

УДК 611. 941

DOI: 10.35693/2500-1388-2021-6-3-4-7

Современные представления о конституциональной и рентгенологической анатомии грудной клетки у лиц юношеского и зрелого возраста

Е.Д. Луцай, А.Г. Шехтман, А.В. Володин, Т.А. Алексеева

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»

Минздрава России (Оренбург, Россия)

Аннотация

В статье представлен обзор отечественной и зарубежной научной литературы по вопросам особенностей конституциональной и рентгенологической анатомии грудной клетки у лиц юношеского и зрелого возраста. Размеры и форма грудной клетки зависят от возраста, пола, антропометрических показателей: роста, индекса массы тела, а также от наличия сопутствующей патологии. Эти закономерности характерны для отдельных анатомических структур грудной клетки: грудины, ребер, позвоночника и диафрагмы. Проведение исследований по конституциональной анатомии необходимо для разработки морфологических основ интерпретации результатов прижизненной визуализации грудной клетки и органов, обоснования различных методов хирургического доступа к органам и структурам грудной клетки и грудной полости.

Ключевые слова: конституциональная анатомия, возрастная анатомия, гендерные различия, рентгеноанатомия, грудная клетка.

Конфликт интересов: не заявлен.

Для цитирования:

Луцай Е.Д., Шехтман А.Г., Володин А.В., Алексеева Т.А. **Современные представления о конституциональной и рентгенологической анатомии грудной клетки у лиц юношеского и зрелого возраста.** *Наука и инновации в медицине.* 2021;6(3):4-7. doi: 10.35693/2500-1388-2021-6-3-4-7

Сведения об авторах

Луцай Е.Д. – д-р мед. наук, профессор кафедры анатомии человека, директор института профессионального образования.

ORCID: 0000-0002-7401-6502

E-mail: elut@list.ru

Шехтман А.Г. – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики, лучевой терапии, онкологии. ORCID: 0000-0002-5056-3763

E-mail: ags-doktor@ya.ru

Володин А.В. – канд. мед. наук, доцент кафедры сестринского дела.

ORCID: 0000-0002-3840-6845

E-mail: avolodvl@mail.ru

Алексеева Т.А. – студентка 6 курса лечебного факультета.

ORCID: 0000-0002-2243-3574

E-mail: toncks666@gmail.com

Автор для переписки

Алексеева Татьяна Анатольевна

Адрес: Оренбургский государственный медицинский университет, ул. Советская, 6, г. Оренбург, Россия, 460000.

E-mail: toncks666@gmail.com

Рукопись получена: 09.06.2021

Рецензия получена: 19.07.2021

Решение о публикации принято: 13.08.2021

Modern concepts of constitutional and X-ray anatomy of the chest in adolescents and adults

Elena D. Lutsay, Aleksandr G. Shekhtman, Anatolii V. Volodin, Tatyana A. Alekseeva

Orenburg State Medical University (Orenburg, Russia)

Abstract

The review presents the analysis of domestic and foreign literature, selecting the available scientific data on the features of constitutional and X-ray anatomy of the chest in adolescents and adults. The size and shape of the chest depends on age, sex and anthropometric parameters: height, body mass index, and also the presence of concomitant pathology. These patterns are characteristic of individual anatomical structures of the chest: sternum, ribs, spine and diaphragm. The study of constitutional anatomy is necessary for the development of morphological foundations for the interpretation of the results of intravital imaging of the chest and organs, justification of various methods of surgical access to the organ and structures of the chest and chest cavity.

Keywords: constitutional anatomy, age-related anatomy, sex differences, X-ray anatomy, chest.

Conflict of interest: nothing to disclose.

Citation

Lutsay ED, Shekhtman AG, Volodin AV, Alekseeva TA. **Modern concepts of constitutional and X-ray anatomy of the chest in adolescents and adults.** *Science and Innovations in Medicine.* 2021;6(3):4-7. doi: 10.35693/2500-1388-2021-6-3-4-7

Information about authors

Elena D. Lutsay – PhD, Professor, Department of Human anatomy, Director of the Institute of professional education.

ORCID: 0000-0002-7401-6502

E-mail: elut@list.ru

Aleksandr G. Shekhtman – PhD, Head of the Department of Diagnostic radiology, radiation therapy, oncology. ORCID: 0000-0002-5056-3763

E-mail: ags-doktor@ya.ru

Anatolii V. Volodin – PhD, Associate professor of the Department of Nursing. ORCID: 0000-0002-3840-6845

E-mail: avolodvl@mail.ru

Tatyana A. Alekseeva – medical student.

