

АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕРХНЕЙ АПЕРТУРЫ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ У МУЖЧИН ПЕРВОГО ПЕРИОДА ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА

¹Ладыгин К.В., ¹Яшина И.Н., ²Клочкова С.В., ³Ладыгина А.И., ¹Яшин Ф.Д.

¹ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет», Курск, e-mail: kos-lad1991@mail.ru;

²ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва;

³ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Медицинский институт, Белгород

Анатомия органов на уровне верхней апертуры грудной клетки является достаточно сложной, в том числе для дифференциальной диагностики патологических синдромов, развивающихся в процессе жизнедеятельности человека. В настоящее время отсутствуют базовые исследования, изучающие морфометрические характеристики верхней апертуры грудной клетки мужчин первого периода зрелого возраста. Исследование основано на анализе результатов обследований спиральной компьютерной томографии органов грудной клетки 37 пациентов с отсутствием деформаций опорно-двигательного аппарата. Осуществлялись измерения размеров верхней апертуры грудной клетки, первого ребра, рукоятки грудины в фиксированных точках. Как показывает наше исследование, достоверных отличий размеров правой и левой половины верхней апертуры грудной клетки не выявлено. Различные силы корреляционных связей между симметричными показателями верхней апертуры грудной клетки связаны с отличиями в синтопии органов грудной клетки на уровне верхней апертуры справа и слева, различной степенью развития лестничных мышц и мышц плечевого пояса, мышц спины. Выявлены корреляционные связи возраста с толщиной хрящевой части первого ребра, передним краем костной части первого ребра независимо от принадлежности к стороне тела.

Ключевые слова: верхняя апертура грудной клетки, первое ребро

ANATOMICAL FEATURES OF THE UPPER APERTURE OF THE THORAX IN MEN OF THE FIRST PERIOD OF ADULTHOOD

¹Ladygin K.V., ¹Yashina I.N., ²Klochkova S.V., ³Ladygina A.I., ¹Yashin F.D.

¹Kursk State Medical University, Kursk, e-mail: kos-lad1991@mail.ru;

²Peoples' Friendship University of Russia, Moscow;

³Belgorod State National Research University, Medical Institute, Belgorod

The anatomy of organs at the level of the upper aperture of the chest is quite complex, including its differential diagnosis of pathological syndromes that are developing in the course of human life. Currently, there are no basic studies studying the morphometric characteristics of the upper aperture of the chest of men of the first period of adulthood. The study is based on the analysis of the results of spiral computed tomography examinations of the chest organs of 37 patients with no deformities of the musculoskeletal system. Size measurements of the thoracic upper aperture, the first rib and the episternum were carried out at fixed points. As our study shows, there were no significant differences in the sizes of the right and left half of the upper chest aperture. Different strength of the correlative relationships among the symmetrical indicators of the thoracic upper aperture are associated with dissimilarities in the rib cage organs syntopia on the level of the upper aperture from the left and the right sides, and also with the various development of the anterior scalene, shoulder girdle and back muscles. The correlative relationships out of the body side belonging dependency between the age and the cartilaginous part thickness of the first rib together with the anterior edge of the first rib bone part were discovered.

Keywords: upper thoracic aperture, first rib

Диагностика и дифференциальная диагностика изменений верхних отделов грудной клетки являются сложной клинической проблемой вследствие большого количества сосудисто-нервных пучков, костных и мышечных анатомических образований, локализующихся в данной области, способных наслаиваться друг на друга и исказить рентгенологическую картину, что приводит к постановке ошибочных диагнозов при болезнях

органов дыхания [1], пролонгированию сроков диагностики онкологических процессов. В 75 % рак легких диагностируется в терминальных стадиях, когда хирургическое лечение практически невозможно [2]. Изменения органов опорно-двигательного аппарата в области шеи и верхних отделов грудной клетки, при которых возможно развитие ишемии верхних конечностей, нарушение их иннервации, вызывают неподдельный интерес у клиницистов. Так, исследования D.K. Sharma и соавт. в 2014 г., Spadlinski L. в 2016 г. выявили, что второй по частоте встречаемости причиной компрессии сосудисто-нервного пучка в 0,58–6,2 % является добавочное шейное ребро [3, 4].

