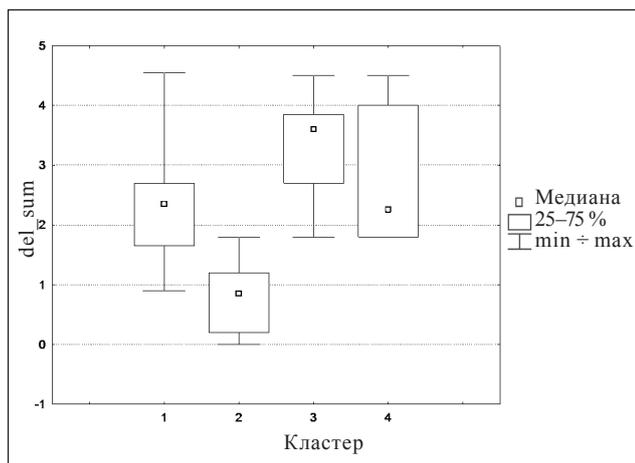


Рис. 4. Коробчатые диаграммы интегративного показателя асимметрии в выделенных кластерах

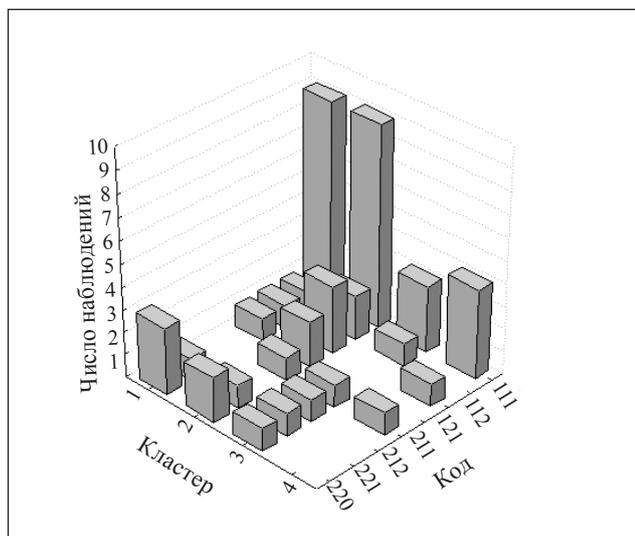


Рис. 5. Распределение в кластерах кодов НКТ

3D-гистограмма (рис. 5) свидетельствует, что наиболее существенные отклонения таза и крестца характерны для пациентов кластеров 1 и 2.

Анализ показателей непрерывной шкалы в пределах сформированных кластеров приведен в табл. 4.

Кластер 1 характеризуется высокой степенью асимметрии суставных щелей КПС в вентральном отделе, небольшой асимметрией в медиальном и дорсальном отделах, большим наклоном таза и крестца, большой ротацией крестца. Кластеру 2 присуща практически симметричная ширина суставной щели КПС во всех отделах, умеренный наклон таза и крестца, большая ротация крестца. Для кластера 3 характерна значительная асимметрия в медиальном отделе суставных щелей, небольшая — в дорсальном, большой наклон таза, крестца и заметна ротация крестца; для клас-

тера 4 — большая асимметрия в дорсальном отделе и минимальная — в вентральном и медиальном, небольшой наклон таза и крестца, небольшая ротация крестца.

Для кластеров 3 и 4 выявлены наиболее высокие значения ширины суставных щелей в медиальном и дорсальном отделах соответственно. Так, для кластера 3 типична часть вариации в медиальном отделе, представленная интерквартильным размахом, составляет  $2,7 \div 4,5$  (слева) и  $2,7 \div 5,4$  (справа). Для дорсального отдела кластера 4 соответствующие значения составляют  $2,7 \div 4,5$  (слева) и  $3,0 \div 5,4$  (справа).

На основе математических расчетов неблагоприятный прогноз будет у пациентов кластеров 1, 3 и 4 (рис. 4). Этому существует биомеханическое объяснение. В кластере 1 обнаружена большая асимметрия в вентральных отделах суставных щелей КПС, что ведет к перегрузке и перерастягиванию вентральных крестцово-подвздошных, подвздошно-поясничных и межкостных крестцово-подвздошных связок [4–6]. Как результат — микротравматизация этих связок, увеличение смещения горизонтальной оси ротационной подвижности крестца и ротации его вокруг аксиальной оси [4, 5, 12, 13]. Это приведет к избыточной нагрузке мышц, натягивающих эти связки, стабилизирующих КПС и поддерживающих вертикальное положение тела [13], особенно *mm. gluteus, erector spinae* [14]. Сначала мышцы станут больше и выносливее, но потом возникнет энтеннопатия указанных связок [13, 15–17]. У пациентов кластера 3 из-за большой асимметрии в медиальных отделах суставных щелей КПС возникнет перегрузка межкостных и крестцово-подвздошных, меньше — дорсальных крестцово-подвздошных связок. Это может стать причиной увеличения смещения горизонтальной оси ротационной подвижности крестца и его ротации вокруг аксиальной оси. В свою очередь, это приведет к дисфункции КПС, длительной перегрузке мышц-стабилизаторов и энтеннопатиям указанных связок. У пациентов кластера 4 большая асимметрия в дорсальных отделах суставных щелей КПС может вызвать перезагрузку и перерастягивание крестцово-бугорных, крестцово-остистых и дорсальных крестцово-подвздошных связок. При этом не произойдет такого значительного смещения горизонтальной оси ротационной подвижности крестца и его ротации вокруг аксиальной оси, как у пациентов кластеров 1 и 3, но возникнет длительная перегрузка мышц, натягивающих эти связки, и энтеннопатия связок, которые являются основными стабилизаторами вертикальной позы [13].

