

# Толщина желудочков и межжелудочковой перегородки у мужчин с избыточной массой тела по данным эхокардиографии

Л.П. Мартиросян✉, <https://orcid.org/0000-0003-3738-0281>, [lusindamart@list.ru](mailto:lusindamart@list.ru)

И.А. Баландина, <https://orcid.org/0000-0002-4856-9066>, [balandina\\_ia@mail.ru](mailto:balandina_ia@mail.ru)

Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера; 614990, Россия, Пермь, ул. Петропавловская, д. 26

## Резюме

**Введение.** Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний занимает первое место в мире. Необходимы новые и высокие требования по анатомическому обоснованию появляющихся методов и приемов лечения. В современной литературе присутствует достаточно много публикаций, касающихся вопросов морфологии сердца, но данные относительно влияния половой принадлежности, возраста, массы тела на параметры сердца недостаточны, отрывочны и часто противоречивы.

**Цель.** Определение толщины желудочков и межжелудочковой перегородки у мужчин с избыточной массой тела при выполнении эхокардиографии и оценка наличия или отсутствия взаимосвязи этих параметров с возрастом и индексом массы тела обследуемых.

**Материалы и методы.** Проведен анализ протоколов ультразвукового исследования сердца 68 условно здоровых мужчин юношеского возраста, первого и второго периодов зрелого возраста с индексом массы тела 25,0–29,9 кг/м<sup>2</sup>, с отсутствием легочной и сердечной патологии и рисков сердечно-сосудистых заболеваний. Ультразвуковое исследование проведено на ультразвуковом сканере Aloka ProSound Alpha 6.

**Результаты и обсуждение.** При сравнении средних значений параметров сердца у мужчин с избыточной массой тела в трех возрастных группах по критерию Краскелла – Уоллиса статистически достоверных различий между средними значениями не выявлено ( $p > 0,05$ ). При определении корреляционной зависимости параметров сердца от возраста и массы тела выявлена умеренной силы взаимосвязь толщины передней стенки правого желудочка с возрастом обследуемого ( $r = 0,375$ ;  $p = 0,020$ ) и умеренной силы взаимосвязь толщины задней стенки левого желудочка с ИМТ ( $r = 0,352$ ;  $p = 0,030$ ).

**Выводы.** Результаты исследования дополняют имеющиеся в научной литературе сведения о толщине желудочков сердца и межжелудочковой перегородки у здоровых мужчин с избыточной массой тела в трех возрастных группах. Полученные данные будут полезны врачам функциональной диагностики при проведении эхокардиографии в вопросах разграничения нормы и патологии.

**Ключевые слова:** эхокардиография, желудочки сердца, межжелудочковая перегородка, морфометрия, избыточная масса тела

**Для цитирования:** Мартиросян Л.П., Баландина И.А. Толщина желудочков и межжелудочковой перегородки у мужчин с избыточной массой тела по данным эхокардиографии. *Медицинский совет.* 2021;(14):158–162. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-14-158-162>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

# The thickness of the ventricles and interventricular septum in males with overweight according to echocardiography

Lusine P. Martirosyan✉, <https://orcid.org/0000-0003-3738-0281>, [lusindamart@list.ru](mailto:lusindamart@list.ru)

Irina A. Balandina, <https://orcid.org/0000-0002-4856-9066>, [balandina\\_ia@mail.ru](mailto:balandina_ia@mail.ru)

Vagner Perm State Medical University; 26, Petropavlovskaya St., Perm, 614990, Russia

## Abstract

**Introduction.** Mortality from cardiovascular disease ranks first in the world. New and high requirements are required for the anatomical substantiation of emerging methods and methods of treatment. In modern literature, there are many publications on the issues of heart morphology, but data on the influence of gender, age, body weight on heart parameters are insufficient, fragmentary and often contradictory.

**Objective.** To determine the thickness of the ventricles and interventricular septum in overweight men when performing echocardiography and to assess the presence or absence of the relationship of these parameters with age and body mass index (BMI) of the subjects.

**Patients and methods.** The analysis of the protocols of ultrasound examination of the heart of 68 apparently healthy men of adolescence, the first and second periods of adulthood with a body mass index of 25.0–29.9 kg/m<sup>2</sup>, with no pulmonary and cardiac pathology and the risk of cardiovascular diseases was carried out. Ultrasound examination was performed on an Aloka ProSound Alpha 6 ultrasound scanner.