Внедрение в клиническую практику витальных методов диагностики, таких как компьютерная и магнитно-резонансная томография, позитронно-эмиссионная томография, открывают новые возможности для ранней и точной постановки диагноза. Достаточно подробно изучены рентгенологические аспекты строения грудино-ключичного сочленения, средних и каудальных ребер как в норме, так и при травмах, дегенеративно-дистрофических заболеваниях, при этом отсутствуют базовые исследования, изучающие морфометрические характеристики верхней апертуры грудной клетки человека, их отличий в связи с полом и возрастом.

Верхняя апертура ограничена рукояткой грудины, первыми рёбрами и грудным позвонком. Через это отверстие проходят пищевод, трахея, блуждающие и диафрагмальные нервы, симпатический ствол, сонные и подключичные артерии, внутренние яремные и подключичные вены, грудной лимфатический проток, лимфатические сосуды. В этом месте рентгенологически могут определяться специфические и неспецифические воспалительные изменения, апикальный рак легкого (рак Панкоста), пневмоторакс, переломы ребер и грудины, деформации грудной клетки (в том числе хрящевых частей ребер, хондро-костальных аномалий, аномалии грудины, синдром Куррарино – Сильвермана), синдром передней лестничной мышцы, синдром Титце, преждевременный кальциноз реберных хрящей, наличие псевдоартрозов первого ребра и т.д. [5–7].

В связи с этим **целью** нашей работы явилось выявление закономерности строения первого грудино-реберного сочленения и верхней апертуры грудной клетки у мужчин первого периода зрелого возраста по данным спиральной компьютерной томографии.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено на томограммах органов грудной клетки 37 мужчин первого периода зрелого возраста (в соответствии со стандартами Good Clinical Practice и принципами Хельсинкской декларации (2013 г.)). До включения в исследование получены одобрение РЭК при ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России (протокол № 10 от 9.11.2020) и письменное информированное согласие. Отбор пациентов проводился на основании возраста от 22 до 35

лет [8], отсутствия признаков заболеваний органов грудной клетки и полости, заболеваний опорно-двигательного аппарата, в том числе и сколиоза, что определялось экспертом – врачом-рентгенологом. Томограммы пациентов были деперсонифицированы. Средний возраст исследуемых мужчин составил 24,86 года.

Томограммы получены на КТ-аппарате Aquilion 16 TSX–101A с толщиной среза 1 мм, индекс реконструкции 5 мм. Измерения на томограммах проводились в трех плоскостях с помощью программы RadiAnt. Результаты остеометрии обрабатывались статистическими методами с помощью пакета Statistika 10.0: оценивалась ширина интерквартильного диапазона (1Q–3Q), проводился корреляционный анализ Спирмена $p \leq 0,05$.

На сканах измерялись параметры верхней апертуры грудной клетки (рис. 1–6) в аксиальной (горизонтальной), фронтальной и сагиттальной плоскостях: ширина первого ребра, ширина рукоятки грудины, размеры первого ребра в пяти реперных точках, КТ – плотность первого ребра в двух реперных точках.

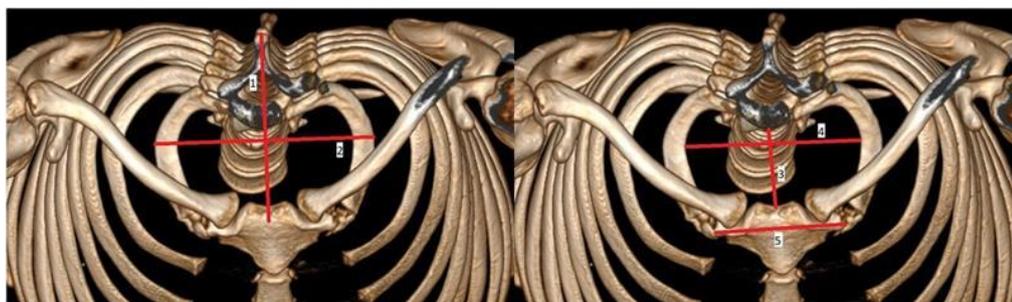


Рис. 1. Непарные дистанции в фиксированных реперных точках. Обозначения: 1 – НСР (наружный сагиттальный размер верхней апертуры грудной клетки); 2 – ОНШ (общая наружная ширина); 3 – ВСР (внутренний сагиттальный размер); 4 – ОВШ (общая внутренняя ширина); 5 – ШРГ (ширина рукоятки грудины)

