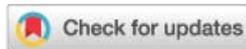


УДК 615.828+611.711.7:616-052
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-2-8-18>



© А. М. Орел, 2021

Количественная оценка положения крестца у пациентов молодого, пожилого и старческого возраста

А. М. Орел

Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины
Департамента здравоохранения города Москвы
105120, Москва, ул. Земляной Вал, д. 53

Введение. Количественная оценка пространственного положения крестца — важная задача для множества медицинских специальностей, в том числе для остеопатии. Точное знание того, как у пациента расположен крестец, важно для корректного проведения остеопатического лечения. Цифровая рентгенография позволила обрабатывать изображения всего позвоночника и крестца на экране персонального компьютера, без участия пациента.

Цель исследования — определить границы показателей пространственного положения крестца по рентгенограммам в сагиттальной проекции и исследовать частоту трех типов положения крестца у лиц молодого, пожилого и старческого возраста.

Материалы и методы. Осуществлена цифровая рентгенография всех отделов позвоночника у 103 пациентов с дорсопатией: 1-я группа — 32 пациента 21–45 лет, 15 мужчин и 17 женщин; 2-я группа — 50 пациентов 60–74 лет, 16 мужчин и 34 женщины; 3-я группа — 21 пациент 75–88 лет, 6 мужчин и 15 женщин. Были получены объединенные цифровые рентгенологические изображения всех отделов позвоночника в сагиттальной проекции. Из точки *инион* затылочной кости опускалась затылочная вертикаль, она служила осью системы координат для всех измерений. К контуру основания крестца, а затем к контуру дорсальной поверхности тела крестца проводили касательные до их пересечения с затылочной вертикалью. В точку пересечения к каждой касательной восстанавливали перпендикуляр. Измеряли угол между перпендикуляром и затылочной вертикалью. Исследовали два параметра: угол α — угол наклона основания крестца; угол δ — угол наклона дорсального контура тела крестца.

Результаты. Определены границы значений углов δ и α , позволяющие отнести положение крестца к одному из трех типов: вертикальному ($\delta=46-70^\circ$, $\alpha=8-31^\circ$), нормальному ($\delta=35-45^\circ$, $\alpha=20-37^\circ$) или горизонтальному ($\delta=15-34^\circ$, $\alpha=33-52^\circ$). Выявлено, что нормальное положение крестца имели 44% пациентов 21–45 лет, горизонтальное — 28%, вертикальное — 28%. В возрасте 60–74 лет нормальное положение крестца выявлено у 46%, горизонтальное — у 12%, вертикальное — у 42%. В возрасте 75–88 лет нормальное положение крестца диагностировано у 24% пациентов, горизонтальное — у 10%, вертикальное — у 66%.

Для корреспонденции:

Александр Михайлович Орел

Адрес: 105120 Москва, ул. Земляной Вал, д. 53,
Московский научно-практический центр
медицинской реабилитации, восстановительной
и спортивной медицины Департамента
здравоохранения города Москвы
E-mail: aorel@rambler.ru

For correspondence:

Aleksander M. Orel

Address: Moscow Scientific and Practical Center
for Medical Rehabilitation, Restorative
and Sports Medicine, bld. 53 ul. Zemlyanoi Val,
Moscow, Russia 105120
E-mail: aorel@rambler.ru

Для цитирования: Орел А. М. Количественная оценка положения крестца у пациентов молодого, пожилого и старческого возраста. Российский остеопатический журнал. 2021; (2): 8–18. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-2-8-18>

For citation: Orel A. M. Quantative assessment of the position of the sacrum in young, elderly and senile patients. Russian Osteopathic Journal. 2021; (2): 8–18. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-2-8-18>

Заключение. Определены критерии количественной оценки пространственного положения крестца. Предложены границы этих параметров, позволяющие объективно зарегистрировать тип положения крестца. У пациентов пожилого возраста вертикальное положение крестца выявлено на $\frac{1}{3}$ чаще по сравнению с лицами молодого возраста. Число пациентов с вертикальным положением крестца в старческом возрасте диагностировано более чем в 2 раза чаще по сравнению с пациентами молодого возраста. Данное положение крестца встречалось в этой возрастной группе чаще всего.

