

УДК 615.828+611.711.1-055.1/.2
<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-2-105-118>

© А. М. Орел, О. К. Семёнова, 2023



Функциональное деление и возрастные различия шейного отдела позвоночника у мужчин и женщин

А. М. Орел*, О. К. Семёнова

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

Введение. Шейный отдел позвоночника с точки зрения остеопатии, учитывающей его функциональное деление, включает позвонки шейно-грудного перехода, и этот подход требует дополнительных согласований. Опыт рентгенологического исследования всей целостности позвоночника подсказывает, что наибольшим возрастным изменениям подвержено положение шейных и верхних грудных позвонков. Исследование различий положения позвонков шейного отдела позвоночника в зависимости от пола и возраста требует дополнительного внимания.

Цель исследования — разработать интегральный показатель для оценки положения позвонков среднего шейного отдела позвоночника на основе цифровых рентгенограмм.

Задачи исследования: 1) дать количественную оценку положению средней группы позвонков C_{III-VI} ; 2) дать характеристику плавности перехода группы позвонков от C_{III-VI} до позвонков $C_{VII}-T_{III}$; 3) изучить особенности возрастного тренда формы шейного отдела позвоночника у мужчин и у женщин.

Материалы и методы. Было проведено исследование рентгенограмм всех отделов позвоночника в сагиттальной проекции 141 пациента 21–88 лет, 57 мужчин и 84 женщины с дорсопатией. Когорта пациентов была разделена на четыре группы: I ($n=31$) — 21–44 лет (средний возраст — 33,1 года); II ($n=39$) — 45–59 лет (средний возраст — 52,6 года); III ($n=50$) — 60–74 лет (средний возраст — 66,8 года); IV ($n=21$) — 75–88 лет (средний возраст — 81,1 года). Получено единое цифровое рентгенологическое изображение позвоночника в сагиттальной проекции для каждого пациента. На объединенной цифровой рентгенограмме вдоль всех отделов позвоночника, начиная от наружного бугра затылочной кости, проводили затылочную вертикаль; были проведены переднезадние оси $C_{III}-T_{III}$ (оси r). Измеряли углы между затылочной вертикалью и перпендикулярами, восстановленными к этим осям в точках их пересечения с затылочной вертикалью. Проведена статистическая обработка полученных данных.

Результаты. Разработан интегральный угловой показатель St для количественной оценки положения позвонков среднего шейного отдела позвоночника. Он вычислялся по формуле: $St = (rC_{III} + rC_{IV} + rC_V + rC_{VI})/4$. С его помощью определены границы значений и выделено четыре типа начального смещения шейных позвонков

*** 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., Семёнова О. К. Функциональное деление и возрастные различия шейного отдела позвоночника у мужчин и женщин. Российский остеопатический журнал. 2023; 2: 105–118. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-2-105-118>

For citation: Orel A. M., Semenova O. K. Functional division and age differences in cervical spine of males and females. Russian Osteopathic Journal. 2023; 2: 105–118. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-2-105-118>

C_{III-VI} : I — низкий старт; II — средний; III — высокий; IV — сверхвысокий. Был обнаружен возрастной тренд изменения положения C_{III-VI} позвонков. Доказано наличие корреляции положений позвонков среднего шейного отдела и позвонков шейно-грудного перехода $C_{VII}-T_{III}$ по показателям St и ArCT. Выявлены различия в плавности перехода между данными отделами позвоночника в зависимости от пола и возраста.

Заключение. Получены аргументы, подтверждающие обоснованность отнесения группы позвонков шейно-грудного перехода от C_{VII} до T_{III} к функциональному единству шейного отдела позвоночника. Плавность перехода позвонков среднего шейного отдела в группу позвонков шейно-грудного перехода, количественная оценка которого может быть осуществлена с помощью вычисления разницы показателей ArCT и St, демонстрирует особенности формы этого отдела позвоночника у мужчин и женщин в зависимости от возраста.

Ключевые слова: позвоночник, старение, рентгенология позвоночника, средние шейные позвонки, оценка положения шейных позвонков, функциональное деление шеи, половые различия позвоночника

Источник финансирования. Исследование не финансировалось каким-либо источником.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья поступила: 24.12.2022

Статья принята в печать: 31.03.2023

Статья опубликована: 30.06.2023

UDC 615.828+611.711.1-055.1/.2

© Aleksander M. Orel, Olga K. Semenova, 2023

<https://doi.org/10.32885/2220-0975-2023-2-105-118>

Functional division and age differences in cervical spine of males and females

Aleksander M. Orel*, Olga K. Semenova

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

Introduction. The cervical spine from osteopathy point of view, taking into account spine functional division, includes vertebrae of the cervical-thoracic junction, and the approach requires additional coordination. The X-ray examination experience with the entire spine integrity suggests that both cervical vertebrae and vertebrae of cervical-thoracic junction are the place of the greatest age-related changes. The study of gender difference in cervical spine vertebra positions and its age-related dynamics requires additional attention.

The purpose of the work: on the basis of digital radiographs to develop an integral indicator for assessing the position of the vertebrae of the middle cervical spine; **research objectives:** to quantify vertebra positions from C_{III-VI} ; to propose a characteristic of transition smoothness from vertebral C_{III-VI} group to the vertebral $C_{VII}-T_{III}$ group; to study the male/female features of age trend in cervical spine shape.

Materials and methods. Radiographs of all spine parts in sagittal plane were examined for 141 patients with dorsopathies (57 males and 84 females). The cohort of patients is divided into 4 groups: I ($n=31$) — 21–44 years (average age 33,1 years); II ($n=39$) — 45–59 years (average age 52,6 years); III ($n=50$) — 60–74 years (average age 66,8 years); IV ($n=21$) — 75–88 years (average age 81,1 years). A single digital X-ray spine image in sagittal plane was obtained for each patient. On the combined digital radiograph, the occipital vertical was drawn along all spine parts, starting from the external tubercle of occipital bone, and anteroposterior axes for $C_{III}-T_{III}$ vertebrae (r axes) were drawn. The angles between the occipital vertical and the perpendiculars restored to the axes at the points of their intersection with the occipital vertical were measured. Statistical processing of the data obtained was carried out.

Results. The St integral indicator has been developed to quantify the vertebra position of middle cervical spine. It was calculated by formula $St = (rC_{III} + rC_{IV} + rC_V + rC_{VI})/4$. Using St the type boundaries are determined, and four displacement types for the cervical vertebra group (from C_{III-VI}) are identified: I — low start; II — medium start; III — high start; IV — ultra-high start. An age-related trend of changes in C_{III-VI} vertebra position was detected. The correlation between the position indicator St of the middle cervical vertebrae and indicator ArCT for the vertebrae of cervical-thoracic junction $C_{VII} - T_{III}$ was proved. Gender differences depending on age were revealed in transition smoothness between these spine parts.