Таблица 4

**Характеристика суставных щелей, наклона таза, крестца, ротации крестца и показателей асимметрии у пациентов в пределах выделенных кластеров**

Показатель	№	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Нижняя квартиль	Верхняя квартиль	Стандартное отклонение
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 кластер								
а, слева	16	3,7	3,6	2,2	7,2	2,7	4,1	1,2
а, справа	16	3,7	3,6	1,8	5,5	2,7	4,5	1,2
del_a	16	1,2	0,9	0,9	2,7	0,9	1,4	0,5
т, слева	15	3,9	3,6	1,8	6,3	3,2	4,5	1,2
т, справа	15	3,9	3,6	1,8	6,3	3,2	4,5	1,2
del_t	16	0,6	0,8	—	1,8	—	0,9	0,5
д, слева	16	3,4	3	1,8	5,4	2,7	4,1	1,2
д, справа	16	3,5	3	1,9	6,1	2,7	4,1	1,2
del_d	16	0,6	0,8	—	1	0,5	0,9	0,4
del_sum	16	2,4	2,4	0,9	4,6	1,7	2,7	1
н_таза	16	2,2	1,8	—	6	1	2,8	1,8
н_крестец	16	2,2	1,5	—	6	0,5	4,3	2,0
р_крестец	16	2,2	2	—	5,5	0,8	3,5	1,7
2 кластер								
а, слева	20	3	2,7	1,8	5,4	2,7	3,4	0,7
а, справа	20	3,1	2,7	1,8	5,4	2,7	3,6	0,8
del_a	20	0,1	—	—	0,6	—	0,2	0,2
т, слева	19	3,2	3,2	1,8	5,4	2,7	3,6	0,9
т, справа	19	3,2	2,7	1,8	5,4	2,7	3,6	0,9
del_t	20	0,3	0,2	—	0,9	0,0	0,5	0,3
д, слева	20	3,4	3	1,8	5,4	2,7	4,2	1
д, справа	20	3,6	3,6	1,8	5,4	3	4,1	0,9
del_d	20	0,4	0,2	—	0,9	—	0,8	0,4
del_sum	20	0,8	0,9	—	1,8	0,2	1,2	0,6
н_таза	20	1,9	1,8	—	6	1	2,3	1,5
н_крестец	20	2	1,5	—	6	0,3	3,5	1,8
р_крестец	20	2,3	2,3	—	5	1,3	3	1,4
3 кластер								
а, слева	8	3,4	3,6	2,7	4,5	2,7	3,6	0,6
а, справа	8	3,4	3,6	2,2	4,5	2,7	4,1	0,8
del_a	8	0,4	0,3	—	0,9	—	0,9	0,4
т, слева	7	3,5	3,6	1,8	4,5	2,7	4,5	1
т, справа	7	3,9	3,6	1,8	5,4	2,7	5,4	1,5
del_t	8	2,1	1,8	1,8	2,7	1,8	2,7	0,5
д, слева	8	3,5	3,4	2,2	5,4	2,7	4,1	1
д, справа	8	4,1	3,6	2,7	5,4	3,6	5	1
del_d	8	0,8	0,9	—	1,8	0,3	1,1	0,6
del_sum	8	3,3	3,6	1,8	4,5	2,7	3,9	0,9
н_таза	8	2,5	2,3	—	5	1,3	4	1,8
н_крестец	8	2,1	1,5	—	6	0,5	3,5	2,2
р_крестец	8	3,1	2,5	1	5,5	1,8	4,8	1,7