ORCID: 0000-0002-2243-3574

E-mail: toncks666@gmail.com

Corresponding Author

Tatyana A. Alekseeva

Address: Orenburg State Medical University, 6 Sovetskaya st., Orenburg, Russia, 460000.

E-mail: toncks666@gmail.com

Received: 09.06.2021

Revision Received: 19.07.2021

Accepted: 13.08.2021

■ ВВЕДЕНИЕ

Сегодня существует ряд исследований, подтверждающих наличие индивидуальной изменчивости параметров грудной клетки, а также их соотношения между собой [1–5]. Ученые подтверждают, что у современных людей геометрия грудной клетки не соответствует нормальным значениям в рамках привычных демографических и конституциональных представлений [1, 3, 4]. При этом исследования, касающиеся изучения взаимосвязи факторов, определяющих размеры грудной клетки, с ее параметрами, довольно ограничены, они носят «локальный» характер антропологических ревизий отдельных этнорасовых групп [6–11].

Настоящая статья посвящена анализу имеющихся научных данных по вопросам особенностей конституциональной и рентгенологической анатомии грудной клетки у лиц юношеского и зрелого возраста. За основу взяты научные труды, опубликованные за последние 10 лет (в период с 2012 по 2021 гг.) на русском и английском языках. Поиск публикаций производился с применением электронных баз данных Elibrary.ru, КиберЛенинка, Google scholar, PubMed. Было использовано эмпирическое и теоретическое обобщение данных.

■ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Грудная клетка образована позвоночным столбом сзади, ребрами и грудиной, а также их соединениями. В норме она имеет форму усеченного конуса, наиболее узкого в верхней части, с увеличивающейся книзу окружностью, достигающего максимального размера на стыке с брюшной частью туловища. Снизу грудная клетка ограничена диафрагмой [12–14].

Для эффективной визуализации стенок грудной клетки, позволяющей оценить их размеры и соотношение, применяются, как правило, антропометрия, рентгенография, компьютерная томография [6, 14–17]. Для описания линейных размеров грудной клетки применяется, в частности, индекс Галлера – соотношение ширины и высоты грудной клетки, измеренное на аксиальном КТ-изображении, в норме составляет 2,5 [18, 19].

При этом J.E. Archer и соавторы (2016) в своем исследовании доказали, что индекс Галлера изменяется в зависимости от уровня позвоночника, причем наибольшее соотношение наблюдается на самых краниальных уровнях грудной клетки, а также зависит от возраста пациента [18].

Согласно ряду исследований, размеры и форма грудной клетки меняются с возрастом [19–21]. В исследовании, проведенном S.A. Holcombe и соавт. (2018), выявлены статистически значимые различия в соотношении компонентов грудной клетки у женщин в зависимости от возраста: с возрастом расстояние между ребрами и соотношение сторон ребер увеличивается, что приводит к удлинению и уплощению ребер, а в сочетании с характерной кифотической кривизной позвонков получается, что грудная клетка приобретает более плоскую форму. При этом поперечный размер грудной клетки у пожилых в среднем на 18 мм меньше, чем у молодых [22–24].

N. Vacci и соавт. (2018) в своем исследовании доказали, что грудинный синостоз является изменчивым и ненадежным признаком для оценки возраста взрослого чернокожего населения Южной Африки (62,5%). При этом выявлено, что большая часть грудины остается незарастенной на протяжении всей взрослой жизни, причем полное слияние наблюдается как у молодых (25 лет), так и у старых людей [19].

В соответствии с имеющимися данными размеры и форма грудной клетки имеют зависимость от пола [3, 20, 24]. У мужчин грудная клетка в основном имеет больший объем (более чем на 12%), она шире, короче и с более горизонтально ориентированными ребрами [21, 25].

Половой диморфизм затрагивает также отдельные компоненты грудной клетки [26, 27]. Имеются исследования, подтверждающие наличие полового диморфизма диафрагмы [2].

S.A. Holombe и соавт. (2019) доказали, что ребра у мужчин имеют большую толщину и площадь поперечного сечения, чем женские [26]. A.M. Kubicka и J. Piontek (2016) выявили, что определение размеров первого ребра позволяет определить пол пациента с вероятностью до 80% [27].