Conclusion. Some arguments have been obtained confirming the validity of attributing the vertebra group of cervical-thoracic junction from C_{VII} to T_{III} to the functional unity of cervical spine. Quantitative smoothness assessment of transition from the middle cervical spine to the vertebra group of cervical-thoracic junction can be carried out by calculating the difference between the ArCT and St indicators. The difference demonstrates age-related shape features of the spine part for males and females.

Key words: spine, aging, spine radiology, middle cervical vertebrae, cervical spine position, functional neck division, spine gender differences

Funding. The study was not funded by any source.

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

The article was received 24.12.2022

The article was accepted for publication 31.03.2023

The article was published 30.06.2023

Введение

Современное общество развитых стран обеспечивает благоприятные условия существования граждан, что привело к увеличению срока жизни человека. Это поставило на повестку дня необходимость определения показателей здорового старения. Осанка является одним из фундаментальных свойств организма человека и может служить показателем для оценки здоровья и качества жизни, особенно у пожилых людей. Хорошо известно, что осанка с возрастом ухудшается, и принято считать, что чаще это наблюдается у женщин [1, 2].

Изучение старения с помощью метода фотограмметрии показало, что возраст влияет на осанку человека, и прежде всего на увеличение шейного лордоза и/или грудного кифоза. Данные изменения чаще всего диагностируют у лиц старше 50 лет и более выражены у женщин, нежели у мужчин [3]. Рентгенологические исследования шейного и грудного отделов позвоночника также демонстрируют различия формы данных отделов позвоночника у лиц разного пола в зависимости от возраста [4–6].

Анатомически в шейном отделе позвоночника различают семь позвонков, имеющих характерное строение. Такое же деление шейного отдела принято и при рентгенологических исследованиях [7, 8].

С точки зрения остеопатии [9, 10], в строении шейного отдела позвоночника условно различают два отдела. Верхний отдел — это позвонки шейно-черепного перехода C_I и C_{II} , нередко к ним присоединяют основание черепа, принимая во внимание тот факт, что бьюменбахов скат черепа, образованный затылочной и основной костями, также функционально и анатомически является преобразованными позвонками. Эта группа позвонков обеспечивает повороты, наклоны и другие движения головы. Ко второму отделу относят позвонки $C_{III-VII}$, в чьи функции входит поворот шеи и наклон, удержание головы в любом положении [11]. Вместе с тем, поскольку функционирование шейного отдела позвоночника определяется локализацией прикреплений превертебральных и паравертебральных мышц, остеопаты к шейному отделу позвоночника нередко относят и верхние грудные позвонки, вплоть до позвонка T_{III} [9, 12, 13].

Такой взгляд имеет глубокие исторические корни. Д. М. Литтлджон при описании структуральных дуг позвоночника выделял шейную дугу на уровне $C_{II}-T_{II}$ и «замковые камни» C_{II-III} [9, 14, 15]. Классификация дуг позвоночника, основанная на функциональном принципе разделения позвоночника, с учетом пространственного расположения фасеток дугоотростчатых суставов, предложенная Д. М. Литтлджоном, определяет в этой зоне наличие двух дуг — C_{II-IV} и $C_{VI}-T_{VIII}$. Находящийся между ними позвонок C_V играет роль пивота (такое же название носит замковый камень в середине арочной дуги кирпичного здания, удерживающий всю дугу), на уровне которого происходит смена физиологических движений позвоночника. В силу данного обстоятельства сам позвонок-пиво́т подвергается значительным компрессионным и растягивающим нагрузкам [9, 14].

Согласно современной пивотной модели позвоночника [9], выделяют шейную дугу на уровне от затылочной кости C_0/C_1 до грудного позвонка T_{IV} . Иногда в качестве начала дуги выделяют объединенный сегмент позвоночника C_{0-III} . Данные положения носят, скорее, теоретический характер и являются идеальной моделью. Для отражения функционального состояния было введено понятие «функционального пивота», под которым понимается положение позвонка, например C_{IV} , берущего на себя в системе позвоночника роль пивота. Тогда в случае наличия в этой зоне соматической дисфункции одной из целей остеопатической коррекции будет приведение положения этого позвонка в сбалансированное состояние [9].

Описанные концепции, родившиеся на основании обобщения многолетнего клинического опыта работы остеопатов, несомненно, имеют большое значение [9, 15]. С другой стороны, современные технологии цифрового рентгенологического исследования позвоночника позволяют визуализировать реальную картину не только морфологических особенностей, но и положение каждого позвонка у конкретного пациента. А это значит, что мы имеем в своем распоряжении эффективные инструменты анализа, способные пролить свет не только на интересующие нас положения позвонков, но и на возможные причины возникновения этих положений. В любом случае, соединение клинического и рентгенологического опыта может быть полезно для развития науки и практики остеопатии в плане индивидуализации подходов к лечению пациента.

В настоящем исследовании в поле нашего внимания были позвонки, располагающиеся ниже краниоцервикального перехода. Опыт многочисленных рентгенологических наблюдений и предыдущие собственные исследования этого отдела позвоночника на целостной рентгенологической модели показали, что наиболее характерные признаки возрастных изменений позвоночника можно обнаружить при исследовании положения позвонков шейно-грудного перехода. Для количественной оценки особенностей этой зоны был разработан показатель $ArCT$, равный среднему арифметическому углов перпендикулярных срединных осей r от C_{VII} до T_{III} позвонка [16]. В настоящей работе приведены результаты первого этапа изучения особенностей положения средних шейных позвонков C_{III-VI} .

Цель исследования — разработать интегральный показатель для оценки положения позвонков среднего шейного отдела позвоночника на основе цифровых рентгенограмм.

Задачи исследования: 1) дать количественную оценку положения средней группы позвонков C_{III-VI} ; 2) дать характеристику плавности перехода от группы позвонков C_{III-VI} к позвонкам группы $C_{VII}-T_{III}$; 3) изучить особенности возрастного тренда формы шейного отдела позвоночника в сагиттальной проекции у мужчин и женщин.

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 проведено исследование рентгенограмм всех отделов позвоночника в сагиттальной проекции 141 пациента 21–88 лет, 57 мужчин и 84 женщины с дор-

сопатией. Когорта пациентов была разделена на четыре группы: I ($n=31$) — 21–44 лет (средний возраст — 33,1 года); II ($n=39$) — 45–59 лет (средний возраст — 52,6 года); III ($n=50$) — 60–74 лет (средний возраст — 66,8 года); IV ($n=21$) — 75–88 лет (средний возраст — 81,1 года).