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4 кластер								
а, слева	4	3,4	3,2	2,7	4,5	2,7	4,1	0,9
а, справа	4	3,4	3,6	1,8	4,5	2,3	4,5	1,4
del_a	6	0,3	—	—	0,9	—	0,9	0,5
м, слева	6	4,5	5	2,7	6,2	2,7	5,4	1,5
м, справа	6	4,2	4,5	2,7	5,4	2,7	5,4	1,2
del_m	6	0,3	—	—	0,9	—	0,8	0,4
д, слева	6	3,9	3,6	2,7	6,2	2,7	4,5	1,4
д, справа	6	4,4	4,5	2,7	6,3	3	5,4	1,4
del_d	6	2,2	1,8	1,8	3,2	1,8	2,7	0,6
del_sum	6	2,8	2,3	1,8	4,5	1,8	4	1,2
н_таза	6	1,3	1,3	—	3	—	2,5	1,3
н_крестец	6	1,8	1,5	1	3,5	1	2,5	1
р_крестец	6	1,4	1,5	—	2,5	1	2	0,9

В нашем исследовании асимметрии ширины суставных щелей КПС не выявлено у 5 пациентов (10 %), но у них были наклон таза, крестца, ротация крестца, что является предпосылкой для нарушения функции КПС [3–6].

По данным T. Ravin [18], ротация крестца часто встречается у пациентов с нижнепоясничными болями. А. М. Орел [11] сообщает, что при рентгенологическом обследовании, выполненном у 62 пациентов со сколиозом, у всех обнаружена ротация крестца. Мы же обнаружили это отклонение у 92 % пациентов.

Наклон крестца был выявлен у 78 % пациентов, наклон таза — у 84 %. У обследованных без наклона таза и крестца была асимметрия ширины суставных щелей и ротация крестца.

Средняя ширина суставных щелей КПС у наших пациентов составила  $(3,5 \pm 1,1)$  мм (от 1,8 до 7,2).

М. Demir и соавт. [19] в результате исследования с помощью компьютерной томографии КПС 400 пациентов без жалоб обнаружили, что средняя ширина суставных щелей составила  $(1,72 \pm 0,57)$  мм, у лиц младше 40 лет —  $(2,49 \pm 0,66)$  мм, а старше 40 лет —  $(1,47 \pm 0,21)$  мм.

P. F. Dijkstra и соавт. [20] сообщили о часто встречающейся небольшой асимметрии формы суставных щелей КПС. Но насколько она влечет за собой асимметрию ширины суставных щелей и является прогностически неблагоприятной? В литературе этот вопрос не освещен. Мы математически получили неблагоприятный прогноз у пациентов кластеров 1, 3 и 4 с большими интег-

ративными показателями асимметрии минимум в двух отделах суставных щелей КПС.

## Выводы

У большинства пациентов (90 %) отмечена асимметрия ширины суставных щелей КПС. В случае ее отсутствия наблюдали наклон таза и крестца, ротацию крестца.

Для прогнозирования результатов лечения пациентов с дисфункцией КПС необходимо учитывать совокупность всех факторов, к ней приводящих — асимметрию ширины суставных щелей КПС, угол наклона крестца и таза, угол ротации крестца. Для получения необходимых данных следует использовать функциональные методы, позволяющие исследовать КПС в положении стоя.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

## Список литературы

1. Maigne J. Y. Results of sacroiliac joint double block and value of sacroiliac pain provocation tests in 54 patients with low back pain / J. Y. Maigne, A. Aivaliklis, F. Pfefer // Spine. — 1996. — Vol. 21. — P. 1889–1892.
2. Schwarzer A. C. The sacroiliac joint in chronic low back pain / A. C. Schwarzer, C. N. Aprill, N. Bogduk // Spine. — 1995. — Vol. 20. — P. 31–37.
3. Irvin R. E. Why and how to optimize posture / Irvin R. E. // Lumbopelvic pain integration of research and therapy // A. Vleming, V. Mooney, R. Stoeckart. — Chyrrchill Livingstone, Edinburg, 2007. — P. 239–251.
4. Напряженно-деформированное состояние системы «поясничный отдел позвоночника – крестец – таз» при фронтальном наклоне таза / Н. А. Корж, В. А. Стауде, А. В. Кондратьев, М. Ю. Карпинский // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2016. — № 1 (602). — С. 54–62. — DOI: 10.15674/0030-59872016154-61.