Ключевые слова: позвоночник, крестец, критерии диагностики положения крестца, количественная оценка положения крестца

Источник финансирования. Исследование не финансировалось каким-либо источником.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья поступила: 20.01.2021

Статья принята в печать: 25.02.2021

Статья опубликована: 25.06.2021

UDC 615.828+611.711.7:616-052
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-2-8-18>

© Aleksander M. Orel, 2021

Quantative assessment of the position of the sacrum in young, elderly and senile patients

Aleksander M. Orel

Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine
bld. 53 ul. Zemlyanoi Val, Moscow, Russia 105120

Introduction. Quantifying the spatial position of the sacrum is an important task for many medical specialties, including osteopathy. Knowing exactly how the patient's sacrum is located is important for the correct osteopathic treatment. Digital radiography made it possible to process images of the entire spine and sacrum on a personal computer screen, without the patient's participation.

The aim of the research was to determine the boundaries of the values of indicators of the spatial position of the sacrum from radiographs in the sagittal projection and investigate the frequency of three types of sacral position in young, elderly and senile people.

Materials and methods. Digital radiography of all parts of the spine was performed in 103 patients with dorsopathies. Group 1 – 32 patients aged 21 to 45 years, 15 men and 17 women; Group 2 – 50 patients aged 60 to 74 years, 16 men and 34 women; Group 3 – 21 patients aged 75–88 years, 6 men and 15 women. Combined digital X-ray images of all parts of the spine in the sagittal projection were obtained. From the point inion of the occipital bone, the occipital vertical descended, it served as the axis of the coordinate system for all measurements. To the contour of the base of the sacrum, and then to the contour of the dorsal surface of the body of the sacrum, tangents were drawn until they intersect with the occipital vertical. At the intersection point, a perpendicular was restored to each tangent. The angle between the perpendicular and the occipital vertical was measured. Two parameters were studied: angle α – the angle of inclination of the base of the sacrum; angle δ – the angle of the slope of the dorsal contour of the sacral body.

Results. The boundaries of the δ and α angle are determined, which allow us to attribute the spatial position of the sacrum to one of three types: vertical ($\delta=46-70^\circ$, $\alpha=8-31^\circ$), normal ($\delta=35-45^\circ$, $\alpha=20-37^\circ$) or horizontal ($\delta=15-34^\circ$, $\alpha=33-52^\circ$). It was revealed that in patients aged 21–45 years, the normal position of the sacrum was present in 44 %, horizontal – 28 %, vertical – 28 % of patients. At the age of 60–74 years,

the normal position of the sacrum was determined in 46 %, horizontal — in 12 %, vertical — in 42 %. In patients aged 75–88 years, the normal position of the sacrum was diagnosed in 24 % of patients, horizontal — 10 %, vertical — 66 %.

Conclusion. The criteria for quantifying the spatial position of the sacrum are determined. The boundaries of these parameters are proposed, and it allows us to objectively register the type of sacral position. In elderly patients, the vertical position of the sacrum was detected $\frac{1}{3}$ more often than in young people. The number of patients with an upright position of the sacrum in old age is diagnosed more than 2 times more often than in young patients. This position of the sacrum was most common in this age group.

Key words: spine, sacrum, criteria for diagnosing the position of the sacrum, quantitative assessment of the position of the sacrum

Funding. The study was not funded by any source.

Conflict of interest. The author declare no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

The article was received 20.01.2021

The article was accepted for publication 25.02.2021

The article was published 25.06.2021

Введение

Количественная оценка пространственного положения крестца — важная задача для множества медицинских специальностей. В акушерстве и гинекологии, в неврологии и постурологии, в вертебрологии, ортопедии и травматологии изучению положения крестца придают большое значение. Положение крестца определяет осанку, походку и особенности выполнения двигательных и трудовых актов, осуществляемых человеком. Точное знание того, как у пациента расположен крестец, важно для корректного проведения остеопатического лечения. В остеопатии разработана детальная классификация нарушений пространственного положения позвонков, крестца и таза, а также предложены техники для их коррекции [1–4].

Понимание нужд восстановительного лечения и реабилитации пациентов в соответствии с принципами медицины, основанной на доказательствах, побуждает специалистов опереться на объективную информацию. Особенно актуален этот вопрос в остеопатии. Большинство остеопатических подходов, концепций и техник пришли из практики и отлично зарекомендовали себя для лечения пациентов. Однако они часто носят эмпирический характер, не имея подтверждения объективными инструментальными методами диагностики [4].