Критериями включения служило наличие цифровых рентгенограмм всех отделов позвоночника, сделанных одномоментно, критериями исключения — наличие сколиоза III–IV степени с врожденными клиновидными деформациями позвонков или заболеваний, противопоказанных к лечению методами остеопатии.

Методы исследования. Были получены единые цифровые рентгенологические изображения позвоночника в сагиттальной проекции для всех пациентов по технологии, описанной ранее [17]. Наличие единых рентгенограмм всего позвоночника пациентов обоего пола с широким диапазоном по возрасту позволило охватить самые разнообразные варианты положений позвонков шейного и верхнего грудного отделов позвоночника. На каждой объединенной цифровой рентгенограмме, начиная от наружного бугра затылочной кости, была проведена затылочная вертикаль, служившая осью в системе координат, и переднезадние срединные оси $C_{III}-T_{III}$ позвонков (оси r). Измеряли углы между затылочной вертикалью и перпендикулярами, восстановленными к этим прямым в точках их пересечения с затылочной вертикалью (углы r).

Статистическую обработку данных осуществляли с помощью MS Excel 2010 и пакета прикладных программ Statistica 12.0. Для оценки тесноты соответствия между группами данных оценивали коэффициенты парной корреляции и линейной регрессии исследуемых параметров. Графический анализ данных проводили как на базе диаграмм рассеяния, так и с помощью частотных диаграмм. При построении гистограмм для проверки гипотезы о нормальности распределения параметров измерения, количество интервалов определяли по правилу Стерджесса. Проверку нормальности распределения проводили как графическими методами, так и с помощью критерия Колмогорова–Смирнова.

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

Важно отметить, что взаимное положение позвонков среднего шейного отдела у разных пациентов значительно отличается. При этом определяющей характеристикой является величина горизонтального смещения этих позвонков относительно условной нулевой точки. У всей когорты пациентов были измерены углы r для $C_{III}-T_V$ позвонков. На основе этих данных были построены схематические модели шейного и верхнего грудного отделов позвоночника относительно условной нулевой точки для всех пациентов (рис. 1). Модели демонстрируют величину горизонтального смещения позвонков шейного отдела и шейно-грудного перехода. На схемах показано, как возрастает горизонтальное смещение позвонка при увеличении значения синуса угла r .

Для количественной оценки темпов изменения положения средних шейных позвонков в поперечной плоскости была введена характеристика St (от англ. *start* — начало). Она вычисляется в градусах как среднее арифметическое значений углов r позвонков C_{III-VI} по формуле:

$$St = (rC_{III} + rC_{IV} + rC_V + rC_{VI}) / 4,$$

где St — это интегральный показатель начального горизонтального смещения позвонков среднего шейного отдела позвоночника; rC_{III} , rC_{IV} , rC_V , rC_{VI} — величины углов r соответствующих позвонков.

Для определения границ показателя St , характеризующего положение позвонков среднего шейного отдела, было проведено исследование нормальности распределения во всей когорте обследованных (рис. 2), в результате которого гипотеза о нормальности распределения была отклонена вследствие выраженной асимметрии гистограммы. Возможной причиной является как

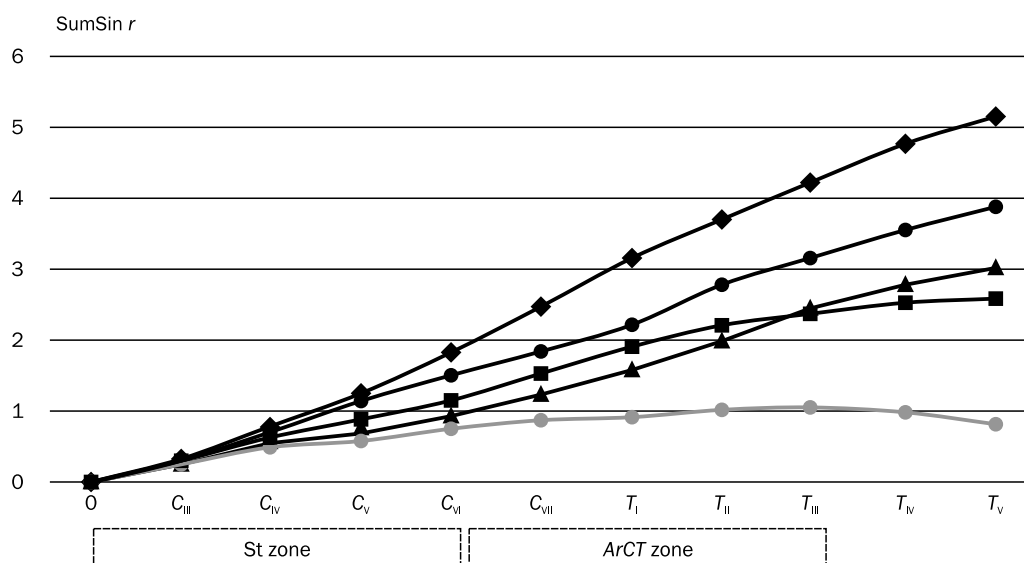


Рис. 1. Величина горизонтального смещения позвонков шейного отдела и шейно-грудного перехода. Схематические модели от C_{III} до T_V позвонков пяти пациентов 30–31 года; St zone — схематическое положение позвонков C_{III–VI}; ArCT zone — схематическое положение позвонков C_{VII–T_{III}}

Fig. 1. Horizontal displacement variants for vertebrae in cervical spine and cervico-thoracic junction. Schematic models from C_{III} to T_V vertebrae of 5 patients aged 30–31 years; St zone — schematic position of C_{III–VI} vertebrae; ArCT zone — schematic position of C_{VII–T_{III}} vertebrae