**Results and discussion.** When comparing the mean values of heart parameters in overweight men in three age groups according to the Kruskal – Wallis criterion, no statistically significant differences were found between the mean values ( $p > 0.05$ ). Revealed a moderate strength relationship between the thickness of the anterior wall of the right ventricle with the age of the subject ( $r = 0.375$ ;  $p = 0.020$ ) and moderate strength relationship between the thickness of the posterior wall of the left ventricle and BMI ( $r = 0.352$ ;  $p = 0.030$ ).

**Conclusions.** The results of the study supplement the information available in the scientific literature on the thickness of the ventricles of the heart and the interventricular septum in healthy men with overweight in three age groups. The data obtained will be useful to doctors of functional diagnostics when performing echocardiography in matters of differentiation between norm and pathology.

**Keywords:** echocardiography, heart ventricles, interventricular septum, morphometry, overweight

**For citation:** Martirosyan L.P., Balandina I.A. The thickness of the ventricles and interventricular septum in males with overweight according to echocardiography. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2021;(14):158–162. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-14-158-162>.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний занимает первое место в мире, а в России почти в два раза превышает показатели США, Германии и Великобритании [1, 2]. Успехи кардиологии и кардиохирургии должны базироваться на новых предложениях в области диагностики и лечения заболеваний сердца [3, 4]. Необходимы новые и высокие требования по анатомическому обоснованию появляющихся методов и приемов лечения [5–7]. В современной литературе присутствует достаточно много публикаций, касающихся вопросов морфологии сердца, но данные относительно влияния половой принадлежности, возраста, массы тела на параметры сердца недостаточны, отрывочны и часто противоречивы [8–14].

По мнению М.С. Гнатюка, при интерпретации структурных параметров сердца необходимо учитывать возрастные изменения, развивающиеся в этом органе, в связи с чем работы, посвященные изучению морфологии сердца здоровых людей в возрастном аспекте, можно отнести к разряду актуальных [15].

В нашем исследовании изучены показатели толщины желудочков и межжелудочковой перегородки, т.к. именно они наиболее часто подвержены изменениям при различных сердечно-сосудистых заболеваниях, таких как гипертрофия правого и левого желудочка, инфаркт миокарда, нарушения ритма сердца, приобретенные и врожденные пороки сердца и т.д. [16–20].

В течение длительного времени проводилось много исследований для изучения динамики массы левого желудочка с возрастом. Первоначально осуществлялись исследования на основе вскрытия, позволившие получить данные, свидетельствующие о значительном увеличении массы сердца с возрастом. Эхокардиографические исследования, в которых рассчитывали массу левого желудочка по измерениям толщины стенки, подтвердили эти результаты [21–23]. Однако дальнейшие результаты, полученные во время секции, показали, что у здоровых мужчин в действительности нет никаких изменений в массе миокарда с возрастом [24].

По данным отечественной литературы, толщина межжелудочковой перегородки на разных уровнях увеличивается незначительно в период с юношеского возраста до второго периода зрелого возраста [25].

В зарубежной литературе отмечается, что с увеличением массы тела происходит увеличение толщины межжелудочковой перегородки ( $p < 0,001$ ), толщины задней стенки левого желудочка ( $p < 0,001$ ), массы миокарда левого желудочка ( $p < 0,026$ ), толщины передней стенки правого желудочка ( $p < 0,001$ ) у условно здоровых лиц мужского пола [26].

Таким образом, для разграничения нормы и патологии при проведении эхокардиографии необходимо создание четких критериев, учитывающих возраст, пол и ИМТ обследуемых.

**Цель исследования:** установить толщину желудочков и межжелудочковой перегородки у мужчин с избыточной массой тела при выполнении эхокардиографии и оценить наличие или отсутствие взаимосвязи этих параметров с возрастом и ИМТ обследуемых.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ протоколов ультразвукового исследования сердца 68 условно здоровых лиц. Все обследуемые имели мезоморфный тип телосложения и были разделены на три возрастные группы (согласно возрастной периодизации онтогенеза человека, принятой на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии АПН СССР в Москве 1965 г.): лица юношеского возраста (19 юношей в возрасте от 17 до 21 года), лица первого периода зрелого возраста (23 мужчины в возрасте от 22 до 35 лет), лица второго периода зрелого возраста (26 мужчин в возрасте от 36 до 60 лет). Все обследуемые были с отсутствием легочной и сердечной патологии и рисков сердечно-сосудистых заболеваний, не являлись спортсменами, проходили дообследование в Пермском краевом врачебно-физкультурном диспансере в период 2017–2019 гг.