И это не удивительно, поскольку развитие методов мануальной медицины всегда шло параллельно с общими процессами развития медицины как таковой. Методы лучевой диагностики, обслуживающей, в первую очередь, хирургические и терапевтические клиники, редко ставили и решали задачи исследования пространственного положения позвоночника и его структур с позиций нехирургического лечения. Сегодня положение изменилось. Остеопатия, как отдельная медицинская специальность, для выявления и подтверждения результатов остеопатического лечения нуждается в объективных методах регистрации. В этом плане лучевая диагностика, сделанная технически правильно, содержащая объективную информацию одновременно о морфологическом строении и пространственном положении структур позвоночника, имеет весомые перспективы. И речь идет, в первую очередь, о цифровой рентгенографии. Много лет сдерживающим фактором в развитии рентгенологической диагностики была лучевая нагрузка на пациента при исследовании. Современные технологии цифровой рентгенографии позволяют снизить лучевую нагрузку в десятки раз, а качество цифровых изображений намного превосходит качество пленочной рентгенограммы. Более того, цифровые

технологии позволили модернизировать исследование, получать дополнительные данные с помощью количественных критериев без дополнительного облучения или участия пациента — на экране персонального компьютера.

Преимуществом рентгенографии является охват при исследовании большого участка позвоночника, возможность проводить обследование с соблюдением стандартов при вертикальном положении пациента, что обеспечивает объективность, повторяемость и возможность сравнения результатов исследования и лечения методами мануальной медицины [5]. Наконец, цифровая рентгенография позволила обрабатывать рентгенограммы на объединенном изображении всего позвоночника с возможностью исследования морфологических особенностей каждой рентгенопозитивной структуры, а также ввести систему координат для оценки их пространственного положения [6].

На повестку дня встала задача уточнения критериев количественной оценки пространственного положения структур позвоночника и исследования изменений, происходящих в позвоночнике, не только на уровне его отдельных элементов, но и в целом. Другая задача — это исследование характерных изменений и определение критериев старения позвоночника, что позволит при оказании остеопатического лечения и назначении комплексов лечебной гимнастики обоснованно учитывать возрастные особенности пациентов.

Цель исследования — определить границы показателей пространственного положения крестца по рентгенограммам в сагиттальной проекции и исследовать частоту трех типов положения крестца у лиц молодого, пожилого и старческого возраста.

Материалы и методы

Тип исследования: когортное.

Место проведения и продолжительность исследования. Исследование было проведено в Московском научно-практическом центре медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины, его продолжительность составила 1 год.

Характеристика участников. Было сформировано три группы: в 1-ю группу включили цифровые рентгенограммы всех отделов позвоночника случайно выбранных 32 молодых людей 21–45 лет с дорсопатией (15 мужчин, 17 женщин); во 2-ю группу — рентгенограммы 50 пациентов 60–74 лет с дорсопатией (16 мужчин, 34 женщины); в 3-ю группу — рентгенограммы 21 пациента 75–88 лет с дорсопатией (6 мужчин, 15 женщин).

Критерии включения: наличие цифровых рентгенограмм всех отделов позвоночника, сделанных одномоментно в соответствии с требуемыми стандартами рентгенографии. Критерии не-включения: наличие грубых нарушений статики позвоночника в виде сколиоза III–IV степени или спондилолистеза, обусловленного спондилолизом дужек позвонков, а также наличие заболеваний или состояний, противопоказанных для остеопатического лечения (онкологические, острые воспалительные заболевания позвоночника и др.) [1].

Порядок проведения исследования. Исследованы рентгенограммы 103 пациентов с дорсопатией, полученные на основе ранее проведенной цифровой рентгенографии всех отделов позвоночника в соответствии со стандартами рентгенографии. Соблюдались следующие условия: фокусное расстояние между рентгеновской трубкой и стойкой рентгеновского аппарата должно быть не менее 150 см (телерентгенография), пациент при рентгенографии находится в вертикальном положении. Кроме того, должны быть соблюдены стандарты рентгенографии для каждого отдела позвоночника, которые подробно описаны в опубликованном ранее руководстве [5]. Каких-либо дополнительных действий с участием пациентов не проводили.

Методы исследования. Пациентам предварительно была проведена цифровая рентгенография всех отделов позвоночника. Все этапы настоящего исследования проводили без участия и облучения пациентов; обработку рентгенограмм, измерение основных показателей осуществ-

вляли на плоском экране монитора персонального компьютера. Получено единое совмещенное цифровое рентгенологическое изображение всех отделов позвоночника в сагиттальной проекции с помощью графических возможностей программы Microsoft Office Word 2007, Home Edition. Мы добивались полного совпадения размеров и контуров совмещаемых позвонков.