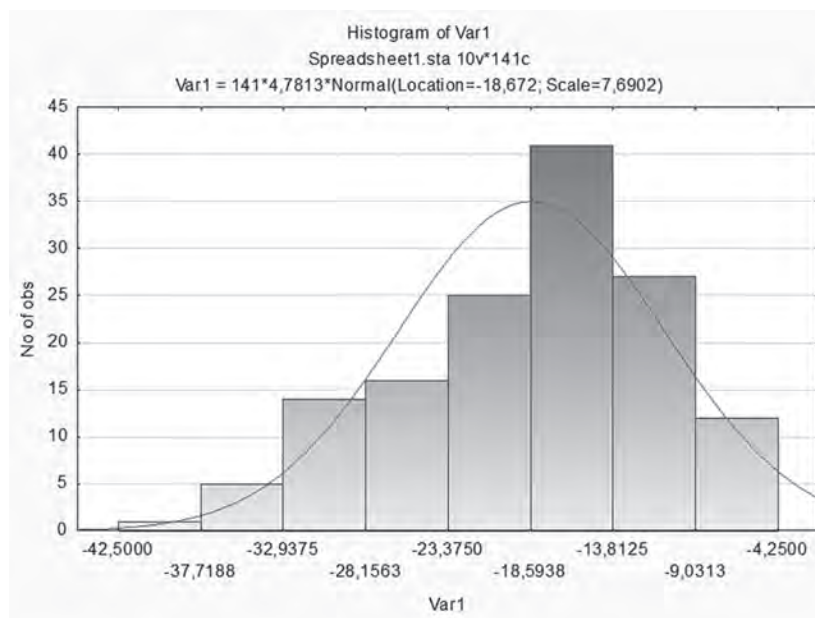


Рис. 2. Частотная гистограмма для показателя St (градусы), характеризующего положение позвонков среднего шейного отдела позвоночника

Fig. 2. Frequency bar chart for St indicator (deg) characterizing the positions of vertebrae in middle cervical spine

наличие общего выраженного возрастного тренда для показателя St, так и обнаруженное расхождение по половому признаку в особенностях проявления этого тренда. Эти особенности будут продемонстрированы ниже.

Были установлены границы показателя St и определено четыре типа положения позвонков C_{III-VI} : I — низкий старт; II — средний; III — высокий; IV — сверхвысокий (рис. 3, 4). Результаты проведенных исследований представлены в таблице.

Рис. 3. Рентгенограмма шейного отдела позвоночника и шейно-грудного перехода пациента В., 36 лет (низкий старт). $O-O_1$ — затылочная вертикаль; rC_{III} , rC_{IV} , rC_V и rC_{VI} — переднезадние оси соответствующих позвонков; шейный отдел позвоночника выпрямлен на уровне C_{II-VI} , оси rC_{III} , rC_{IV} параллельны между собой; имеются проявления хондроза на уровне C_{V-VI} ; $St = -5,5^\circ$

Fig. 3. Radiograph of cervical spine and cervical-thoracic junction, patient B. 36 years old (low start).

$O-O_1$ — occipital vertical; rC_{III} , rC_{IV} , rC_V and rC_{VI} are the anteroposterior axes of the respective vertebrae; the cervical spine is straightened at the level of C_{II-VI} , axes rC_{III} , rC_{IV} are parallel to each other; there are manifestations of chondrosis at the level of C_{V-VI} ; $St = -5,5^\circ$

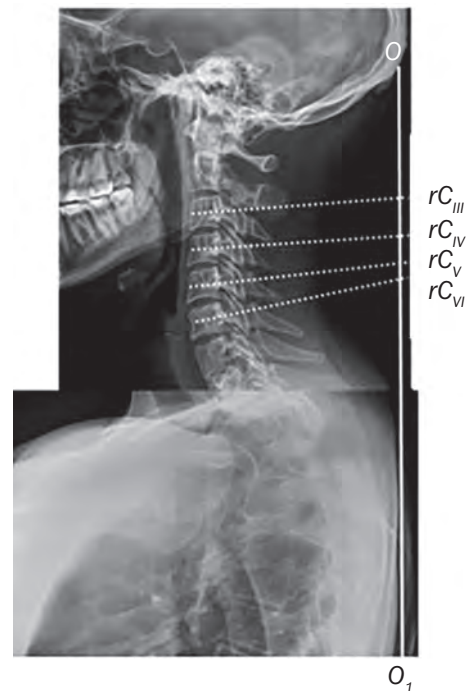
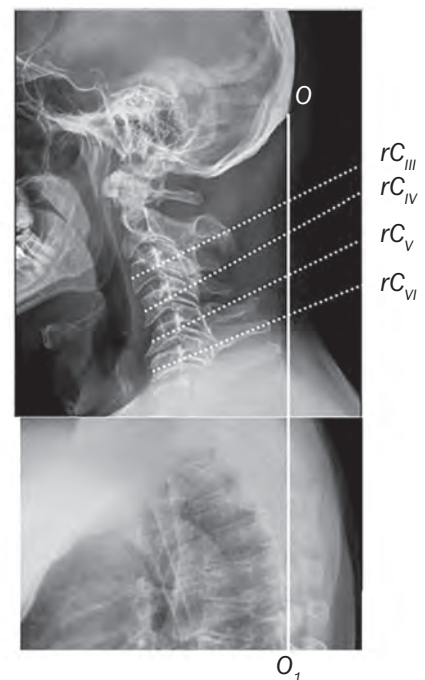


Рис. 4. Рентгенограмма шейного отдела позвоночника и шейно-грудного перехода пациента М., 50 лет (высокий старт). $O-O_1$ — затылочная вертикаль; rC_{III} , rC_{IV} , rC_V и rC_{VI} — переднезадние оси соответствующих позвонков; шейный лордоз на уровне C_{II-VII} замещен на кифоз. Имеются проявления остеохондроза на уровне C_{V-VI} , отсутствует сращение задней дужки позвонка C_1 ; $St = -24^\circ$

Fig. 4. Radiograph of cervical spine and cervical-thoracic junction, patient M., 50 years (high start).

$O-O_1$ — occipital vertical; rC_{III} , rC_{IV} , rC_V and rC_{VI} are the anteroposterior axes of the corresponding vertebrae; cervical lordosis at the C_{II-VII} level was replaced by kyphosis; there are manifestations of osteochondrosis at the level of C_{V-VI} , there is no fusion of the posterior arch of the vertebra C_1 ; $St = -24^\circ$



**Границы значений типов положения C_{III-VI} позвонков
по показателю St и количество пациентов в группах**

**The boundaries for position types of C_{III-VI} vertebrae in terms
of St and the number of patients in subgroups**

Тип	St, градусы	Количество пациентов	
		абс. число	%
I низкий старт	–13,9 и более	39	27,6
II средний старт	от –14,0 до –22,9	66	46,8
III высокий старт	от –23,0 до –32,9	30	21,3
IV сверхвысокий старт	–33,0 и менее	6	4,3
Итого		141	100

Таким образом, физический смысл предлагаемого показателя St заключается в том, что он демонстрирует роль положения позвонков C_{III} , C_{IV} , C_V , C_{VI} в формировании дуги шейного искривления.