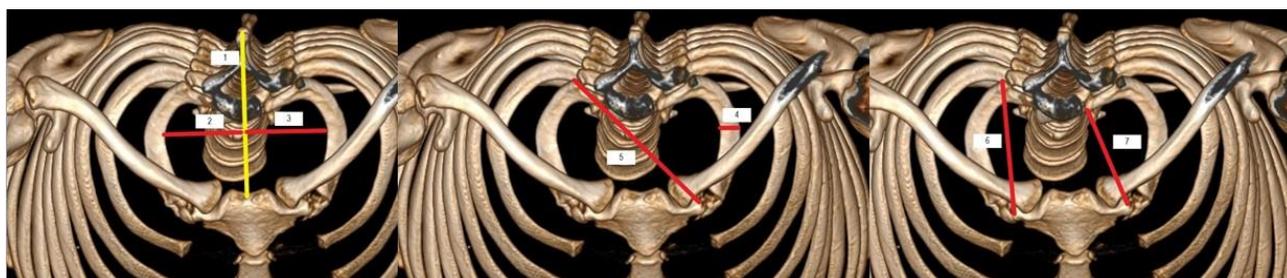


Рис. 2. Парные дистанции верхней апертуры в фиксированных реперных точках. Обозначения: 1 – срединная линия; 2 – НП справа (наружная полуширина верхней апертуры грудной клетки справа); 3 – ВП слева (внутренняя полуширина слева); 4 – ШПР слева (ширина первого ребра слева); 5 – ДРВА справа (диагональный размер верхней апертуры грудной клетки справа); 6 – БСР справа (боковой сагиттальный размер справа); 7 – БКР слева (боковой косой размер слева)

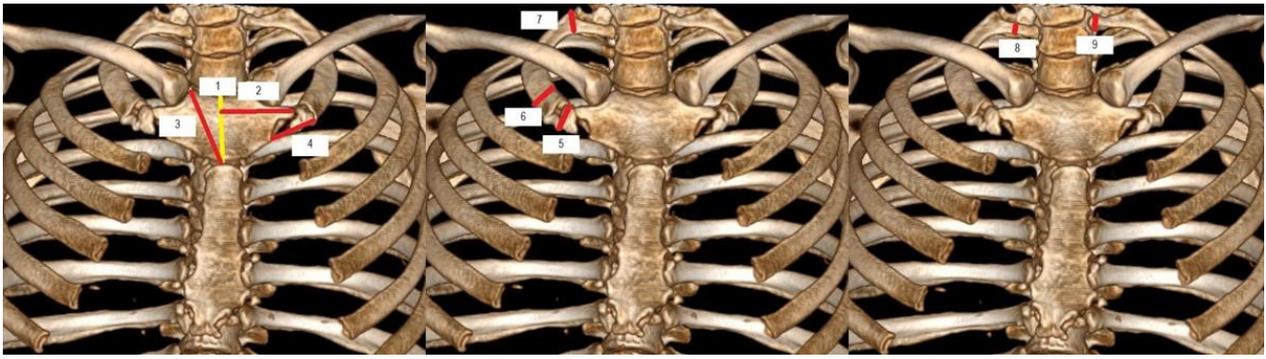


Рис. 3. Измерения размеров первых ребер и рукоятки грудины.