Исследования, затрагивающие половой диморфизм грудины, на сегодняшний день ограничены [4]. Однако существуют исследования, проведенные в ограниченных популяциях, подтверждающие связь общей длины грудины, длины тела и толщины рукоятки с полом [17, 28, 29]. При этом длина грудины у женщин в среднем составляет 23 см, у мужчин – 25 см, длина рукоятки грудины у женщин составляет в среднем 5,56 см, у мужчин – 6,20 см [29].

Согласно современным представлениям, существуют определенные линейные размеры позвоночника, определяемые с помощью компьютерной томографии, имеющие клиническое значение, отличающееся в зависимости от пола [30, 31]. Например, передний атланта-дентальный интервал у мужчин в норме составляет менее 3 мм, у женщин – менее 2,5 мм. Линия Ранавата – расстояние между центром корня дуги С2 и поперечной осью атланта, расположенной на уровне вертикальной оси зуба С2, – у мужчин в норме составляет менее 15,0 мм, у женщин – менее 13,0 мм [31].

Что касается связи антропометрических показателей с размерами и формой грудной клетки, существует ряд исследований, подтверждающих наличие связи размеров грудной клетки с ростом [21]. В частности, имеются ограниченные исследования, подтверждающие наличие статистически значимой связи размера грудины с ростом у испанского и китайского населения [29].

Клинически значимым антропометрическим показателем является индекс массы тела (ИМТ). Имеются данные за достоверное наличие влияния ИМТ на форму грудной клетки ($p = 0,0000$) [21]. При этом ИМТ влияет в большей степени на форму нижней части грудной клетки, чем на верхнюю часть: у лиц с высоким ИМТ ширина нижней части грудной клетки намного больше, чем верхней [21]. Доказано влияние ИМТ на охват грудной клетки и толщину диафрагмы [32].

Интеграция антропометрических показателей находит отражение в соматотипировании. В современной литературе описано более 100 конституциональных и соматотипологических схем, которые базируются на самых разнообразных системах признаков [26, 33, 34]. За последнее время в литературе появился ряд исследований, посвященных соматотипированию различных групп населения и поиску связи между соматотипом и анатомическим строением отдельных органов [7, 12, 18, 31, 35]. При этом исследования за последние 10 лет, посвященные изучению связи строения грудной клетки с соматотипом, ограничены и касаются в основном лиц юношеского возраста [5, 34].

О.К. Зенин и соавт. (2019), проводя соматотипирование лиц юношеского возраста, выявили, что у брахиморфов определяется максимальный поперечный размер грудной клетки: $35,45 \pm 0,26$ см (у юношей) и $27,88 \pm 0,35$ см (у девушек) при среднегрупповых значениях среди других соматотипов соответствующих полов от 29,08–34,24 см до 23,82–24,96 см. В целом люди с долихоморфным типом телосложения наиболее контрастируют с брахиморфами по массо-ростовым габаритам, мезоморфы обладают максимально усредненными антропометрическими параметрами, что соответствует классической концепции соматотипирования [34].

В исследовании А.Э. Коротаевой (2015) доказано наличие связи данных рентгенографии грудной клетки с типом телосложения для лиц юношеского возраста: у астеников длина грудной клетки примерно в 2 раза превышает ее половинчатую ширину: преобладают два положения сердца – косое и вертикальное. Гиперстеники имеют более уплощенную в верхне-нижнем направлении грудную клетку, длина грудной клетки почти совпадает с ее половинчатой шириной (1,2), преобладает горизонтальное положение сердца (87,5%). Для нормостеников характерны средние значения параметров [5].

Что касается отдельных компонентов грудной клетки, то, согласно исследованию А.В. Смирнова и соавт. (2020), определение соматотипа возможно на основании определения параметров ключиц с вероятностью 79,0% [9].

Существует ряд исследований, подтверждающих связь вышеописанных параметров грудной клетки и факторов, которые на них влияют, с респираторными параметрами [18, 35–37]. В исследовании, проведенном L.P.S. Mendes и соавт. (2020), установлена связь между возрастом, полом и дыхательным объемом: у женщин

вклад грудной клетки в дыхательный объем выше, чем у мужчин; с возрастом снижается вклад грудной клетки в процесс дыхания, который компенсируется увеличением доли живота [20].