На следующем этапе было проведено исследование влияния возраста на положение позвонков этого отдела позвоночника (рис. 5). Частота встречаемости разных типов старта в различных возрастных категориях заметно отличается.

Из данных рис. 5 видно, что до 60-летнего возраста тип сверхвысокого старта для группы средних шейных позвонков не определялся, но встречался почти у $\frac{1}{4}$ пациентов старшей возрастной группы. Высокий старт наблюдали во всех группах, при этом в возрасте 21–74 лет прослеживали возрастной

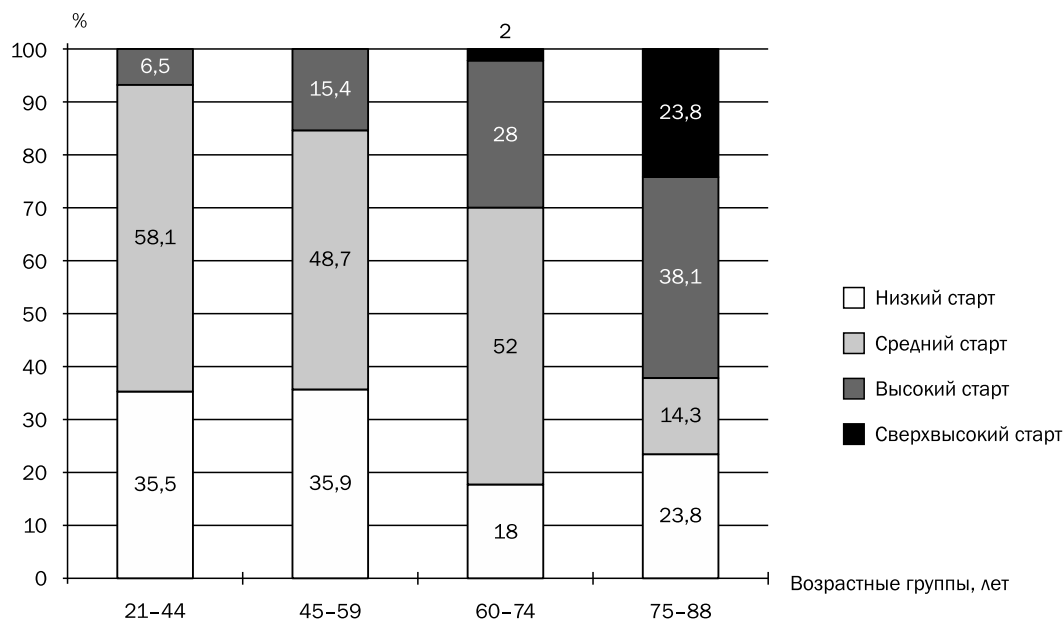


Рис. 5. Распределение пациентов четырех возрастных групп по различным типам показателя St

Fig. 5. Distribution of patients of four age groups according to different types of St indicator

тренд в виде увеличения почти в 2 раза доли таких пациентов по сравнению с предыдущей группой. Средний старт был диагностирован у половины трех первых категорий пациентов. Низкий старт в возрасте 21–59 лет выявлен почти у 36% пациентов, далее их число уменьшалось.

Таким образом, проведенное исследование показало, что возрастной тренд положения средних шейных позвонков существует. Он проявляется в виде увеличения горизонтального смещения позвонков C_{III-VI} . Растет число пациентов с высоким и сверхвысоким стартом и уменьшается число пациентов со средним и низким стартом.

В ранее проведенном исследовании для этой же группы пациентов были определены характеристики изменения положения позвонков шейно-грудного перехода в зависимости от возраста. Критерием этих изменений стал показатель $ArCT$. Он равнялся среднему арифметическому углов осей r позвонков $C_{VII}-T_{III}$ [18]. В настоящей работе исследовали корреляцию показателей St и $ArCT$ (рис. 6).

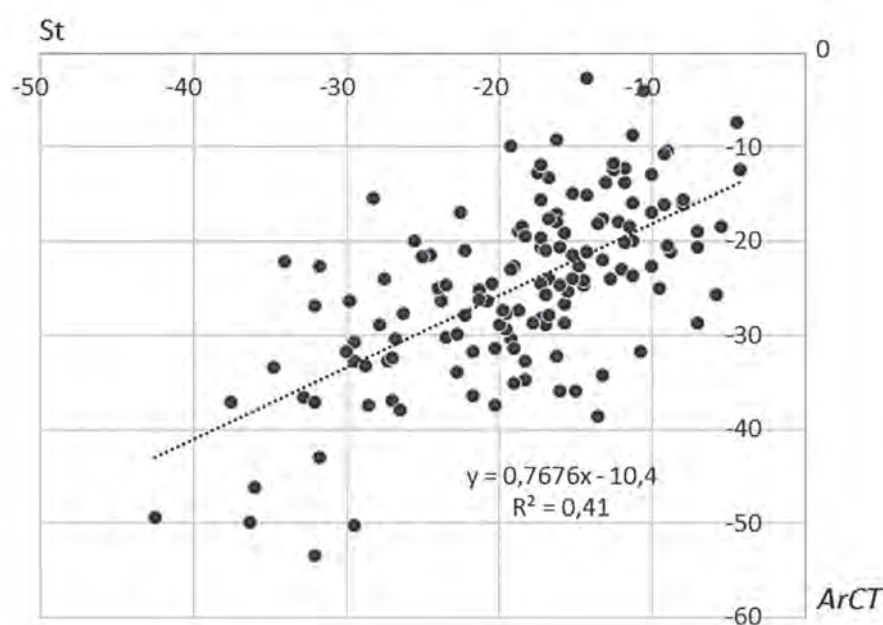


Рис. 6. Диаграмма рассеяния показателей St и $ArCT$

Fig. 6. The scatter plot of $ArCT$ vs. St indicators

Настоящее исследование показало, что коэффициент линейной регрессии между переменными St и $ArCT$ равен 0,77. Корреляция этих показателей по Пирсону составляет 0,637 ($p < 0,05$), а коэффициент корреляции по Спирмену равен 0,603 ($p < 0,05$). Для данного исследования использование коэффициента корреляции по Спирмену представляется более оправданным, так как по меньшей мере один из параметров не имеет нормального распределения. Оба коэффициента свидетельствуют о значимой корреляции двух показателей. И это не удивительно, поскольку средний шейный отдел позвоночника и позвонки шейно-грудного перехода связаны между собой множеством элементов — фасциями, связками, комплексами мышц, их объединение обусловлено единством выполняемых функций.

Таким образом, получен еще один аргумент в пользу доказательства единства функционирования шейных позвонков C_{III-VI} и позвонков шейно-грудного перехода $C_{VII}-T_{III}$, их тесной связи при формировании позы.

