

## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА ПО ДАНЫМ ТРАНСТОРАКАЛЬНОЙ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

*Пасюк А.А., Трушель Н.А., Сметанчук О. Н., Калинина А. А.*  
УО «Белорусский государственный медицинский университет»,  
г. Минск, Беларусь

*В статье представлены данные морфометрического исследования сердца взрослого человека по данным трансторакальной ЭхоКГ 49 пациентов УЗ РНПЦ «Кардиология» в возрасте 20 – 78 лет с минимальными структурно-функциональными отклонениями. Изучены морфометрические характеристики сердца, аорты и легочного ствола. Установлены половые различия относительно диаметра кольца аортального клапана, диаметра аорты на уровне аортального клапана, диаметра дуги аорты, массы миокарда левого желудочка, диаметра выходного тракта левого желудочка, переднезаднего размера правого желудочка и размера правого желудочка в 4-х камерной позиции. Выявлены достоверные статистически значимые корреляционные связи: чем больше масса миокарда левого желудочка, тем больше диаметр выносящего тракта левого желудочка и аорты; чем больше диаметры кольца аортального клапана, дуги и восходящей аорты, тем больше диаметр выходного тракта левого желудочка.*

**Ключевые слова:** сердце, человек, трансторакальная эхокардиография, морфометрия.

## PECULIARITIES OF THE STRUCTURE OF THE HUMAN HEART ACCORDING TO THE DATA OF TRANSTHORACAL ECHOCARDIOGRAPHY

*Pasiuk H.A., Trushel N.A., Smetanchuk O. N., Kalinina A. A.*  
Belarusian State Medical University,  
Minsk, Belarus

*The article presents the data of a morphometric study on the adult human heart based on the data of transthoracic echocardiography of 49 patients of the Scientific and Practical Center "Cardiology" at the age of 20-78 years with minimal structural and functional deviations. Gender differences were established regarding the diameter of the aortic valve ring, the diameter of the aorta at the level of the aortic valve, the diameter of the aortic arch, the mass of the left ventricular myocardium, the diameter of the outflow tract of the left ventricle, the anteroposterior size of the right ventricle and the size of the right ventricle in the 4-chamber position. Statistically significant correlations were revealed: the greater the mass of the left ventricular myocardium, the greater the diameter of the outflow tract of the left ventricle and aorta; the larger the diameters of the rings of the aortic valve, the arch and the ascending aorta, the larger the diameter of the outflow tract of the left ventricle.*

**Keywords:** heart, human, transthoracic echocardiography, morphometry.

**Введение.** Постоянный интерес ученых, направленный на изучение особенностей строения сердечно-сосудистой системы, объясняется тем, что сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются ведущей причиной смертности населения во всем мире [1]. В связи с этим, выявление морфологических предпосылок развития нарушений в работе сердечно-сосудистой системе является актуальным направлением в настоящее время [2].

В последние годы активно развиваются новые направления в кардиохирургии: разрабатываются миниинвазивные доступы, используется робототехника, создаются различные модификации механических клапанов, широко применяются биологические клапаны сердца. В настоящее время делается упор на реконструктивную хирургию не только митрального и трикуспидального клапанов, но и клапана аорты [3].

Трансторакальная эхокардиография (ЭхоКГ) широко используется как доступный, неинвазивный метод диагностики структурных, так и функциональных изменений сердца [4], который позволяет оценить, как работу сердца, так и изучить его строение. Этот метод используют морфологи для установления новых особенностей строения сердца, аорты и легочного ствола у живого человека.

**Цель:** установить морфологические и морфометрические особенности сердца, аорты и легочного ствола (ЛС) взрослого человека по данным ЭхоКГ.

**Материалы и методы.** Был проведен ретроспективный анализ медицинской документации ЭхоКГ 49 пациентов в возрасте 20-78 лет УЗ РНПЦ «Кардиология» в 2022-2023 году. Все ультразвуковые исследования сердца в УЗ РНПЦ «Кардиология» выполнялись с учетом последних рекомендаций европейского и американского общества по эхокардиографии на приборах высокого и экспертного класса компаний PHILIPS (iE 33) и GENERAL ELECTRIC (Vivid 7, Vivid 9). В выборку были включены пациенты с минимальными структурно-функциональными отклонениями. Изучались следующие параметры: размеры сердца, левого и правого желудочков, межжелудочковой перегородки в различные фазы сердечного цикла, диаметр аорты и ЛС, размеры створок и подклапанного аппарата аортального и клапана легочного ствола, размер фиброзного кольца. Площадь поверхности тела человека рассчитывалась автоматически на основании роста и веса пациента.