К мезоморфному типу телосложения отнесли мужчин с индексом телосложения (отношение длины туловища

к длине тела, умноженное на 100) – 29–31, индексом ширины грудной клетки (отношение фронтального размера грудной клетки к сагиттальному, умноженное на 100) – 130–140 с учетом классификации В.Н. Шевкуненко и А.М. Геселевича. Длина тела мужчин, включенных в исследование, составляет 169–185 см ( $174,97 \pm 5,3$ ), длина туловища – 49–55,5 см ( $52,3 \pm 2,13$ ). Средняя величина индекса телосложения обследуемых достигает  $29,85 \pm 0,5$ , индекса ширины грудной клетки –  $137,1 \pm 1,3$ ; ИМТ варьирует от 25,0 до 29,9 кг/м<sup>2</sup>. Все пациенты дали информированное согласие на проведение сонографического исследования и обработку данных. Ультразвуковое исследование выполнено на ультразвуковом сканере Aloka ProSound Alpha 6. Измеряли толщину передней стенки правого желудочка, задней стенки левого желудочка и межжелудочковой перегородки.

Измерения производили согласно рекомендациям по эхокардиографической оценке структур сердца у взрослых: обновленная информация Американского общества по эхокардиографии и Европейской ассоциации сердечно-сосудистой визуализации 2015 г.

Толщину стенок желудочков и межжелудочковой перегородки определяли из окологрудинного доступа по длинной оси в М-режиме.

Толщину передней стенки правого желудочка измеряли во время диастолы на уровне передней створки трехстворчатого клапана. Толщину задней стенки левого желудочка устанавливали в конце диастолы от эндокарда до эпикарда. Толщину межжелудочковой перегородки измеряли в конце диастолы от эндокарда передней поверхности межжелудочковой перегородки в правом желудочке до эндокарда задней поверхности межжелудочковой перегородки в левом желудочке.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием системы программного обеспечения анализа базы данных STATISTICA V.6.0. Результаты представили в виде средней арифметической (M), стандартной ошибки средней арифметической (m), максимального (Max) и минимального (Min) значений, среднего квадратичного отклонения ( $\sigma$ ), коэффициента вариации (Cvar), медианы (Me). Для оценки влияния возраста и ИМТ определялся коэффициент корреляции (r). Оценка степени зависимости: при  $0,00 \leq |r| < 0,30$  – зависимости нет;  $0,30 \leq |r| < 0,70$  – зависимость умеренная;  $0,70 \leq |r| < 1,00$  – выраженная.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице отражены показатели толщины желудочков и межжелудочковой перегородки у мужчин разных возрастных групп.

При сравнении средних значений таких параметров сердца, как толщина передней стенки правого желудочка, задней стенки левого желудочка и межжелудочковой перегородки, у мужчин с избыточной массой тела в трех возрастных группах (юношеский возраст, первый и второй периоды зрелого возраста) по критерию Краскелла – Уоллиса статистически достоверных различий между средними значениями не выявлено ( $p > 0,05$ ).

При анализе влияния возрастных особенностей на исследуемые параметры выявлена умеренной силы взаимосвязь толщины передней стенки правого желудочка с возрастом обследуемого мужчины ( $r = 0,375$ ;  $p = 0,020$ ). Кроме того, выявлена умеренной силы взаимосвязь толщины задней стенки левого желудочка с ИМТ ( $r = 0,352$ ;  $p = 0,030$ ).