В научных источниках представлено описание трех типов таза: а) высокий, ассимилированный таз (статический тип), при котором крестец находится в вертикальном положении, что сопровождается уплощением физиологических искривлений позвоночника; б) нормальный (блокированный) таз, который сопровождается нормальным положением крестца; в) горизонтальный (перегруженный) таз, когда крестец находится в горизонтальном положении, способствующем усилению физиологических искривлений позвоночника [7-9].

В качестве критериев, отражающих положение крестца и позволяющих диагностировать тип таза, авторы исследовали положение замыкающей пластинки основания крестца относительно горизонтальной прямой — угол α , и положение дорсальной поверхности крестца относительно горизонтальной прямой — угол δ [8, 9].

Применение затылочной вертикали позволило упростить количественную оценку пространственного положения крестца, поскольку в этом случае угол α и угол δ измеряются относительно затылочной вертикали с помощью универсальной углометрической линейки [6, 10].

На рентгенологическом изображении крестца в сагиттальной проекции (рис. 1) проводили касательную к замыкающей пластинке основания крестца до пересечения этой прямой с затылочной вертикалью. В точку их пересечения восстанавливали перпендикуляр к касательной. Угол, измеренный между перпендикуляром и затылочной вертикалью, и являлся искомым (угол α). Для определения второго угла на рентгенограмме в сагиттальной проекции к рентгенологическому

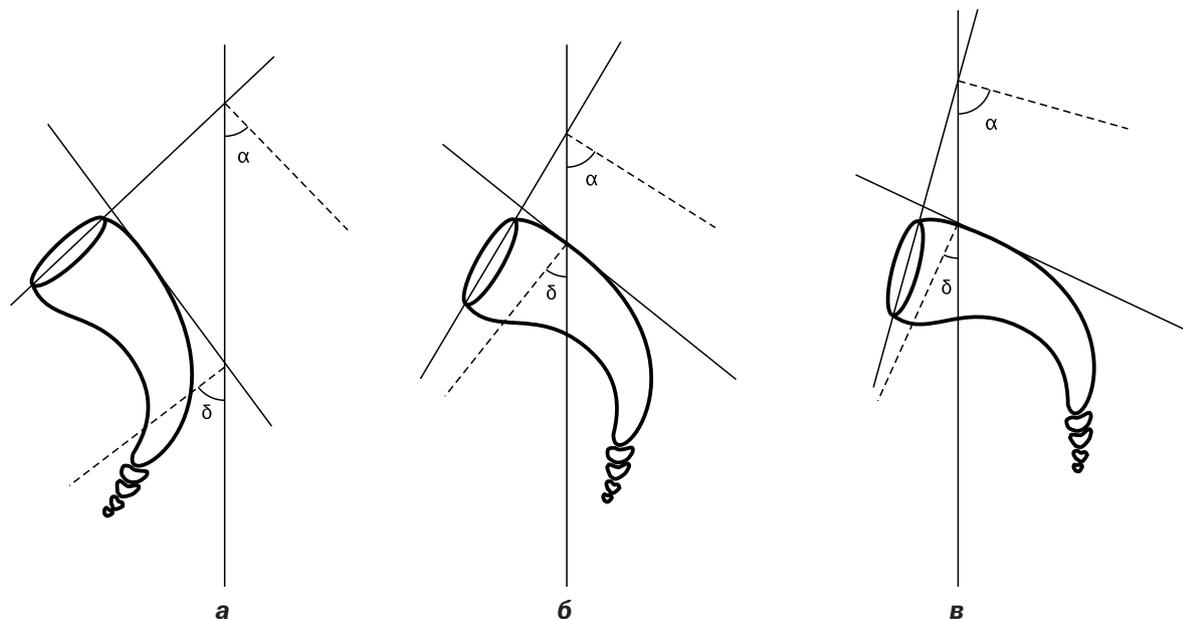


Рис. 1. Измерение углов, характеризующих положение крестца:
а — вертикальное; б — нормальное; в — горизонтальное (объяснение в тексте);
 α — угол наклона основания крестца; δ — угол наклона дорсального контура тела крестца

Fig. 1. Measurement of angles that characterize the position of the sacrum:
а — vertical; б — normal; в — horizontal (explanation in the text);
 α — angle of inclination of the base of the sacrum;
 δ — angle of inclination of the dorsal contour of the sacral body

изображению дорсального контура тела крестца проводили касательную до пересечения её с затылочной вертикалью. В точку пересечения восстанавливали перпендикуляр к касательной и измеряли угол (угол δ) между перпендикуляром и затылочной вертикалью.