Анализ данных проводился в программах Excel 2010 и STATISTICA 10 с использованием непараметрических методов описательной статистики. Для компактного описания данных применялась описательная статистика – представление результатов с помощью различных агрегированных показателей: медианы (Me), интерквартильный размах (25%-й; 75%-й процентили), максимального (Max) и минимального (Min), объема выборки (n), процентной доли (%). При оценке достоверности различия совокупностей

количественных признаков независимых выборок использовались тесты Манна-Уитни (U) для независимых выборок. Корреляционные взаимосвязи между признаками вычисляли с использованием метода ранговой корреляции Спирмена (ρ). Уровень значимости устанавливали  $p \leq 0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** В результате исследования определены морфометрические характеристики сердца в зависимости от пола человека. В результате исследования установлено, что площадь поверхности тела, масса миокарда левого желудочка (ЛЖ), индекс массы ЛЖ, и диаметр выходного тракта у мужчин больше, чем у женщин (таблица 1). Достоверной половой разницы по толщине миокарда не выявлено.

**Таблица 1.**  
**Морфометрические характеристики сердца.**

	Женщины	Мужчины	Различия
Площадь поверхности тела, кв.м.	1,83 [1,72; 1,97]	2,13 [1,940; 2,25]	Z=-4,12; p=0,00
Толщина задней стенки ЛЖ в диастолу, мм	9,50 [8,50; 11,00]	10,00 [9,00; 12,00]	-
Толщина задней стенки ЛЖ в систолу, мм	14,00 [12,50; 16,00]	15,50 [13,00; 18,00]	-
Масса миокарда ЛЖ, г	160,00 [132,00; 178,00]	209,00 [171,00; 255,00]	Z=-3,58; p=0,00
Индекс массы ЛЖ, г/кв.м	87,77 [70,18; 95,15]	99,28 [85,32; 118,80]	Z=-2,38; p=0,02
Диаметр выходного тракта ЛЖ, мм	22,00 [21,00; 23,00]	24,00 [22,00; 25,00]	Z=-3,45; p=0,00

В ходе исследования выявлено, что диаметр кольца клапана аорты, и диаметры аорты на уровне клапана аорты (КА) и дуги у мужчин больше, чем у женщин. Достоверной половой разницы по диаметру восходящей и нисходящей аорты не установлено (таблица 2).

**Таблица 2.**  
**Морфометрические характеристики аорты.**

	Женщины	Мужчины	Различия
Диаметр кольца клапана аорты, мм	21,00 [21,00; 22,00]	23,00 [22,00; 25,00]	Z=-2,49; p=0,01
Диаметр аорты на уровне КА (луковица аорты), мм	32,00 [29,00; 34,00]	37,00 [33,00; 40,00]	Z=-3,37; p=0,00
Диаметр дуги, мм	27,50 [25,50; 30,00]	30,00 [28,00; 32,00]	Z=-2,00; p=0,05
Диаметр восходящей аорты, мм	33,00 [29,00; 36,00]	34,00 [32,00; 38,00]	-
Диаметр нисходящей аорты, мм	23,00 [22,00; 24,00]	22,00 [20,00; 26,00]	-

По данным всех изученных протоколов ЭхоКГ диаметр ЛС равен 30 мм.

Для установления взаимосвязи между отдельными морфометрическими параметрами проведён корреляционный анализ методом ранговой корреляции Спирмена. Установлена прямая статистически значимая корреляционная связь между возрастом человека и диаметром восходящей аорты ( $\rho=0,54$ ) и диаметром нисходящей аорты ( $\rho=0,64$ ). Достоверной связи между возрастом человека с другими изученными характеристиками не выявлено.