Имеются исследования, подтверждающие наличие взаимного влияния параметров грудной клетки, соматотипа и определенных заболеваний [38, 39]. Согласно имеющимся данным, доказано влияние астенического телосложения на тяжесть течения хронической обструктивной болезни легких, гиперстенического – на склонность к ожирению, повышенный риск развития респираторных заболеваний, что имеет значение для диагностического поиска при данных заболеваниях [39–41].

В ходе ряда исследований доказана целесообразность изучения возрастных и конституциональных особенностей грудной клетки для оптимизации хирургического доступа при операциях в данной анатомической области [7, 16, 35]. Дальнейшее изучение вопроса может включать комплексное изучение возрастных и конституциональных особенностей грудной клетки у лиц мужского пола зрелого и пожилого возраста, половые особенности строения грудной клетки у лиц пожилого возраста, а также взаимосвязь этих признаков.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, вопрос особенностей конституциональной и рентгенологической анатомии грудной клетки у лиц юношеского и зрелого возраста сегодня изучается с разных подходов. Несмотря на четкую анатомическую характеристику, размеры и форма грудной клетки являются индивидуальными параметрами и зависят от множества факторов: возраста, пола, антропометрических показателей (роста, индекса массы тела). Также они могут изменяться при наличии различной патологии. Эти закономерности характерны и для отдельных компонентов грудной клетки: грудины, ребер, позвоночника и диафрагмы.

Работы по конституциональной анатомии, направленные на изучение параметров грудной клетки, формируют морфологическую основу для интерпретации результатов визуализации грудной клетки, а также сужают круг диагностического поиска для ряда заболеваний и для разработки различных оперативных доступов. ■

Конфликт интересов: все авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Holcombe SA, Agnew AM, Derstine B, et al. Comparing FE human body model rib geometry to population data. *Biomech Model Mechanobiol*. 2020;19(6):2227–2239. doi: 10.1007/s10237-020-01335-2
2. du Plessis M, Ramai D, Shah S, et al. The clinical anatomy of the musculotendinous part of the diaphragm. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2015;37:1013–1020. doi: 10.1007/s00276-015-1481-0
3. Ubelaker DH, De Gaglia CM. Population variation in skeletal sexual dimorphism. *Forensic Sci Int*. 2017;278:407.e1–407.e7. doi: 10.1016/j.forsciint.2017.06.012
4. Gzoyan NA, Kazaryan AK. Visualization of the xiphoid process of the sternum as a forgotten anatomical structure in modern research. *Medicinskaya nauka Armenii*. 2020;16(3):3–14. (In Russ.). [Гзоян Н.А., Казарян А.К. Визуализация мечевидного отростка грудины, как забытой анатомической структуры, в исследованиях на современном этапе. *Медицинская наука Армении*. 2020;16(3):3–14].
5. Korotaeva AE, Ovsyanikova AV. Relationship between chest radiographs and body type. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2015;6(37):110–113. (In Russ.). [Коротаева А.Э., Овсяникова А.В. Связь рентгенограмм грудной клетки с типом