Обозначения: 1 – срединная линия; 2 – ПШРГ слева (полуширина рукоятки грудины слева); 3 – ВРРГ справа (вертикальный размер рукоятки грудины справа); 4 – ДХПР слева (длина хряща первого ребра слева); 5 – ШХПР справа (ширина хряща первого ребра справа); 6 – ШПКПР справа (ширина переднего конца костной части первого ребра справа); 7 – ШПР буг. справа (ширина первого ребра на уровне бугорка справа); 8 – ШПР ш. справа (ширина первого ребра на уровне шейки справа); 9 – ШПР гол. справа (ширина первого ребра на уровне головки слева)

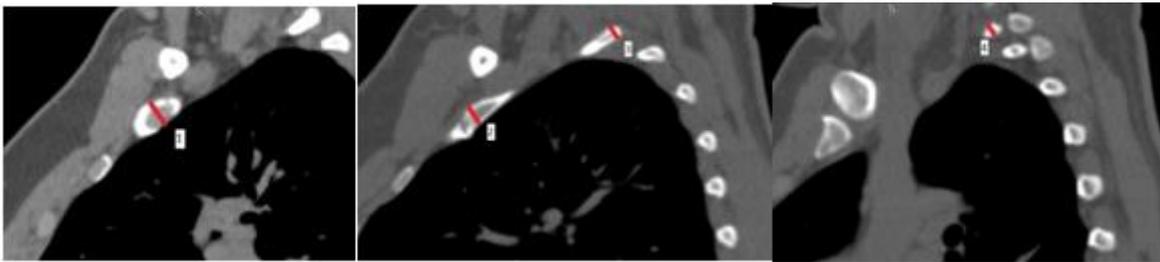


Рис. 4. Измерения толщины первого ребра в костном режиме.

Обозначения: 1 – ТХПР справа (толщина хрящевой части первого ребра справа); 2 – ТПКПР справа (толщина переднего конца первого ребра справа); 3 – ТПР буг. справа (толщина первого ребра на уровне бугорка справа); 4 – ТПР буг. справа (толщина первого ребра на уровне бугорка справа)

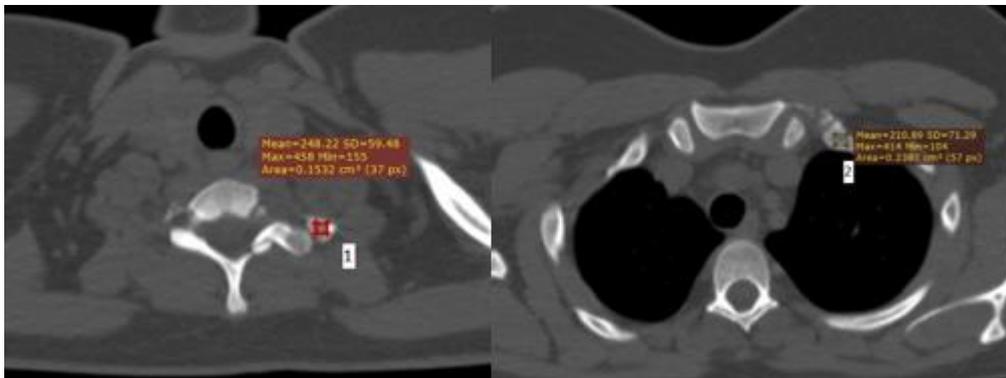


Рис. 5. Измерения КТ-плотности первого левого ребра. Обозначения: 1 – ППР буг. (плотность первого ребра на уровне бугорка); 2 – ППР пк. (плотность первого ребра на уровне переднего конца костной части)

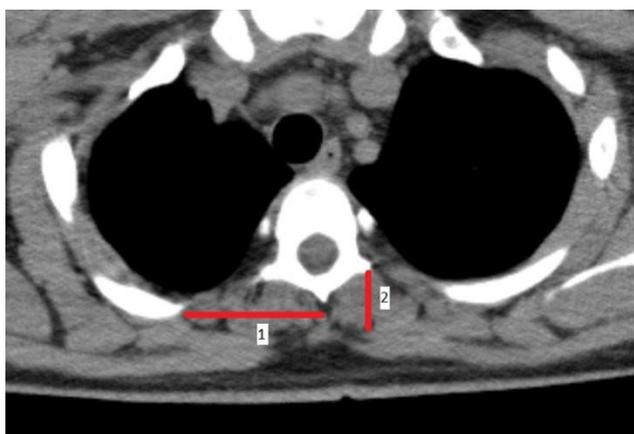


Рис. 6. Измерения мышечного массива спины на уровне верхней апертуры.