● **Таблица.** Толщина желудочков и межжелудочковой перегородки у юношей и мужчин первого и второго периодов зрелого возраста с избыточной массой тела по данным эхокардиографии (n = 68)

● **Table.** The thickness of the ventricles and interventricular septum in young men and men of the first and second periods of adulthood with overweight according to echocardiography (n = 68)

| Толщина исследуемого участка                      | M ± m      | Max  | Min  | $\sigma$ | Cvar | Me   |
|---|------------|------|------|----------|------|------|
| Юноши (n = 19)                                    |            |      |      |          |      |      |
| Передняя стенка правого желудочка, мм             | 4,3 ± 0,1  | 4,7  | 4,1  | 0,2      | 3,9  | 4,3  |
| Задняя стенка левого желудочка, мм                | 10,7 ± 0,4 | 11,4 | 9,7  | 0,6      | 5,2  | 10,7 |
| Межелудочковая перегородка, мм                    | 10,1 ± 0,7 | 11,7 | 8,7  | 1,0      | 10,3 | 10,2 |
| Мужчины первого периода зрелого возраста (n = 23) |            |      |      |          |      |      |
| Передняя стенка правого желудочка, мм             | 4,4 ± 0,1  | 4,8  | 3,9  | 0,3      | 5,7  | 4,4  |
| Задняя стенка левого желудочка, мм                | 11,0 ± 0,5 | 12,7 | 9,8  | 0,8      | 7,7  | 11,0 |
| Межелудочковая перегородка, мм                    | 10,9 ± 0,4 | 12,5 | 9,6  | 0,8      | 7,1  | 10,7 |
| Мужчины второго периода зрелого возраста (n = 26) |            |      |      |          |      |      |
| Передняя стенка правого желудочка, мм             | 4,5 ± 0,1  | 4,8  | 4,2  | 0,2      | 4,0  | 4,5  |
| Задняя стенка левого желудочка, мм                | 11,2 ± 0,2 | 12,0 | 10,3 | 0,4      | 3,6  | 11,2 |
| Межелудочковая перегородка, мм                    | 10,8 ± 0,4 | 12,0 | 8,6  | 0,9      | 8,3  | 10,8 |

Согласно данным литературы, с возрастом происходит увеличение толщины миокарда, стенки левого желудочка и межжелудочковой перегородки за счет увеличения размеров кардиомиоцитов [27–30]. По данным L.C. Souza Angelo et al., выявлена выраженная прямая взаимосвязь между толщиной межжелудочковой перегородки ( $r = 0,94$ ) и толщиной задней стенки левого желудочка ( $r = 0,92$ ) с возрастом [31]. В нашей работе с возрастом коррелирует только толщина передней стенки правого желудочка. По данным S.N. Zangana et al., с увеличением ИМТ происходит увеличение толщины межжелудочковой перегородки и задней стенки левого желудочка, а также толщины передней стенки правого желудочка у условно здоровых лиц мужского пола [26], хотя в нашем исследовании с ИМТ коррелирует лишь толщина задней стенки левого желудочка. Возможно, это связано с тем, что в перечисленных работах не учитывался тип телосложения обследуемого, возрастная группа, пол и ИМТ. Данный факт подчеркивает необходимость персонализированного подхода при проведении ультразвукового исследования сердца с учетом таких факторов, как пол, возраст, тип телосложения и ИМТ обследуемого.

## ВЫВОДЫ

У юношей и мужчин первого и второго периодов зрелого возраста с избыточной массой тела толщина передней стенки правого желудочка зависит от возраста.

У юношей и мужчин первого и второго периодов зрелого возраста с избыточной массой тела отмечается статистически достоверная взаимосвязь толщины задней стенки левого желудочка с ИМТ.

У юношей и мужчин первого и второго периодов зрелого возраста с избыточной массой тела отсутствует корреляционная зависимость толщины межжелудочковой перегородки от возраста и ИМТ обследуемого.

Результаты данного исследования дополняют имеющиеся в научной литературе сведения о толщине стенок желудочков сердца и межжелудочковой перегородки у здоровых мужчин с избыточной массой тела в трех возрастных группах. Полученные данные будут полезны врачам функциональной диагностики при проведении эхокардиографии в вопросах разграничения нормы и патологии.