При использовании универсальной углометрической линейки процесс исследования значительно упрощается [5, 10]. Линейка прикладывается длинной стороной к контуру изображения замыкающей пластинки основания крестца или к изображению дорсального контура тела крестца и смещается вдоль этой прямой до пересечения нулевой отметки линейки с затылочной вертикалью. Угол, образованный затылочной вертикалью и нулевой осью линейки, и является искомым.

Угол, образованный касательной к изображению дорсального контура тела крестца и затылочной вертикалью, мы традиционно обозначили как угол δ . Угол, образованный касательной к замыкающей пластинке основания крестца и затылочной вертикалью, был обозначен как угол α .

Статистическая обработка. Статистическую обработку и построение диаграмм осуществляли с помощью программного продукта Microsoft Office Excel 2007, Home Edition.

Этическая экспертиза. Исследование проведено в соответствии с Хельсинской декларацией (принята в июне 1964 г., пересмотрена в октябре 2013 г.), от каждого участника исследования получено информированное согласие.

Результаты и обсуждение

На объединенных цифровых рентгенологических изображениях всех отделов позвоночника в сагиттальной проекции у всех 103 пациентов были измерены величины углов δ и α , характеризующие пространственное положение крестца (рис. 2). При определении типа положения крестца предпочтение отдавалось величине угла наклона дорсального контура тела крестца. Угол наклона основания крестца имел значительные вариации, что, скорее всего, связано с индивидуальными особенностями развития позвоночника в процесс онтогенеза и биомеханическими нагрузками, приходящимися на соединение позвонка L_5 и крестца.

Рис. 2. Объединенная рентгенограмма всех отделов позвоночника пациента Т., 38 лет, вертикальное положение крестца:

- а — затылочная вертикаль;
- б — касательная к замыкающей пластинке основания крестца;
- в — касательная к дорсальному контуру тела крестца;
- угол наклона основания крестца $\alpha=26^\circ$;
- угол наклона дорсального контура тела крестца $\delta=62^\circ$

Fig. 2. Combined radiograph of all parts of the spine of a 38-year-old patient. Vertical position of the sacrum:
а — occipital vertical;
б — tangent to the closing plate of the base of the sacrum;
в — tangent to the dorsal contour of the body of the sacrum;
angle of inclination of the base of the sacrum $\alpha=26^\circ$;
angle of inclination of the dorsal surface of the sacral body $\delta=62^\circ$



Результаты исследования (рис. 3) показали, что значения углов, характеризующих вертикальное положение крестца, занимают верхнюю среднюю часть и правый верхний квадрант диаграммы. Значения углов, характеризующих горизонтальное положение крестца, занимают нижнюю среднюю часть и нижний левый квадрант диаграммы. Значения углов, характеризующих нормальное положение крестца, располагаются в центре диаграммы.

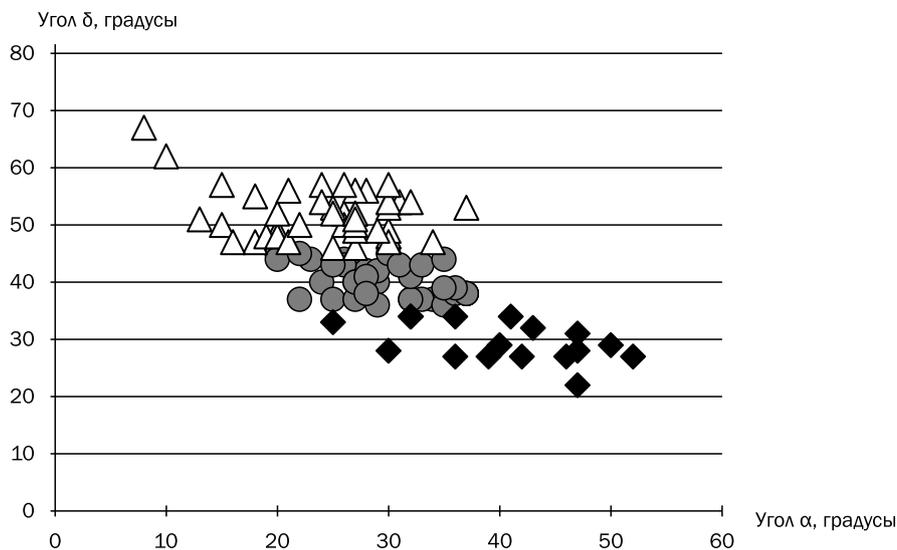


Рис. 3. Значения углов, характеризующих три типа положения крестца
(объяснение в тексте)