Обозначения: 1 – М. Fr (мышечный массив во фронтальной плоскости на уровне верхнего края рукоятки грудины справа); 2 – М. Sag (мышечный массив в сагиттальной плоскости на уровне верхнего края рукоятки грудины слева)

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе исследования выяснено, что средние показатели наружного сагиттального размера верхней апертуры грудной клетки (ВАГК) составляют Me – 131,00 мм, 1Q–3Q – 116,00–135,00 мм, М – 126,26 мм, m – 10,24 мм. В то время как показатель общей наружной ширины ВАГК – 142,00 мм (Mean – 142,00, М – 140,00, 1Q–3Q – 133,00–153,00, m – 12,37). Показатель внутреннего сагиттального размера ВАГК составлял 59,80 мм (Mean – 59,80, М – 60,00, 1Q–3Q – 54,00–67,00, m – 8,96). Общая внутренняя ширина ВАГК (ОВШ) – 108 мм (Mean – 108,60, М – 107,00, 1Q–3Q – 103,00–113,00, m – 10,11). При этом практически половину внутренней ширины занимала рукоятка грудины, ее ширина оказалась равной 63,63 мм (Mean – 63,63, М – 64,00, 1Q–3Q – 60,00–66,00, m – 7,90). В большинстве случаев верхняя апертура грудной клетки по внешней форме была приближена к кругу, а ее внутренний рельеф приближался к овалу, сжатому в передне-заднем направлении, в пропорции 1/2. Для оценки симметричности развития ВАГК нами производились измерения структур гомологичных для обеих половин, результаты которых представлены в таблице.

Значения парных измерений в фиксированных реперных точках

Исследуемый параметр	Правая сторона				Левая сторона			
	Me	М	1Q-3Q	m	Me	М	1Q-3Q	m
НП (мм)	70,73	71,00	67,00–76,00	6,61	71,26	70,00	67,50–77,00	6,66
ВП (мм)	53,80	53,00	50,00–58,00	5,46	54,80	54,00	52,50–58,00	5,07
ШП (мм)	16,90	17,50	15,00–18,00	3,21	16,80	16,50	15,00–19,00	2,83
БСР (мм)	92,93	96,00	85,00–102,00	10,57	93,53	96,00	86,00–103,00	11,41
БКР (мм)	69,53	71,00	66,00–75,00	7,79	69,13	71,00	66,00–75,00	8,85

ДРВА (мм)	82,53	84,00	80,00–88,00	7,04	83,33	85,00	80,00–88,00	7,48
ПШРГ (мм)	31,26	32,00	29,00–33,00	4,00	32,36	33,00	27,00–34,00	4,63
ВРРГ (мм)	47,36	47,00	44,00–51,00	4,47	47,30	47,00	44,00–51,00	3,95
ДХПР (мм)	30,76	31,00	28,00–32,00	3,18	32,56	32,00	30,00–34,00	3,05
ШХПР (мм)	12,38	11,00	9,50–15,00	3,63	12,40	11,00	10,00–15,00	3,39
ТХПР (мм)	10,43	10,00	9,30–11,00	1,79	10,75	10,00	9,20–11,50	2,37
ШПКПР (мм)	18,13	18,00	16,00–20,00	2,29	17,50	17,00	15,00–20,00	2,70
ТПКПР (мм)	7,58	7,40	6,00–9,00	2,07	8,29	7,70	6,85–10,00	2,18
ШПР буг. (мм)	14,80	15,00	12,50–17,00	2,60	15,58	16,00	13,00–17,20	2,68
ТПР буг. (мм)	7,00	7,00	6,00–7,90	0,94	7,05	7,30	6,60–7,50	0,72
ШПР ш. (мм)	7,01	7,00	6,30–7,70	0,88	7,65	8,00	6,20–8,60	1,42
ТПР ш. (мм)	5,70	5,90	5,5–6,2	0,75	5,71	6,10	5,00–6,50	1,05
ШПР гол. (мм)	8,89	8,50	7,80–10,00	1,58	8,94	9,50	7,50–10,00	1,53
ППР буг. (НУ)	406,26	380,00	333,00–488,00	109,56	419,73	426,00	311,00–533,00	145,50
ППР пк. (НУ)	221,26	207,00	178,00–279,00	72,34	250,46	278,00	170,00–304,00	97,34
M.ER.Fr (мм)	31,00	30,00	28,00–34,00	3,70	31,22	32,00	28,00–34,00	3,70
M.ER.Sag (мм)	28,90	28,00	27,00–31,40	4,66	28,58	27,50	24,50–32,00	5,34