Проводили анализ остатков параметра St за вычетом линейных возрастных трендов, в результате которого было установлено, что остаточное распределение можно признать нормальным.

Получение объективной информации создало предпосылки для проведения исследования различий положений позвонков C_{III-VI} шейного отдела у лиц разного пола в зависимости от возраста. Исследование рентгенограмм показало, что такого рода различия необходимо искать в местах соединения среднего шейного отдела позвоночника с зоной шейно-грудного перехода. Были построены графики разности интегральных показателей (ArCT–St) для определения у этой разницы зависимости от возраста. Разница этих показателей, по сути дела, и является мерой плавности перехода одной зоны в другую. Такие диаграммы были построены по отдельности для женщин (рис. 7) и мужчин (рис. 8).

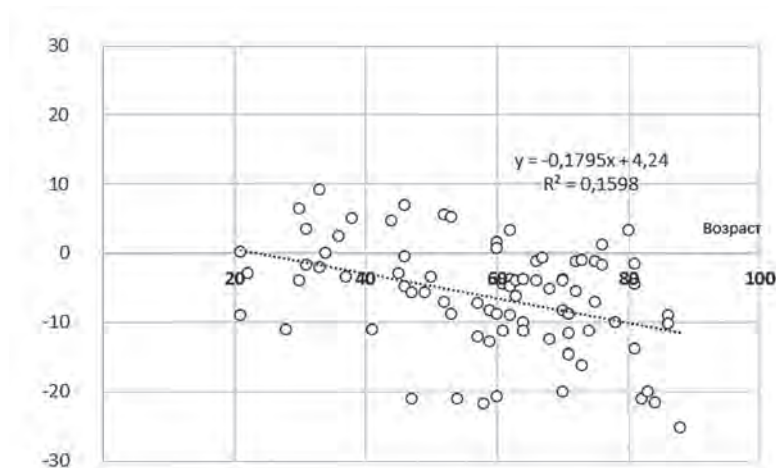


Рис. 7. Разница показателей (ArCT–St) в зависимости от возраста у женщин (n=84)

Fig. 7. The age-related difference in indicators (ArCT–St), 84 female patients

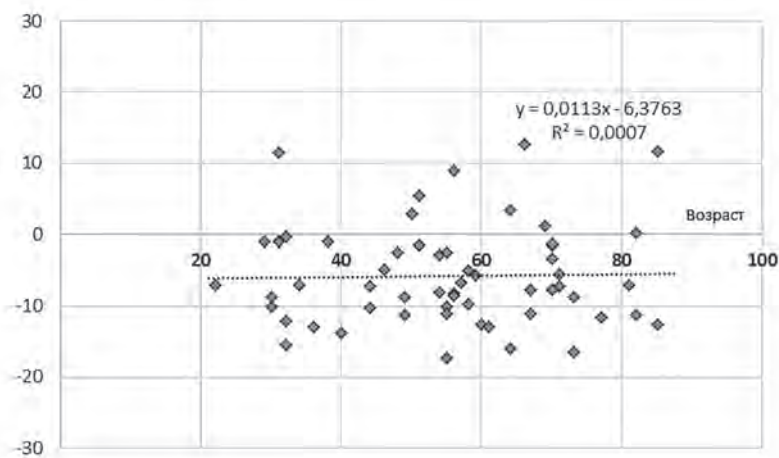


Рис. 8. Разница показателей (ArCT–St) в зависимости от возраста у мужчин (n=57)

Fig. 8. The age-related difference in indicators (ArCT–St), 57 male patients

Сравнение разницы показателей $ArCT$ и St обнаружило, что у мужчин зависимость от возраста отсутствовала, а у женщин возрастной тренд отчетливо различим. Были определены коэффициенты линейной регрессии (первый коэффициент в уравнении линии возрастного тренда), которые представлены на рис. 9.

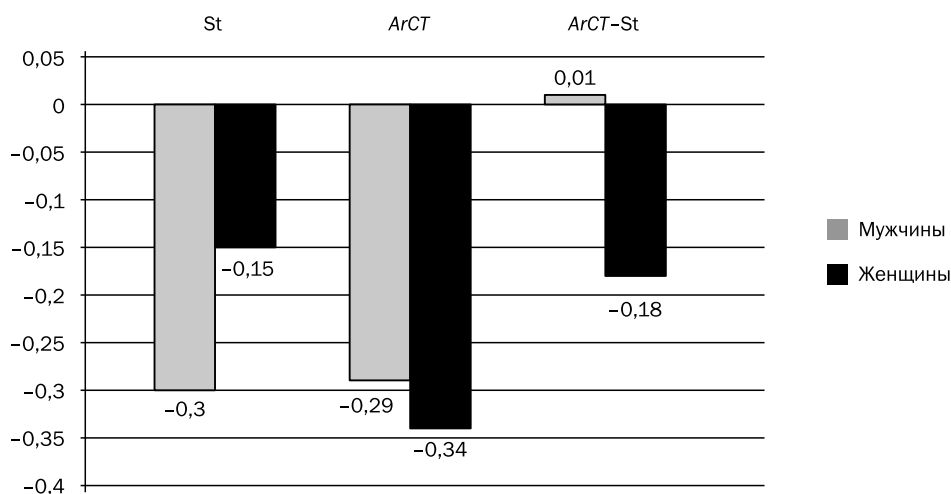


Рис. 9. Коэффициенты линейной регрессии в уравнениях возрастного тренда. Различия по половому признаку в возрастных изменениях равномерности перехода зоны средних шейных позвонков по показателю St в зону шейно-грудного перехода по показателю $ArCT$

Fig. 9. Linear regression coefficients in age trend equations. Sex differences in age-related changes for smoothness of zone transition from middle cervical vertebrae (estimated by St indicator) to cervical-thoracic junction vertebrae (estimated by $ArCT$ indicator)

Из данных рис. 9 видно, что коэффициенты возрастного тренда для St у женщин и мужчин отличаются вдвое. Есть небольшие отличия по показателю $ArCT$, но они выражены гораздо слабее. Выраженные различия были обнаружены в разнице значений $ArCT-St$. Таким образом, в ходе настоящего исследования удалось обнаружить значимые различия в положении шейных позвонков у мужчин и женщин. На практике это означает, что возрастные изменения в зоне шейно-грудного перехода в среднем выражаются в усилении кифоза и имеют схожую интенсивность у пациентов обоего пола. В то же время, если у мужчин возрастные изменения в зоне средних шейных позвонков в целом демонстрируют примерно такую же динамику интегральных угловых параметров, что и в зоне шейно-грудного перехода, то у женщин имеются заметные отличия. Обследованная группа из 84 пациенток продемонстрировала явное отставание в динамике возрастных изменений интегрального показателя St от аналогичного показателя $ArCT$, сформированного ранее для шейно-грудного перехода.