Fig. 3. Values of angles that characterize the three types of sacral position
(explained in the text)

По результатам исследования было определено среднее значение и квадратическое отклонение для углов δ и α . Вертикальное положение крестца было выявлено у 45 пациентов. Для него среднее значение угла δ составило $51,91 \pm 4,33^\circ$, угла α — $24,53 \pm 6,31^\circ$. При нормальном положении крестца, которое было диагностировано у 41 пациента, среднее значение угла δ было равно $40,32 \pm 2,98^\circ$, а угла α — $29,49 \pm 5,12^\circ$. У 17 пациентов крестец был расположен горизонтально. Среднее значение угла δ у них составило $29,59 \pm 3,48^\circ$, а угла α — $40,29 \pm 7,61^\circ$.

Для практического использования было важно определить границы возможных значений углов δ и α , характеризующих пространственное положение крестца на рентгенограммах в сагиттальной проекции. Результаты этого исследования представлены в табл. 1.

В процессе настоящего исследования также была изучена частота встречаемости трех типов положения крестца в зависимости от возраста (табл. 2).

При исследовании частоты встречаемости типа пространственного положения крестца у лиц молодого, пожилого и старческого возраста обратили на себя внимание следующие особенности: у лиц молодого (21–45 лет) и пожилого (60–74 года) возраста чаще всего встречалось нормальное положение крестца — 44 и 46% соответственно. В старческом возрасте (75–88 лет) количество пациентов с нормальным положением крестца составило 24%. Горизонтальное положение крестца чаще встречалось у лиц молодого возраста (28%). У пациентов в 60–74 и 75–88 лет такое положение было диагностировано у 12–10% соответственно. Существенные различия обнаружены

Таблица 1

Границы значений углов, характеризующих пространственное положение крестца на рентгенограммах в сагиттальной проекции

Table 1

Boundaries of the angles that characterize the spatial position of the sacrum on radiographs in the sagittal projection

Положение крестца	Угол наклона дорсального контура тела крестца	Угол наклона основания крестца
Вертикальное	$\delta=46-70^\circ$	$\alpha=8-31^\circ$
Нормальное	$\delta=35-45^\circ$	$\alpha=20-37^\circ$
Горизонтальное	$\delta=15-34^\circ$	$\alpha=33-52^\circ$

Таблица 2

Пространственное положение крестца у лиц молодого, пожилого и старческого возраста, %

Table 2

Spatial position of the sacrum in young, elderly and senile individuals, %

Группа	Число случаев	Возраст, годы	Положение крестца		
			вертикальное	нормальное	горизонтальное
1-я	32	21-45	28	44	28
2-я	50	60-74	42	46	12
3-я	21	75-88	66	24	10

по частоте обнаружения вертикального положения крестца. Чаще всего такое положение крестца было выявлено у пациентов в старческом возрасте, их количество достигало 66% — чаще, чем другие вместе взятые положения крестца. В возрасте 60–74 лет вертикальное положение крестца диагностировано у 42% пациентов. У 28% пациентов 21–45 лет был диагностирован крестец, находящийся в вертикальном положении. Таким образом, проведенное исследование показало, что у пациентов пожилого и, особенно, старческого возраста вертикальное положение крестца встречается чаще.

Количественная оценка пространственного положения крестца позволила определить границы значений углов δ и α , характеризующих тип положения крестца (нормальное, вертикальное или горизонтальное). Было выявлено, что у лиц старше 75 лет частота случаев вертикального расположения крестца возрастает.

Обсуждение. Причины приобретения крестцом вертикального положения можно объяснить посредством описания его биомеханики в рамках биомеханики всего позвоночника. Как известно, начиная от основания крестца, к передней и боковой поверхности тел всех крестцовых позвонков прикрепляется передняя продольная связка позвоночника. Аналогично внутри позвоночного канала к дорсальным поверхностям тел крестцовых позвонков прикрепляется задняя продольная связка. Ниже обе связки имеют прикрепление к копчику. Совокупность суставных сумок позвоночника, так же как и надостистая, в том числе и ее верхняя часть — выйная связка, меж-

поперечные и все другие связки позвоночника, расположенные продольно, представляют собой целостности, участвующие в осуществлении многочисленных функциональных задач [11].

Удержание сменяющих свое направление физиологических дуг естественной кривизны позвоночника в области пояснично-грудного перехода и шейно-грудного перехода происходит благодаря существованию фиксированных опорных точек, находящихся на уровне дужек и суставных отростков T_{XI-XII} и C_{VI-VII} позвонков [5].