Примечания: мм – миллиметры, НУ – единица шкалы денситометрической плотности Хаунсфилда.

Исходя из данных таблицы, выявлено отсутствие достоверных отличий размеров правой и левой половины верхней апертуры грудной клетки.

Корреляционный анализ Спирмена при $p < 0,05000$ выявил большое число связей различной силы между исследуемыми параметрами. Все они были разделены по шкале Чеддока на слабые – 0,30–0,49, средние – 0,50–0,69 и сильные 0,70 и выше [9]. Высокая сила связи определялась между возрастом и толщиной первого ребра на уровне бугорка справа (0,76), а слева средняя (0,6). Средняя сила связи возраста определялась с толщиной хрящевой части первого ребра (D – 0,67, S – 0,68) и толщиной переднего конца костной части первого ребра (D – 0,64, S – 0,30). Вероятно, корреляции между возрастом и толщиной частей первого ребра связаны с отличиями в синтопии органов правой половины грудной клетки на уровне верхней апертуры и асимметричными функциональными нагрузками. Формирование верхней апертуры грудной клетки зависит от множества факторов жизнедеятельности. Известно, что первое ребро является местом прикрепления передней и средней лестничных мышц, формирующих межлестничное пространство [10]. У спортсменов и лиц физического труда гипертрофия передней лестничной мышцы развивается на фоне напряжения мышц плечевого

пояса, что может влиять на асимметричность ВАГК [11], а выявленные нами факты асимметричности силы корреляционных связей на фоне отсутствия достоверных отличий в линейных размерах, свидетельствует о скрытой асимметрии строения ВАГК, даже у здоровых людей, не занимающихся силовыми видами спорта.

Наружный сагиттальный размер ВАГК имел среднюю силу связи с боковым сагиттальным ($D - 0,62$, $S - 0,68$) и диагональным размером апертуры ($D - 0,64$, $S - 0,58$). Внутренний сагиттальный размер имел слабую силу связи с диагональным размером апертуры слева ($0,64$). Общая наружная ширина показывает связь высокой силы с шириной первого ребра на уровне максимально удаленных точек ($D - 0,79$ и $S - 0,78$) и среднюю силу связи с шириной рукоятки грудины ($0,63$). Данные результаты, вероятно, связаны с асимметричностью нагрузки на верхние отделы грудной клетки. Так, ряд авторов при изучении строения плечевых костей и активности проксимального сегмента руки указывают на различия как в размерах кости, так и объемов выполняемой нагрузки, что не может не сказываться на строении верхней апертуры грудной клетки [12, 13].

Общая внутренняя ширина имеет среднюю силу связи с шириной рукоятки грудины ($0,67$). Длина хрящевой части первого ребра имеет среднюю связь с шириной шейки первого ребра ($D - 0,61$, $S - 0,44$). Это определяется экскурсией первого ребра при дыхании. Ось первого ребра лежит почти во фронтальной плоскости. Подъем ребра увеличивает переднезадний размер грудной клетки, когда передний край ребра поднимается, оно описывает дугу окружности и смещается вперед. Следовательно, при подъеме ребра происходит увеличение поперечного диаметра в нижней части грудной клетки и переднезаднего размера верхней части [14].