Обсуждение. Роль шейного отдела позвоночника трудно переоценить. Удержание головы в определенном положении — абсолютно необходимый навык для любой деятельности. Кроме того, эти позвонки обеспечивают важнейшие функции человека — его представление о самом себе, его коммуникации в сообществе. Описанию положений шейных позвонков отведено огромное пространство в учебниках по анатомии, биомеханике, неврологии и нейрохирургии. Исследование позы человека в числе прочих включает изучение положения шейных позвонков. При лечении методами восстановительной медицины, реабилитации, мануальной терапии и остеопатии шейному

отделу придается первостепенное значение. Лучевое, в том числе и рентгенологическое, исследование позвоночника обычно направлено прежде всего на выявление дегенеративно-дистрофических и прочих морфологических изменений [17–21]. Была изучена локальная подвижность позвоночных двигательных сегментов [22]. Широко известны опубликованные и апробированные в нейрохирургии метрические параметры шейного отдела позвоночника для определения предположений и регистрации результатов хирургического лечения [23].

Однако в данном случае мы сталкиваемся с противоречием, в основе которого лежит различие в глубинном понимании физиологических проявлений статики позвоночника, диктуемым направленностью традиционного подхода, принятого в хирургической практике, и новым целостным подходом, проводником которого является остеопатическая парадигма мышления [15]. С точки зрения остеопатии, шейный отдел позвоночника в функциональном плане включает не только сами шейные позвонки, но и позвонки шейно-грудного перехода, вплоть до уровня T_{III} .

Обнаружение возрастного тренда в изменении положения средних шейных позвонков соответствует аналогичному возрастному тренду положения позвонков шейно-грудного перехода. В настоящем исследовании была выявлена значимая корреляция показателей St и $ArCT$. Углубленное исследование показало, что разница между этими показателями демонстрирует плавность перехода одной части шейного отдела в другую и одновременно обнаруживает половые особенности. Использование интегральных параметров, составленных на основе угловых измерений в отдельных зонах позвоночника, позволяет обрисовывать типологию и изучать не только половые и возрастные отличия, но и другие системные особенности группы пациентов.

Различия в стратегии поддержания положения головы посредством удержания позвонков шейного отдела позвоночника у женщин и мужчин часто видны невооруженным глазом. Но возможность дополнить исследование количественными оценками, привести аргументы в пользу доказательства наличия таких различий была представлена впервые. Было выявлено, что во всей когорте обследованных женщин коэффициент линейной регрессии возрастного тренда для показателя St был почти вдвое меньше, чем у показателя $ArCT$, в то время как у мужчин оба эти коэффициента были практически равны. За счет этого разница показателей $ArCT-St$ у женщин в зависимости от возраста увеличивается, в то время как у мужчин подобный возрастной тренд отсутствует.

Вместе с тем, необходимо отметить, что результаты исследования в значительной степени зависят от числа случаев и особенностей возрастного и полового состава группы обследованных пациентов. В силу данных обстоятельств авторы считают, что настоящее исследование является только началом, приглашением к проведению подобных исследований с возможностью дальнейшего обсуждения обнаруженных данных в профессиональном сообществе.

Заключение

В ходе настоящего исследования были получены аргументы, подтверждающие обоснованность принятого в остеопатии функционального деления шейного отдела позвоночника с включением в него верхних грудных позвонков. Это соответствует локализации прикреплений шейных мышц, обуславливающих все виды подвижности шейного отдела позвоночника. Проведенное исследование показало, что при остеопатической коррекции шейного отдела позвоночника лечебные техники необходимо осуществлять не только в зоне самих шейных позвонков, но и в связанной с ними области позвонков верхнего грудного отдела позвоночника.

Для количественной оценки положения позвонков C_{III-VI} в зависимости от возраста может быть применен интегральный показатель St . Он вычисляется в градусах как среднее арифметическое значений углов переднезадних осей r позвонков C_{III-VI} по формуле $St = (rC_{III} + rC_{IV} + rC_V + rC_{VI})/4$. Были установлены границы показателя St и определено четыре типа положения позвонков C_{III-VI} : I — низкий старт ($St = -13,9^\circ$ и более); II — средний старт (St от $-14,0$ до $-22,9^\circ$); III — высокий старт (St от $-23,0$ до $-32,9^\circ$); IV — сверхвысокий старт ($St = -33,0^\circ$ и менее).

Разница между показателями *ArCT* (интегральный показатель, отражающий положение группы позвонков шейно-грудного перехода) и *St* может служить характеристикой плавности перехода группы позвонков C_{III-VI} в группу позвонков $C_{VII}-T_{III}$. Сравнение разницы показателей *ArCT* и *St* обнаружило, что у женщин эта разница меняется с возрастом, отчетливо различим возрастной тренд. У мужчин плавность перехода группы позвонков C_{III-VI} в группу позвонков $C_{VII}-T_{III}$ от возраста не зависела. Таким образом, полученные данные продемонстрировали существование различий в положении позвонков шейного отдела позвоночника у женщин и мужчин в зависимости от возраста.

Предлагаемые показатели разработаны впервые, и для описания их возможного использования в практике остеопатической диагностики и лечения требуются дополнительные исследования.

Вклад авторов:

А. М. Орел — научное руководство исследованием, участие в анализе собранных данных, обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи, редактирование текста статьи

О. К. Семёнова — разработка дизайна исследования, участие в анализе собранных данных, статистический анализ данных, редактирование текста статьи

Authors' contributions:

Aleksander M. Orel — scientific management of the research, participation in the analysis of the collected data, review of publications on the topic, writing text of the article, editing text of the article

Olga K. Semenova — development of research design, participation in the analysis of collected data, statistical data analysis, editing text of the article