- телосложения. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2015;6(37):110-113].
6. Zaloshkov AV, Lyashchenko SN, Abramzon OM. Computed tomography is the basis for optimizing minithoracotomy access. *Fundamentalnye issledovaniya*. 2014;2:60-63. (In Russ.). [Залощков А.В., Лященко С.Н., Абрамзон О.М. Компьютерная томография – основа оптимизации миниторакотомного доступа. *Фундаментальные исследования*. 2014;2:60-63].
 7. Lange S. *Radiation diagnostics of diseases of the chest organs: Atlas for students, residents, doctors*. М., GEOTAR-Media; 2015. (In Russ.). [Ланге С. *Лучевая диагностика заболеваний органов грудной клетки: Атлас для студентов, ординаторов, врачей*. М., ГЭОТАР-Медиа, 2015].
 8. Satgarov AE. Modern aspects of studying the physical development of children of puberty and adolescence. *Vestnik Oshskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2016;1:42-57. (In Russ.). [Сатгаров А.Э. Современные аспекты изучения физического развития детей пубертатного и юношеского возраста. *Вестник Ошского государственного университета*. 2016;1:42-57].
 9. Smirnov AV, Sundukov DV. Determination of the probable intravital body type of men based on the osteometric characteristics of skeletal clavicles. *Sudebnaya medicina*. 2020;6(1):27-32. (In Russ.). [Смирнов А.В., Сундуков Д.В. Определение вероятного прижизненного типа телосложения мужчин по остеометрическим признакам скелетированных ключиц. *Судебная медицина*. 2020;6(1):27-32].
 10. Chen Y, Guo Y, Mi W, et al. Anatomy of the right upper lobe revisited and clinical considerations in Chinese population. *PLoS One*. 2020;15(11):e0242178. doi: 10.1371/journal.pone.0242178
 11. Goon DT, Toriola AL, Shaw BS, et al. Sex differences in anthropometric characteristics of Nigerian school children aged 9-12 years. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation and Dance*. 2018;14(2):130-142.
 12. Ellis H, Mahadevan V. *Clinical Anatomy: applied anatomy for students and junior doctors*. - 14th edition. Oxford, UK: John Wiley & Sons Ltd, 2019:491.
 13. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. *Clinically oriented Anatomy*. China, Wolters Kluwer, 2018.
 14. Wineski L.E. *Snell's Clinical Anatomy by Regions*. China, Wolters Kluwer, 2019.
 15. Laurin LP, Jobin V, Bellemare F. Sternum length and rib cage dimensions compared with bodily proportions in adults with cystic fibrosis. *Can Respir J*. 2012;19(3):196-200. doi: 10.1155/2012/408518
 16. Zaloshkov AV, Abramzon OM, Lyashchenko SN. Clinical and anatomical substantiation of optimal minithoracotomy approaches. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2014;2:288. (In Russ.). [Залощков А.В., Абрамзон О.М., Лященко С.Н. Клинико-анатомическое обоснование оптимальных миниторакотомных доступов. *Современные проблемы науки и образования*. 2014;2:288].
 17. Liebsch C, Wilke HJ. Chapter 3 - Basic Biomechanics of the Thoracic Spine and Rib Cage. *Biomechanics of the Spine*. 2018:35-50. doi: 10.1016/b978-0-12-812851-0.00003-3
 18. Archer JE, Gardner A, Berryman F, Pynsent P. The measurement of the normal thorax using the Haller index methodology at multiple vertebral levels. *J Anat*. 2016;229:577-581. doi: 10.1111/joa.12499
 19. Bacci N, Nchabeleng EK, Billings BK. Forensic age-at-death estimation from the sternum in a black South African population. *Forensic Sci Int*. 2018;282:233.e1-233.e7. doi: 10.1016/j.forsciint.2017.11.002
 20. Mendes LPS, Vieira DSR, Gabriel LS, et al. Influence of posture, sex, and age on breathing pattern and chest wall motion in healthy subjects. *Braz J Phys Ther*. 2020;24(3):240-248. doi: 10.1016/j.bjpt.2019.02.007
 21. Wang Y, Cao L, Bai Z, et al. A parametric ribcage geometry model accounting for variations among the adult population. *J Biomech*. 2016;49(13):2791-2798. doi: 10.1016/j.jbiomech.2016.06.020
 22. Holcombe SA. *The Development of Population-Wide Descriptions of Human Rib and Rib Cage Geometry*. Michigan, 2016.
 23. Holcombe SA, Wang SC, Grotberg JB. The effect of age and demographics on rib shape. *J Anat*. 2017;231(2):229-247. doi: 10.1111/joa.12632
 24. Harlamov E.V. Typological features of the relationship of morphological markers in young people. *Zhurnal fundamental'noj mediciny i biologii*. 2018;(1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tipologicheskie-osobennosti-vzaimootnosheniy-morfologicheskikh-markerov-u-lits-molodogo-vozrasta> Accessed: 18.02.2021 (In Russ.). [Харламов Е.В. Типологические особенности взаимоотношений морфологических маркеров у лиц молодого возраста. *Журнал фундаментальной медицины и биологии*. 2018;1].