Крестец под воздействием биомеханических сил, приходящих извне во время движений, вынужден постоянно перемещаться относительно костей таза. Вместе с тем, в организме человека существуют анатомические структуры, способные генерировать силы, побуждающие крестец менять свое положение. Речь в первую очередь идет о грудобрюшной диафрагме. Правая ножка диафрагмы прикрепляется к передним поверхностям тел от L_1 до $L_{III(IV)}$, левая ножка имеет аналогичное прикрепление, но на один позвонок выше [11].

В фазу торакального вдоха диафрагма сокращается, что приводит к перемещению ее сухожильного центра вниз. Вертикальный размер грудной клетки увеличивается. Одновременно грудная клетка расширяется в поперечном и переднезаднем размерах. Но вскоре это движение встречает сопротивление. Оно обусловлено, с одной стороны, растяжением вертикально расположенных структур средостения, а с другой — сопротивлением масс органов брюшной полости. Их ограничивают мышцы брюшного пресса — прямые, поперечные, внутренние и наружные косые мышцы живота. Это приводит к стабилизации сухожильного центра диафрагмы, опираясь на который она поднимает нижние ребра, увеличивая нижнюю апертуру грудной клетки. В фазу торакального выдоха диафрагма расслабляется. В результате сокращения брюшных мышц опускается нижняя апертура грудной клетки, что приводит к уменьшению ее поперечного и переднезаднего размера. Одновременно уменьшается и вертикальный размер грудной клетки, поскольку сокращение брюшных мышц приводит к перемещению органов брюшной полости и с ними сухожильного центра диафрагмы вверх. На вдохе тонус диафрагмы увеличивается, а тонус мышц живота снижается. На выдохе увеличивается тонус брюшных мышц, а тонус диафрагмы снижается [7].

Ножки диафрагмы прикрепляются к телам поясничных позвонков там же, где прикрепляются и волокна передней продольной связки. При сокращении и расслаблении грудобрюшной диафрагмы, передняя продольная связка, а вместе с ней, в соответствии с принципом тенсегрити, и все другие продольно расположенные структуры позвоночника, испытывают на себе ее влияние. В них появляются дополнительные векторы биомеханических сил, попеременно меняющие свое направление и величину.

Таким образом, диафрагма и мышцы передней брюшной стенки исполняют роль двигателя, осуществляющего постоянное воздействие на позвоночник. Вот почему при каждом акте дыхания в позвоночнике происходит синхронное попеременное натяжение и расслабление его продольных структур.

В процессе жизни, в силу определенного образа жизни и привычек, у человека происходит изменение его позы и осанки, он неоднократно испытывает стресс, физические и эмоциональные нагрузки. В продольных связках, прикрепляющихся к телам позвонков и крестцу, в суставах возникают дополнительные точки фиксации. Это приводит к возникновению в позвоночнике зон ограничения подвижности, а в дальнейшем — к появлению сил натяжения сразу во всех его продольных структурах. Их векторы направлены к точке фиксации. Одновременно в суставах и межпозвоночных дисках возникают дополнительные силы компрессии, частично компенсирующие воздействие сил натяжения. Результатом постоянного существования такого рода локальных натягивающих и компримирующих сил становится появление суммарного вектора силы на уровне всего позвоночника, направленного к зоне ограничения подвижности в позвоночнике и способствующего подъему основания крестца вверх и опусканию верхушки крестца вниз. У людей

пожилого и старческого возраста число такого рода зон ограничения подвижности возрастает. Зоны ограничения подвижности выявляют в позвоночных двигательных сегментах, пораженных остеохондрозом, деформированных спондилезом. Дегенеративно-дистрофические изменения в связках и суставах, межостистые неоартрозы, особенно остистых отростков C_{I-II} и $L_{III-V}-S_1$, сакрализация L_V также могут быть проявлениями фиксации соответствующего отдела позвоночника. Наконеч, подтягивание крестца вверх и опускание структур основания черепа вниз, в сторону фиксированных отделов, может произойти вследствие натяжения, а затем и уменьшения линейных размеров продольных мягкотканых структур позвоночника. Принятие к сведению этих фактов позволяет объяснить, почему появление вертикального положения крестца у пациентов в пожилом и старческом возрасте встречается чаще.