5. Напряженно-деформированное состояние кинематической цепи «поясничный отдел позвоночника – крестец – таз» при асимметрии суставных щелей крестцово-подвздошного сустава / Н. А. Корж, В. А. Стауде, А. В. Кондратьев, М. Ю. Карпинский // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2015. — № 3 (600). — С. 5–13. — DOI: 10.15674/0030-5987201535-13.
6. Ligamentous influence in pelvic load distribution / N. Hammer, H. Steinke, U. Lingslebe [et al.] // Spine J. — 2013. — Vol. 13 (10). — P. 1321–1330. — DOI: 10.1016/j.spinee.2013.03.050.
7. Diagnosing painful sacroiliac joints: A validity study of a McKenzie evaluation and sacroiliac provocation tests / M. Laslett, S. B. Young, C. N. Aprill, B. Mc Donald / Aust. J. Physiother. — 2003. — Vol. 49 (2). — P. 89–97.
8. European guidelines for the diagnosis and treatment of pelvic girdle pain / A. Vleeming, H. B. Albert, H. C. Ostgaard [et al.] // Eur. Spine J. — 2008. — Vol. 17 (6). — P. 794–819. — DOI: 10.1007/s00586-008-0602-4.
9. Perlman R. Diagnosis of sacroiliac joint syndrome in low back / pelvic pain: reliability of 3 key clinical signs / R. Perlman, J. Golan, M. Lugo : in 9<sup>th</sup> Interdisciplinary World Congress on Low Back & Pelvic Pain (Singapore October 31–November 4, 2016). — P. 408–409.
10. Стауде В. А. Рентгенометрические параметры крестца и таза, влияющие на позвоночно-газовый баланс во фронтальной плоскости, у здоровых волонтеров / В. А. Стауде, Е. Б. Радзисhevская, Р. В. Златник // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2017. — № 2 (607). — С. 52–61. — DOI: 10.15674/0030-59872017252-6.
11. Орел А. М. Рентгенодиагностика позвоночника для мануальных терапевтов / А. М. Орел. — Видар, 2007. — 311 с.
12. Gracovetsky S. Stability or controlled instability? / S. Gracovetsky // Lumbopelvic pain integration of research and therapy / A. Vleeming, V. Mooney, R. Stoeckart. — Chyrchill Livingstone, Edinburg, 2007. — P. 290–293.
13. Don Tigny R. L. A detailed and critical biomechanical analysis of the sacroiliac joints and relevant kinesiology / R. L. Don // Lumbopelvic pain integration of research and therapy / A. Vleeming, V. Mooney, R. Stoeckart. — Chyrchill Livingstone, Edinburg, 2007. — P. 290–293.
14. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine / S. M. Mc Gill, S. Grenier, N. Kacic, J. Cholewicki // Journal of Electromyography and Kinesiology. — 2003. — Vol. 13 (4). — P. 353–359.
15. Palesy P. D. Tendon and ligament insertions — a possible source of musculoskeletal pain / P. D. Palesy // J. Craniomandibular Practic. — 1997. — Vol. 15. — P. 194–202.
16. Where tendons and ligaments meet bone; attachment sites (enthesis) in relation to exercise and/or mechanical load / M. Benjamin, H. Toumi, J. R. Ralphs [et al.] / J. Anat. — 2006. — Vol. 208 (4). — P. 471–490. — DOI: 10.1111/j.1469-7580.2006.00540.x.
17. Mc Kay. Unique mechanism for lumbar musculoskeletal pain defined from primary care research into periosteal entheses response to biomechanical stress and formation of small fibre polyneuropathy / Mc Kay : in 9<sup>th</sup> Interdisciplinary World Congress on Low Back & Pelvic Pain (Singapore? October 31–November 4, 2016). — P. 384.
18. Ravin T. Visualization of pelvic biomechanical dysfunction / T. Ravin // Lumbopelvic pain integration of research and therapy / A. Vleeming, V. Mooney, R. Stoeckart. — Chyrchill Livingstone, Edinburg, 2007. — P. 335.
19. Anatomical variations with joint space measurements on CT / M. Demir, A. Mavi, E. Gumusburun [et al.] // Kobe J. Med. Sci. — 2007. — Vol. 53 (5). — P. 209–217.
20. Dijkstra P. F. Basic problems in the visualization of the sacroiliac joint / P. F. Dijkstra // Lumbopelvic pain integration of research and therapy / A. Vleeming, V. Mooney, R. Stoeckart. — Chyrchill Livingstone, Edinburg, 2007. — P. 305.

Статья поступила в редакцию 30.06.2017

## RADIOMETRIC PARAMETERS OF THE SACRUM AND PELVIS IN PATIENTS WITH DYSFUNCTIONS OF THE SACROILIAC JOINT, AFFECTING THE SPINAE-PELVIC BALANCE IN THE FRONTAL PLANE

V. A. Staude<sup>1</sup>, Ye. B. Radzishevskaya<sup>2</sup>, R. V. Zlatnyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology, Kharkiv, Ukraine

<sup>2</sup> Kharkiv National Medical University, Ukraine

✉ Volodymyr Staude, PhD in Orthopaedics and Traumatology: staudev1@gmail.com

✉ Yevgenya Radzishevskaya, PhD: radzishevskaya@mail.ru

✉ Ruslan Zlatnyk: ruslan.zlatnyk@gmail.com