 25. García-Martínez D, Torres-Tamayo N, Torres-Sánchez I, et al. Morphological and functional implications of sexual dimorphism in the human skeletal thorax. *Am J Phys Anthropol*. 2016;161(3):467-477. doi: 10.1002/ajpa.23051
 26. Holcombe SA, Kang Y, Derstine BA, et al. Regional maps of rib cortical bone thickness and cross-sectional geometry. *J Anat*. 2019;235(5):883-891. doi:10.1111/joa.13045
 27. Kubicka AM, Piontek J. Sex estimation from measurements of the first rib in a contemporary Polish population. *Int J Legal Med*. 2016;130(1):265-72. doi: 10.1007/s00414-015-1247-6
 28. Garcia-Parra P, Perez Fernandez A, Djorjovic M, et al. Sexual dimorphism of human sternum in a contemporary Spanish population. *Forensic Sci Int*. 2014;244:313.e1-9. doi: 10.1016/j.forsciint.2014.06.019
 29. Macaluso PJ Jr, Lucena J. Stature estimation from radiographic sternum length in a contemporary Spanish population. *Int J Legal Med*. 2014;128(5):45-51. doi: 10.1007/s00414-014-0975-3
 30. Zhang K, Luo YZ, Fan F, et al. Stature estimation from sternum length using computed tomography-volume rendering technique images of western Chinese. *Journal of Forensic and Legal Medicine*. 2015;35:40-44. doi: 10.1016/j.jflm.2015.07.003
 31. Ross DS, Mur KR, et al. *Radiation diagnostics*. Spine. М., 2018. (In Russ.). [Росс Д.С., Мур К.Р. и соавт. *Лучевая диагностика. Позвоночник*. М., 2018].
 32. Carrillo-Esper R, Pérez-Calatayud AA, Arch-Tirado E, et al. Standardization of Sonographic Diaphragm Thickness Evaluations in Healthy Volunteers. *Respir Care*. 2016;61(7):920-4. doi: 10.4187/respcare.03999
 33. Yamada Y, Ueyama M, Abe T, et al. Time-Resolved Quantitative Analysis of the Diaphragms During Tidal Breathing in a Standing Position Using Dynamic Chest Radiography with a Flat Panel Detector System ("Dynamic X-Ray Phrenicography"): Initial Experience in 172 Volunteers. *Acad Radiol*. 2017;24(4):393-400. doi: 10.1016/j.acra.2016.11.014
 34. Zenin OK. The size of the human body, determined by the type of physique. *Morfologicheskij al'manah imeni V.G. Koveshnikova*. 2019;17(3):50-53. (In Russ.). [Зенин О.К. Размеры тела человека, детерминированные типом телосложения. *Морфологический альманах имени В.Г. Ковешникова*. 2019;17(3):50-53].
 35. Zaloshkov AV, Kagan II, Abramzon OM, Lyashchenko SN. Topographic and anatomical bases for the definition and assessment of minithoracotomy approaches. *Morfologia*. 2013;144(5):79. (In Russ.). [Залощков А.В., Каган И.И., Абрамзон О.М., Лященко С.Н. Топографо-анатомические основы определения и оценки миниторакотомных доступов. *Морфология*. 2013;144(5):79].
 36. Starchik DA. Constitutional characteristics of the mass, shape and size of the heart in women. *Vestnik Severo-Zapadnogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta im. I.I. Mechnikova*. 2016;8(2):77-81. (In Russ.). [Старчик Д.А. Конституциональные характеристики массы, формы и размеров сердца у женщин. *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова*. 2016;8(2):77-81].
 37. Muzhichenko MV, Nadezhkina EYu, Novikova EI, et al. Study of the characteristics of external respiration and heart rate variability in students with different types of constitution. *Vestnik VolgGMU*. 2019;1(69):37-40. (In Russ.). [Мужиченко М.В., Надежкина Е.Ю., Новикова Е.И. и соавт. Исследование особенностей внешнего дыхания и вариабельности сердечного ритма у студентов с различными типами конституции. *Вестник ВолгГМУ*. 2019;1(69):37-40].
 38. Cay M, Yilmaz N, Senol D, et al. An analysis of the relationship between pulmonary aerobic capacity variables defined via pulmonary function tests and anthropometric measurements of different somatotypes. *Journal of Turgut Ozal Medical Center 2*. 2016;23(4):387-393. doi: 10.5455/jtomc.2016.08.087
 39. Divo MJ, Marin Oto M, Casanova Macario C, et al. Somatotypes trajectories during adulthood and their association with COPD phenotypes. *ERJ Open Res*. 2020;6(3):00122-2020. doi: 10.1183/23120541.00122-2020
 40. Ejima S, Holcombe SA, Zhang P, et al. The Effect of Rib Fracture Patterns in the Obese. Antwerp, Belgium: IRCOBI, 2017:558-566.
 41. Sonpeayung R, Tantisuwat A, Janwantanakul P, et al. Total and Compartmental Chest Wall Volumes, Lung Function, and Respiratory Muscle Strength in Individuals with Abdominal Obesity: Effects of Body Positions. *Journal of Obesity*. 2019. Article ID9539846. doi: 10.1155/2019/9539846