Заключение

В настоящей работе определены критерии количественной оценки пространственного положения крестца. Предложены границы этих параметров, позволяющие объективно зарегистрировать тип положения крестца у каждого пациента. У пациентов пожилого возраста вертикальное положение крестца выявлено на $\frac{1}{3}$ чаще по сравнению с лицами молодого возраста. В старческом возрасте число пациентов с вертикальным положением крестца по сравнению с пациентами молодого возраста диагностировано более чем в 2 раза чаще, и это положение крестца встречалось в данной возрастной группе чаще всего.

Вклад автора:

А. М. Орел является автором идеи и текста этой статьи

Author's contribution:

Aleksander M. Orel conceived and wrote the paper

Литература/References

1. Мохов Д. Е., Аптекар И. А., Белаш В. О., Литвинов И. А., Могельницкий А. С., Потехина Ю. П., Тарасов Н. А., Тарасова В. В., Трегубова Е. С., Устинов А. В. Основы остеопатии: Учеб. для ординаторов. М.: Геотар; 2020; 400 с.
[Mokhov D. E., Aptekar I. A., Belash V. O., Litvinov I. A., Mogelnitsky A. S., Potekhina Yu. P., Tarasov N. A., Tarasova V. V., Tregubova E. S., Ustinov A. V. The basics of osteopathy: A textbook for residents. M.: Geotar; 2020; 400 p. (in russ.).]
2. Новосельцев С. В. Введение в остеопатию. СПб.: ООО «Издательство Фолиант»; 2005; 240 с.
[Novoselcev S. V. Introduction to osteopathy. St. Petersburg: LLC «Publishing House Foliant»; 2005; 240 p. (in russ.).]
3. Mitchell Jr. F. L., Mitchell P. K. G. The muscle energy manual volume three evaluation and treatment of the pelvis and sacrum. Michigan: MET Press East Lansing; 2001; 176 p.
4. Parsons J., Marcer N. Osteopathy models for diagnosis, treatment and practice. London, New York, Oxford, Philadelphia, St Louis, Sydney, Toronto: ELSEVIER; 2005; 333 p.
5. Орел А. М. Системный анализ рентгенограмм позвоночника в практике мануальной медицины. М.: Видар-М; 2018; 432 с.
[Orel A. M. System analysis of radiographs of the spine in the practice of manual medicine. M.: Vidar-M; 2018; 432 p. (in russ.).]
6. Орел А. М. Способ оценки статики позвоночника: патент РФ № 2732958 / 25.09.2020
[Orel A. M. Method for assessing the statics of the spine: Patent RF № 2732958 / 25.09.2020 (in russ.). <https://www.fips.ru/cdfi/fips.dll/ru?ty=29&docid=2732958>
7. Капанджи А. И. Позвоночник. Функциональная анатомия. М.: Эксмо; 2009; 352 с.
[Kapandji A. I. Spine. Functional anatomy. M.: Eksmo; 2009; 352 p. (in russ.).]
8. Левит К., Захсе Й., Янда В. Мануальная медицина. М.: Медицина; 1993; 511 с.
[Levit K., Zachse Y., Janda V. Manual medicine. M.: Medicine; 1993; 511 p. (in russ.).]
9. Gutmann G. X-Ray diagnosis of spinal dysfunction. Manual Med. 1970; (8): 73–76.
10. Орел А. М. Углометрическая линейка Орла: патент РФ № 73187 / 20.05.2008
[Orel A. M. Angles measure ruler of the Orel: Patent RF № 73187 / 20.05.2008 (in russ.). https://fips.ru/registers-doc-view/fips_servlet?DB=RUPM&DocNumber=73187&TypeFile=html

11. Фениш Х. Карманный атлас анатомии человека на основе Международной номенклатуры. Минск: Высш. школа; 2001; 464 с.
[Fenish X. Pocket Atlas of human anatomy based on International nomenclature. Minsk: Higher school; 2001; 464 p. (in russ.)].

Сведения об авторе:

Александр Михайлович Орел, докт. мед. наук, проф.,
Московский научно-практический центр
медицинской реабилитации, восстановительной
и спортивной медицины Департамента
здравоохранения города Москвы, главный научный
сотрудник отдела медицинской реабилитации
больных с заболеваниями опорно-двигательного
аппарата
eLibrary SPIN: 1004-5776
Author ID: 400789
ORCID: 0000-0003-4129-524X

Information about author:

Aleksander M. Orel, Dr. Sci. (Med.), Professor,
Moscow Scientific and Practical Center for Medical
Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine,
Chief Researcher of the Department of Medical
Rehabilitation of Patients with Musculoskeletal
System Diseases
eLibrary SPIN: 1004-5776
Author ID: 400789
ORCID: 0000-0003-4129-524X