Установлена прямая статистически значимая корреляционная связь между площадью поверхности тела и массой миокарда левого желудочка ( $\rho=0,73$ ), а также толщиной стенки левого желудочка ( $\rho=0,60$  в диастолу,  $\rho=0,64$  в систолу). Выявлена прямая умеренная статистически значимая корреляционная связь между площадью поверхности тела и диаметром аорты на разных уровнях ( $\rho=0,40$  для восходящей аорты;  $\rho=0,47$  – на уровне КА и дуги), толщиной миокарда межжелудочковой перегородки ( $\rho=0,44$ ) и размерами правого желудочка ( $\rho=0,40$ ). Очевидно, что размеры левого желудочка в большей степени зависят от площади поверхности тела, чем размеры правого желудочка. Однако диаметр аорты в меньшей степени зависит от площади поверхности тела, что может быть обусловлено повышением артериального давления с увеличением площади поверхности тела.

Выявлена прямая средняя статистически значимая корреляционная связь между массой миокарда левого желудочка и диаметром выходного тракта левого желудочка (преддверия аорты), диаметром аорты в разных отделах, исключая нисходящую аорту, а также с размерами правого желудочка (таблица 3).

**Таблица 3.**  
**Корреляционная связь массы миокарда ЛЖ с другими параметрами.**

	Масса миокарда ЛЖ
Диаметр кольца аорт. клапана, мм	0,63
Диаметр аорты на уровне КА, мм	0,51
Диаметр дуги аорты, мм	0,6
Диаметр восходящей аорты, мм	0,52
Диаметр выходного тракта ЛЖ, мм	0,64
Переднезадний размер ПЖ, мм	0,52
Размер ПЖ в 4-х камерной позиции, мм	0,66

Таким образом, чем больше масса миокарда левого желудочка, тем больше диаметр выносящего тракта левого желудочка и аорты. Установлена, прямая сильная корреляционная связь между диаметром выходного тракта

левого желудочка и диаметром кольца клапана аорты ( $\rho=0,72$ ), диаметром аорты на уровне аортального клапана ( $\rho=0,72$ ), и средняя связь с диаметром дуги аорты ( $\rho=0,57$ ), и умеренная с диаметром восходящей аорты ( $\rho=0,46$ ). Отсутствует связь между диаметром выходного тракта левого желудочка и диаметром нисходящей аорты. Следовательно, чем больше масса миокарда левого желудочка, тем больше диаметр выходного тракта левого желудочка, и тем больше диаметр кольца клапана аорты и дуги аорты. Таким образом размеры сердца больше связаны с размерами тела человека, чем с его возрастом, а диаметр аорты (в особенности нисходящей части) преимущественно связан с возрастом человека.

### **Выводы**

1. Установлены половые различия по следующим параметрам: диаметр кольца клапана аорты, диаметр аорты на уровне клапана аорты, диаметр дуги аорты, масса миокарда левого желудочка, диаметр выходного тракта левого желудочка, переднезадний размер правого желудочка, размер правого желудочка в 4-х камерной позиции ( $p \leq 0.05$ ).

2. Отсутствуют половые различия относительно: толщины миокарда левого желудочка и межжелудочковой перегородки, а также диаметром восходящей и нисходящей аорты.

3. Размеры левого желудочка в большей степени зависят от площади поверхности тела человека, чем размеры правого желудочка и аорты.

4. Чем больше масса миокарда левого желудочка, тем больше диаметр выносящего тракта левого желудочка и аорты.

5. Диаметр выходного тракта левого желудочка связан с диаметром кольца клапана аорты и диаметрами дуги и восходящей аорты. Связи между данными параметрами и диаметром нисходящей аорты не выявлено.

### **Литература**

1. Официальный сайт ВОЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа : [https://www.who.int/ru/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab\\_1](https://www.who.int/ru/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1). Дата доступа: 05.04.23.
2. Иванов, В. А. Морфометрические особенности строения клапанов сердца, аорты и легочного ствола у практически здоровых мужчин в зрелом и пожилом возрасте / В. А. Иванов // Актуальные вопросы анатомии. – 2020. – С. 51-54.
3. Бокерия, Л. А. Современные тенденции развития сердечно-сосудистой хирургии (20 лет спустя) / Л. А. Бокерия // Анналы хирургии. – 2016. – Т. 21, №. 1-2. – С. 10-18.
4. Гринчук, И. И. Современные возможности трансторакальной эхокардиографии в оценке систолической функции левого желудочка / И. И. Гринчук, А. Г. Булгак, Н. Л. Усс // Кардиология в Беларуси. – 2022. – Т. 14, №. 1. – С. 67-79