Поступила / Received 25.05.2021

Поступила после рецензирования / Revised 28.06.2021

Принята в печать / Accepted 05.07.2021

## Список литературы

- Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я. Профилактика сердечно-сосудистых и других неинфекционных заболеваний – основа улучшения демографической ситуации в России. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2005;4(3):4–9. Режим доступа: <https://cardiovascular.elpub.ru/jour/article/view/961/612>.
- Leon L.J., Gustafsson A.B. Staying young at heart: autophagy and adaptation to cardiac aging. *J Mol Cell Cardiol*. 2016;95:78–85. <https://doi.org/10.1016/j.yjmcc.2015.11.006>.
- Таратухин Е.О., Нестеров С.С. Сердечно-сосудистая смерть с правой и этикомедицинской точек зрения: проблема терминологии. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2019;18(5):98–101. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2019-5-98-101>.
- Васильев Д.К., Руденко Б.А. Современные аспекты реваскуляризации миокарда при хронических окклюзиях коронарного русла. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2019;18(6):69–74. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2019-6-69-74>.
- Cullen J.H.S., Horsfield M.A., Reek C.R., Cherryman G.R., Barnett D.B., Samani N.J. A myocardial perfusion reserve index in humans using first-pass contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol*. 1999;33(5):1386–1394. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(99\)00004-2](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(99)00004-2).
- Khanna R., Cullen H.C. Coronary artery surgery with induced temporary asystole and intermittent ventricular pacing: an experimental study. *Cardiovasc Surg*. 1996;4(2):231–236. [https://doi.org/10.1016/0967-2109\(96\)82322-2](https://doi.org/10.1016/0967-2109(96)82322-2).
- Skallerud B., Prot V., Notdrum I.S. Modeling active muscle contraction in mitral valve leaflets during systole: a first approach. *Biomech Model Mechanobiol*. 2011;10(1):11–26. <https://doi.org/10.1007/s10237-010-0215-9>.
- Seko Y., Kato T., Morita Y., Yamaji Y., Haruna Y., Izumi T. et al. Age- and Body Size-Adjusted Left Ventricular End-Diastolic Dimension in a Japanese Hospital-Based Population. *Circ J*. 2019;83(3):604–613. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-18-1095>.
- Shirakabe A., Ikeda Y., Sciarretta S., Zablocki D.K., Sadoshima J. Aging and Autophagy in the Heart. *Circ Res*. 2016;118(10):1563–1576. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.116.307474>.
- Dai D., Chen T., Johnson S.C., Szeto H., Rabinovitch P.S. Cardiac Aging: From Molecular Mechanisms to Significance in Human Health and Disease. *Antioxid Redox Signal*. 2012;16(12):1492–1526. <https://doi.org/10.1089/ars.2011.4179>.
- Costantino S., Paneni F., Cosentino F. Ageing, metabolism and cardiovascular disease. *J Physiol*. 2016;594(8):2061–2073. <https://doi.org/10.1113/JP270538>.
- Crea F., Battipaglia I., Andreotti F. Sex differences in mechanisms, presentation and management of ischaemic heart disease. *Atherosclerosis*. 2015;241(1):157–168. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2015.04.802>.
- Kane A.E., Howlett S.E. Differences in Cardiovascular Aging in Men and Women. *Adv Exp Med Biol*. 2018;1065:389–411. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-77932-4\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-319-77932-4_25).
- Keller K.M., Howlett S.E. Sex Differences in the Biology and Pathology of the Aging Heart. *Can J Cardiol*. 2016;32(9):1065–1073. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2016.03.017>.
- Гнатюк М.С. О морфометрии нормального сердца. *Судебно-медицинская экспертиза*. 1978;(3):18–20. Режим доступа: <https://www.forens-med.ru/book.php?id=3949>.
- Dzeshka M.S., Shahid F., Shantsila A., Lip G.Y.H. Hypertension and Atrial Fibrillation: An Intimate Association of Epidemiology, Pathophysiology, and Outcomes. *Am J Hypertens*. 2017;30(8):733–755. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpx013>.
- Velagaleti R.S., Gona P., Pencina M.J., Aragam J., Wang T.G., Levy D. et al. Left ventricular hypertrophy patterns and incidence of heart failure with preserved versus reduced ejection fraction. *Am J Cardiol*. 2014;113(1):117–122. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2013.09.028>.
- Heinzel F.R., Hohendanner F., Jin G., Sedej S., Edelmann F. Myocardial hypertrophy and its role in heart failure with preserved ejection fraction. *J Appl Physiol*. 2015;119(10):1233–1242. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00374.2015>.
- Wang W., James C.A., Calkins H. Diagnostic and therapeutic strategies for arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy patient. *EP Europace*. 2019;21(1):9–21. <https://doi.org/10.1093/europace/euy063>.
- Corrado D., Wichter T., Link M.S., Hauer R.N.W., Marchlinski F.E., Anastakis A. et al. Treatment of Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy/Dysplasia: An International Task Force Consensus Statement. *Circulation*. 2015;132(5):441–453. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.017944>.
- Appleton C.P., Galloway J.M., Gonzalez M.S., Gaballa M., Basnight M.A. Estimation of left ventricular filling pressures using two-dimensional and Doppler echocardiography in adult patients with cardiac disease. Additional value of analyzing left atrial size, left atrial ejection fraction and the difference in duration of pulmonary venous and mitral flow velocity at atrial contraction. *J Am Coll Cardiol*. 1993;22(7):1972–1982. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(93\)90787-2](https://doi.org/10.1016/0735-1097(93)90787-2).
- Barve R.A., Gu C.C., Yang W., Chu J., Dávila-Román V.G., Fuentes L. Genetic association of left ventricular mass assessed by M-mode and two-dimensional echocardiography. *J Hypertens*. 2016;34(1):88–96. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000000765>.
- Nagre A.S. Focus-assessed transthoracic echocardiography: Implications in perioperative and intensive care. *Ann Card Anaesth*. 2019;22(3):302–308. [https://doi.org/10.4103/aca.ACA\\_88\\_18](https://doi.org/10.4103/aca.ACA_88_18).
- Strait J.B., Lakatta E.G. Aging-associated cardiovascular changes and their relationship to heart failure. *Heart Fail Clin*. 2012;8(1):143–164. <https://doi.org/10.1016/j.hfc.2011.08.011>.
- Самусев Р.П., Зубарева Е.В., Рудаскова Е.С., Адельшина Г.А. Прижизненные изменения некоторых структурных показателей левого желудочка сердца в возрастном аспекте. *Вестник Волгоградского государственного медицинского университета*. 2016;1(57):97–99. Режим доступа: <https://vestnik.volgmed.ru/ru/article/2633>.
- Zangana S.N., Faeq A.K., Al-Bustani D.A. Effects of body mass index on left ventricular function and structure among a sample of apparently healthy adults in Erbil city-Iraq. *Intern J Mult Res Rev*. 2016;1(18):147–152. Available at: <https://www.ijmrr.com/admin/downloads/1710201630.pdf>.