Литература/References

1. Kado D. M., Huang M. H., Karlamangla A. S., Barrett-Connor E., Greendale G. A. Hyperkyphotic posture predicts mortality in older community-dwelling men and women: a prospective study. *J. Amer. Geriatr. Soc.* 2004; 52 (10): 1662–1667. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52458.x>
2. Takahashi T., Ishida K., Hirose D., Nagano Y., Okumiya K., Nishinaga M., Matsubayashi K., Doi Y., Tani T., Yamamoto H. Trunk deformity is associated with a reduction in outdoor activities of daily living and life satisfaction in community-dwelling older people. *Osteoporos Int.* 2005; 16 (3): 273–279. <https://doi.org/10.1007/s00198-004-1669-3>
3. Gong H., Sun L., Yang R., Pang J., Chen B., Qi R., Gu X., Zhang Y., Zhang T. M. Changes of upright body posture in the sagittal plane of men and women occurring with aging — a cross sectional study. *BMC Geriatr.* 2019; 19 (1): 71. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1096-0>
4. Been E., Shefi S., Soudack M. Cervical lordosis: the effect of age and gender. *Spine J.* 2017; 17 (6): 880–888 <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.02.007>
5. Yukawa Y., Kato F., Suda K., Yamagata M., Ueta T. Age-related changes in osseous anatomy, alignment, and range of motion of the cervical spine. Part I: radiographic data from over 1,200 asymptomatic subjects. *Europ. Spine J.* 2012; 21 (8): 1492–1498. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2167-5>
6. Tao Y., Galbusera F., Niemeyer F., Jonas R., Samartzis D., Vogele D., Wilke H. J. The impact of age, sex, disc height loss and T1 slope on the upper and lower cervical lordosis: a large-scale radiologic study. *Europ. Spine J.* 2021; 30 (9): 2434–2442. <https://doi.org/10.1007/s00586-021-06933-x>
7. Singh K. *Spine essentials handbook. A bulleted review of anatomy, evaluation, imaging, tests, and procedures.* New York: Thieme Medical Publishers; 2019; 282 p.
8. Tao Y., Niemeyer F., Galbusera F., Jonas R., Samartzis D., Vogele D., Kienle A., Wilke H. J. Sagittal wedging of intervertebral discs and vertebral bodies in the cervical spine and their associations with age, sex and cervical lordosis: A large-scale morphological study. *Clin. Anat.* 2021; 34 (7): 1111–1120. <https://doi.org/10.1002/ca.23769>
9. Parsons J., Mercer N. *Osteopathy: models for diagnosis, treatment and practice.* Churchill Livingstone; 2005; 360 p.
10. Weaver C. *The cranial vertebrae.* JAOA; 1936; March; 35:328.
11. Капанджи А. И. *Позвоночник: Физиология суставов.* М.: Эксмо; 2009; 344 с. [Kapandzhi A. I. *Spine: Physiology of joints.* M.: Eksmo; 2009; 344 p. (in russ.)].
12. Новосельцев С. В. *Введение в остеопатию.* СПб.: Фолиант; 2005; 240 с. [Novoseltsev S. V. *Introduction to osteopathy.* St. Petersburg: Foliant; 2005; 240 p. (in russ.)].

13. Червоток А. Е., Назаров К. А. Кинетические дисфункции шейного отдела позвоночника // В кн.: Остеопатия в разделах. Часть II. Методики остеопатической диагностики и коррекции дисфункций позвоночника, крестца, таза, верхней и нижней конечности: Рук. для врачей. СПб.: Издательский дом СПбМАПО; 2010; 200 с.
[Chervotok A. E., Nazarov K. A. Kinetic dysfunctions of the cervical spine // In the book: Osteopathy in sections. Part II. Methods of osteopathic diagnosis and correction of dysfunctions of the spine, sacrum, pelvis, upper and lower extremities: a guide for physicians. St. Petersburg: SPbMAPO Publishing House; 2010; 200 p. (in russ.)].
14. Littlejohn J. M. The fundamentals of osteopathic technique. Maidstone: Maidstone College of Osteopathy; 2011; 291 p.
15. 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.: ГЭОТАР-Медиа; 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-Media; 2020; 400 p. (in russ.)].
16. Орел А. М., Семёнова О. К. Типы кифоза шейно-грудного отдела позвоночника. Российский остеопатический журнал. 2021; (3): 8–18.
[Orel A. M., Semenova O. K. Kyphosis types of the cervical-thoracic junction. Russian Osteopathic Journal. 2021; (3): 8–18 (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2021-3-8-18>
17. Орел А. М. Типы статики позвоночника у пациентов молодого, пожилого и старческого возраста. Российский остеопатический журнал. 2020; 1–2: 38–48.
[Orel A. M. Types of the statics of the spine in patients of young, elderly and senile age. Russian Osteopathic Journal. 2020; 1–2: 38–48 (in russ.)]. <https://doi.org/10.32885/2220-0975-2020-1-2-38-48>
18. Тагер И. Л., Дьяченко В. А. Рентгенодиагностика заболеваний позвоночника. М.: Медицина; 1971; 344 с.
[Tager I. L., Dyachenko V. A. X-ray diagnostics of spinal diseases. M.: Medicine; 1971; 344 p. (in russ.)].
19. Косинская Н. С. Дегенеративно-дистрофические поражения костно-суставного аппарата. Л.: Медгиз; 1961; 196 с.
[Kosinskaya N. S. Degenerative dystrophic lesions of osteoarticular apparatus. L.: Medgiz; 1961; 196 p. (in russ.)].
20. Жарков П. Л. Остеохондроз и другие дистрофические изменения позвоночника у взрослых и детей. М.: Медицина; 1994; 191 с.
[Zharkov P. L. Osteochondrosis and other dystrophic changes of the spine of adults and children. M.: Medicine; 1994; 191 p. (in russ.)].
21. Ульрих Э. В., Мушкин А. Ю. Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках. СПб.: ЭЛБИ-СПб; 2002; 187 с.
[Ulrich E. V., Mushkin A. Yu. Vertebrology in terms, figures, pictures. St. Petersburg: ELBI-SPb; 2002; 187 p. (in russ.)].
22. Федосов В. М., Жарков П. Л. Форма шейного отдела позвоночника в различные возрастные периоды. Арх. анат. 1989; 96 (5): 35–37.
[Fedosov V. M., Zharkov P. L. Form of the cervical spine in various age periods. Arch. anat. 1989; 96 (5): 35–37 (in russ.)].
23. O'Brien M. F., Kuklo T. R., Blanke K. M., Lenke L. G. Radiographic measurement manual of spinal deformity study group. Medtronic Sofamor Danek USA Inc. 2008; 110 p.

Сведения об авторах:

Александр Михайлович Орел, докт. мед. наук, профессор, 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

Ольга Константиновна Семёнова, канд. техн. наук, доцент, Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы, лаборант-исследователь
eLibrary SPIN: 7016-6950
Author ID: 1111195
ORCID: 0000-0002-9727-0327

Information about authors:

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

Olga K. Semenova, Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor, Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, laboratory research assistant
eLibrary SPIN: 7016-6950
Author ID: 1111195
ORCID: 0000-0002-9727-0327