Выявленные нами слабые корреляционные связи между поперечно-широтными размерами и передне-задними размерами верхней апертуры грудной клетки подтверждают исследования О.Г. Сафоничевой, 2006 г., и А.И. Капанджи, 2014 г., о биомеханике шейно-грудного региона. Формирование грудной клетки, в том числе верхней апертуры грудной клетки, происходит под влиянием мышц, выпрямляющих позвоночник, и мышц, участвующих в акте внешнего дыхания, в том числе лестничных мышц.

Заключение

Выявлено, что линейные размеры показателей верхней апертуры грудной клетки и первого ребра у лиц мужского пола первого периода зрелого возраста лет не имеют существенных билатеральных отличий. Отмечаются достаточно высокие асимметричные корреляционные связи между возрастом и размерами первого ребра и грудины (частично составляющие верхнюю апертуру грудной клетки), формирующиеся на фоне специфичной трудовой деятельности, вариабельной физической активности, статической и динамической

работы мышц шейно-грудного региона. Существует значимая связь между сагиттальным размером, шириной верхней апертуры грудной клетки с шириной первого ребра и грудины.

Список литературы

1. Кижяев Е.В., Борисов В.И., Столбовой А.В., Чаняховская Н.Е. Рак легких. Клиника, диагностика, лечение. М.: Бином, 2015. 144 с.
2. Чучалин А.Г. Респираторная медицина: в 3 т. т. 2. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. 544 с.
3. Sharma D.K., Sharma V., Rathore M. Prevalence of 'Cervical Rib' and its Association with Gender, Body Side, Handedness and Other Thoracic Bony in a Population of Central India. Indian Journal of Basic and Applied Medical Research. 2014. Vol. 3. No. 2. P. 593–597.
4. Spadlinski L., Cecot T., Majos A., Stefanczyk L., Pietruszewska W., Wysiadecki G., Topol M., Polguy M. The Epidemiological, Morphological, and Clinical Aspects of the Cervical Ribs in Humans. Hindawi Publishing Corporation BioMed Research Internatinal. 2016. Vol. 10. P. 1–7.
5. Королев П.А., Кожевников О.В. Хирургическая коррекция деформации грудной клетки при синдроме Currarino-Silverman // Вестник травматологии и ортопедии им. Приорова. 2018. № 3–4.1. С. 95–98.
6. Осьмаков И.И. Патогенез, клиническое проявление и диагностика добавочного шейного ребра // Вестник современных исследований. 2018. № 6.1. С. 83–84.
7. Растигин С.Н., Канаев С.П., Лусникова И.В. Синдром передней лестничной мышцы. Новые подходы к клинической оценке, диагностике и лечению // Мануальная терапия. 2017. № 3. С. 37–43.
8. Никитюк Б.А., Чтецова В.П. Возрастная периодизация, принятая на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии (1965 г.) (Морфология человека. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Московского университета. 1990. С. 18.
9. Баврина А.П., Борисов И.Б. Современные правила применения корреляционного анализа // Медицинский альманах. 2021. № 3 (68). С. 70–79.
10. Верещагин Н.В. Патология вертебрально-базилярной системы и нарушения мозгового кровообращения. М.: Медицина. 1980.С. 312.
11. Максимова М.Ю., Скрылев С.И., Кощев А.В., Щипакин В.Л., Сеницын И.А., Четкин А.О. Недостаточность кровотока в артериях вертебробазиллярной системы при синдроме передней лестничной мышцы // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2018. № 2.

12. Яшина И.Н., Иванов А.В., Клочкова С.В. К вопросу гомологии в структурной организации костей проксимальных сегментов конечностей человека // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». 2019. № 1. С. 83–92.
13. Larson S.G. Humeral torsion and throwing proficiency in early human evolution. *Journal of Human Evolution*. 2015. Vol. 85. P. 198–205.
14. Капанджи А.И. Позвоночник: Физиология суставов [пер. с англ. Е.В. Кишиневского]. М.: Эксмо, 2014. 344 с.