27. Wong L.S.M., van der Harst P., de Boer R.A., Huzen J., van Gilst W.H., van Veldhuisen D.J. Aging, telomeres and heart failure. *Heart Fail Rev.* 2010;15(5):479–486. <https://doi.org/10.1007/s10741-010-9173-7>.
28. Horn M.A., Graham H.K., Richards M.A., Clarke J.D., Greensmith D.J., Briston S.J. et al. Age-related divergent remodeling of the cardiac extracellular matrix in heart failure: collagen accumulation in the young and loss in the aged. *J Mol Cell Cardiol.* 2012;53(1):82–90. <https://doi.org/10.1016/j.yjmcc.2012.03.011>.
29. Merz A.A., Cheng S. Sex differences in cardiovascular ageing. *Heart.* 2016;102(11):825–831. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2015-308769>.
30. Nanayakkara S., Marwick T.H., Kaye D.M. The ageing heart: the systemic and coronary circulation. *Heart.* 2018;104(5):370–376. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2017-312114>.
31. Souza Angelo L.C., Campos Vieira M.L., Rodrigues S.L., Morelato R.L., Pereira A.C., Mill J.G., Krieger J.E. Echocardiographic Reference Values in a Sample of Asymptomatic Adult Brazilian Population. *Arq Bras Cardiol.* 2007;89(3):168–173. <https://doi.org/10.1590/s0066-782x2007001500007>.

## References

1. Oganov R.G., Maslennikova G.Y. Prevention of cardiovascular and other non-communicable diseases – a basis for Russian demographic situation improvement. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika = Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2005;4(3):4–9. (In Russ.) Available at: <https://cardiovascular.elpub.ru/jour/article/view/961/612>.
2. Leon L.J., Gustafsson A.B. Staying young at heart: autophagy and adaptation to cardiac aging. *J Mol Cell Cardiol.* 2016;95:78–85. <https://doi.org/10.1016/j.yjmcc.2015.11.006>.
3. Taratukhin E.O., Nesterov S.S. Cardiovascular death from legal and medical ethics viewpoint: a terminology problem. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika = Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2019;18(5):98–101. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2019-5-98-101>.
4. Vasiliev D.K., Rudenko B.A. Modern considerations of myocardial revascularization in coronary chronic total occlusion. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika = Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2019;18(6):69–74. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2019-6-69-74>.
5. Cullen J.H.S., Horsfield M.A., Reek C.R., Cheryman G.R., Barnett D.B., Samani N.J. A myocardial perfusion reserve index in humans using first-pass contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol.* 1999;33(5):1386–1394. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(99\)00004-2](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(99)00004-2).
6. Khanna R., Cullen H.C. Coronary artery surgery with induced temporary asystole and intermittent ventricular pacing: an experimental study. *Cardiovasc Surg.* 1996;4(2):231–236. [https://doi.org/10.1016/0967-2109\(96\)82322-2](https://doi.org/10.1016/0967-2109(96)82322-2).
7. Skallerud B., Prot V., Nottudrum I.S. Modeling active muscle contraction in mitral valve leaflets during systole: a first approach. *Biomech Model Mechanobiol.* 2011;10(1):11–26. <https://doi.org/10.1007/s10237-010-0215-9>.
8. Seko Y., Kato T., Morita Y., Yamaji Y., Haruna Y., Izumi T. et al. Age- and Body Size-Adjusted Left Ventricular End-Diastolic Dimension in a Japanese Hospital-Based Population. *Circ J.* 2019;83(3):604–613. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-18-1095>.
9. Shirakabe A., Ikeda Y., Sciarretta S., Zablocki D.K., Sadoshima J. Aging and Autophagy in the Heart. *Circ Res.* 2016;118(10):1563–1576. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.116.307474>.
10. Dai D., Chen T., Johnson S.C., Szeto H., Rabinovitch P.S. Cardiac Aging: From Molecular Mechanisms to Significance in Human Health and Disease. *Antioxid Redox Signal.* 2012;16(12):1492–1526. <https://doi.org/10.1089/ars.2011.4179>.
11. Costantino S., Paneni F., Cosentino F. Ageing, metabolism and cardiovascular disease. *J Physiol.* 2016;594(8):2061–2073. <https://doi.org/10.1113/JP270538>.
12. Crea F., Battipaglia I., Andreotti F. Sex differences in mechanisms, presentation and management of ischaemic heart disease. *Atherosclerosis.* 2015;241(1):157–168. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2015.04.802>.
13. Kane A.E., Howlett S.E. Differences in Cardiovascular Aging in Men and Women. *Adv Exp Med Biol.* 2018;1065:389–411. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-77932-4\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-319-77932-4_25).
14. Keller K.M., Howlett S.E. Sex Differences in the Biology and Pathology of the Aging Heart. *Can J Cardiol.* 2016;32(9):1065–1073. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2016.03.017>.
15. Gnatyuk M.S. About morphometry of a normal heart. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza = Forensic Medical Expertise.* 1978;(3):18–20. (In Russ.) Available at: <https://www.forens-med.ru/book.php?id=3949>.
16. Dzeszka M.S., Shahid F., Shantsila A., Lip G.Y.H. Hypertension and Atrial Fibrillation: An Intimate Association of Epidemiology, Pathophysiology, and Outcomes. *Am J Hypertens.* 2017;30(8):733–755. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpx013>.
17. Velagaleti R.S., Gona P., Pencina M.J., Aragam J., Wang T.G., Levy D. et al. Left ventricular hypertrophy patterns and incidence of heart failure with preserved versus reduced ejection fraction. *Am J Cardiol.* 2014;113(1):117–122. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2013.09.028>.
18. Heinzel F.R., Hohendanner F., Jin G., Sedej S., Edelmann F. Myocardial hypertrophy and its role in heart failure with preserved ejection fraction. *J Appl Physiol.* 2015;119(10):1233–1242. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00374.2015>.
19. Wang W., James C.A., Calkins H. Diagnostic and therapeutic strategies for arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy patient. *EP Europace.* 2019;21(1):9–21. <https://doi.org/10.1093/europace/euy063>.
20. Corrado D., Wichter T., Link M.S., Hauer R.N.W., Marchlinski F.E., Anastakis A. et al. Treatment of Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy/Dysplasia: An International Task Force Consensus Statement. *Circulation.* 2015;132(5):441–453. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.017944>.
21. Appleton C.P., Galloway J.M., Gonzalez P.S., Gaballa M., Basnight M.A. Estimation of left ventricular filling pressures using two-dimensional and Doppler echocardiography in adult patients with cardiac disease. Additional value of analyzing left atrial size, left atrial ejection fraction and the difference in duration of pulmonary venous and mitral flow velocity at atrial contraction. *J Am Coll Cardiol.* 1993;22(7):1972–1982. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(93\)90787-2](https://doi.org/10.1016/0735-1097(93)90787-2).
22. Barve R.A., Gu C.C., Yang W., Chu J., Dávila-Román V.G., Fuentes L. Genetic association of left ventricular mass assessed by M-mode and two-dimensional echocardiography. *J Hypertens.* 2016;34(1):88–96. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000000765>.
23. Nagre A.S. Focus-assessed transthoracic echocardiography: Implications in perioperative and intensive care. *Ann Card Anaesth.* 2019;22(3):302–308. [https://doi.org/10.4103/aca.ACA\\_88\\_18](https://doi.org/10.4103/aca.ACA_88_18).
24. Strait J.B., Lakatta E.G. Aging-associated cardiovascular changes and their relationship to heart failure. *Heart Fail Clin.* 2012;8(1):143–164. <https://doi.org/10.1016/j.hfc.2011.08.011>.
25. Samusev R.P., Zubareva E.V., Rudaskova E.S., Adel'shina G.A. Lifetime changes in some structural parameters of the left ventricle of the heart in the age aspect. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta = Journal of Volgograd State Medical University.* 2016;1(57):97–99. (In Russ.) Available at: <https://vestnik.volgmed.ru/ru/article/2633>.
26. Zangana S.N., Faeq A.K., Al-Bustani D.A. Effects of body mass index on left ventricular function and structure among a sample of apparently healthy adults in Erbil city-Iraq. *Intern J Mult Res Rev.* 2016;1(18):147–152. Available at: <https://www.ijmrr.com/admin/downloads/1710201630.pdf>.
27. Wong L.S.M., van der Harst P., de Boer R.A., Huzen J., van Gilst W.H., van Veldhuisen D.J. Aging, telomeres and heart failure. *Heart Fail Rev.* 2010;15(5):479–486. <https://doi.org/10.1007/s10741-010-9173-7>.
28. Horn M.A., Graham H.K., Richards M.A., Clarke J.D., Greensmith D.J., Briston S.J. et al. Age-related divergent remodeling of the cardiac extracellular matrix in heart failure: collagen accumulation in the young and loss in the aged. *J Mol Cell Cardiol.* 2012;53(1):82–90. <https://doi.org/10.1016/j.yjmcc.2012.03.011>.
29. Merz A.A., Cheng S. Sex differences in cardiovascular ageing. *Heart.* 2016;102(11):825–831. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2015-308769>.
30. Nanayakkara S., Marwick T.H., Kaye D.M. The ageing heart: the systemic and coronary circulation. *Heart.* 2018;104(5):370–376. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2017-312114>.
31. Souza Angelo L.C., Campos Vieira M.L., Rodrigues S.L., Morelato R.L., Pereira A.C., Mill J.G., Krieger J.E. Echocardiographic Reference Values in a Sample of Asymptomatic Adult Brazilian Population. *Arq Bras Cardiol.* 2007;89(3):168–173. <https://doi.org/10.1590/s0066-782x2007001500007>.

## Информация об авторах:

**Мартirosян Лусине Пилосовна**, ассистент кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии, Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера; 614990, Россия, Пермь, ул. Петропавловская, д. 26; [lusindamart@list.ru](mailto:lusindamart@list.ru)  
**Баладина Ирина Анатольевна**, д.м.н., профессор, заведующая кафедрой нормальной и топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии, Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера; 614990, Россия, Пермь, ул. Петропавловская, д. 26; [balandina\\_ia@mail.ru](mailto:balandina_ia@mail.ru)

## Information about the authors:

**Lusine P. Martirosyan**, Assistant of the Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy, Operative Surgery, Vagner Perm State Medical University; 26, Petropavlovskaya St., Perm, 614990, Russia; [lusindamart@list.ru](mailto:lusindamart@list.ru)  
**Irina A. Balandina**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy, Operative Surgery, Vagner Perm State Medical University; 26, Petropavlovskaya St., Perm, 614990, Russia; [balandina\\_ia@mail.ru](mailto:balandina_ia@mail.ru)