

# ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КЛАПАНОВ АОРТЫ И ЛЕГОЧНОГО СТВОЛА В СЕРДЦЕ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Пасюк А.А, Володько А.В.

Кафедра нормальной анатомии, Белорусский государственный медицинский университет,  
pasiuk@rambler.ru

## Abstract

### STRUCTURAL FEATURES OF AORTIC AND PULMONARY TRUNK VALVES IN THE HEART OF AN ADULT

Pasiuk H.A., Volodko A.V.

**Background:** At the estuary of the aorta and the pulmonary trunk, there are valves that prevent the return of blood flow to the ventricles of the heart and play a role in the maintenance of a laminar flow in the vascular system. In the aorta and pulmonary trunk, the valves consist of three semilunar cusps, which have nodules on their free edges for better closing. Knowledge of the structural features and relationship of semilunar cusps can be useful in planning surgical heart interventions.

**Material and methods:** The article presents the data of morphological study of the aortic valve and pulmonary trunk valve of 30 hearts of adult human.

**Results:** It was found that the diameter of the sinotubular junction of the aorta is greater than the diameter of the pulmonary trunk, but the total area of the semilunar cusps of the pulmonary trunk is greater than the area of the semilunar cusps of the aortic valve. The working space between the semilunar cusps is approximately the same in the aorta and the pulmonary trunk and is about half of the entire cross-sectional area of the vessel. In most cases, the proximal edges of the semilunar cusps of the aorta and pulmonary trunk are hinged to the aortic wall parallel for a short distance to form a commissure, but in a one third of cases there are no commissures. Nodules on the semilunar cusps of valves in the vast majority of cases are displaced from the middle of the cusps. In this regard, the point of closing of the semilunar cusps in the aorta is shifted to the right and back, and in the pulmonary trunk – to the left.

**Conclusion:** The features of the structure and topography of the aorta and pulmonary trunk semilunar cusps are revealed, and it is shown that the semilunar cusps are not symmetrical.

**Key words:** heart, aortic valve, pulmonary valve, semilunar cusp.

---

**Введение.** Изучение особенностей строения сердца человека привлекает внимание многочисленных исследователей по сей день [1-5].

Не смотря на огромное количество отечественных и зарубежных работ об устройстве клапанов в сердце взрослого человека, остается ряд неизученных вопросов, связанных с особенностями топографии, строения и морфометрическими характеристиками полулунных заслонок клапана аорты и легочного ствола, что важно для клиницистов при планировании операционных вмешательств на сердце человека.

Целью исследования явилось установление топографических, морфологических и морфометрических особенностей полулунных заслонок клапана аорты и легочного ствола в сердце взрослого человека в зависимости от диаметра этих сосудов, а также установление сходства и различия в строении изучаемых клапанов.

**Материал и методы.** Материалом для исследования послужили 30 сердец взрослого человека обоего пола.

Морфологически и морфометрически изучены полулунные заслонки клапана аорты и легочного ствола, диаметр сино-тубулярного соединения аортального клапана, диаметр клапана легочного ствола.

Устанавливались высота и длина свободного, а также фиксированного краев полулунных заслонок, расстояние между спайками полулунных заслонок, ширина и высота узелков полулунных заслонок, длина синусов полулунных заслонок, расстояние от стенки до наиболее удаленной точки, положение узелка полулунной заслонки клапана аорты и легочного ствола.

Площадь полулунных заслонок рассчитывалась по формуле  $S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ , где  $S$  – площадь заслонки;  $p$  – полупериметр заслонки;  $a, b, c$  – длины краев заслонки.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программы обработки электронных таблиц «Microsoft Excel 2007» и диалоговой системы «Statistika 10.0».

Применены методы описательной статистики, которые включали в себя оценку среднего арифметического ( $M$ ), ошибки среднего значения ( $m$ ). Для оценки межгрупповых различий использовали t-критерий Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** В результате исследования установлено, что диаметр сино-тубулярного соединения аорты в сердце взрослого человека составил  $23,18 \pm 1,20$  мм, а средний диаметр клапана легочного ствола –  $21,50 \pm 0,56$  мм.

Установлено, что суммарная площадь полулунных заслонок клапана легочного ствола больше площади полулунных заслонок клапана аорты ( $p \leq 0,05$ ) (таблица 1).

**Табл.1. Показатели площади полулунных заслонок клапана аорты и легочного ствола (мм)**

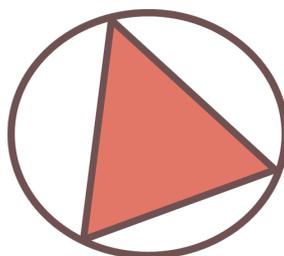
Название клапана	Площадь полулунных заслонок (мм <sup>2</sup> )		
	Клапан аорты	Задняя заслонка: 342,78±68,52	Правая заслонка: 357,87±24,04
Клапан легочного ствола	Передняя заслонка: 430,89±49,46	Правая заслонка: 486,31±66,29	Левая заслонка: 450,51±53,10

Спайки полулунных заслонок – это соприкосновение смежных проксимальных краев заслонок у места их прикрепления к стенке сосуда. В ходе исследования установлено, что полулунные заслонки клапана аорты соединяются с образованием спайки в 71,1% случаев.

В остальных случаях края полулунных заслонок не соединяются, а располагаются на некотором расстоянии друг от друга. При сравнении с клапаном легочного ствола выявлено, что полулунные заслонки этого клапана соединяются в меньшем проценте случаев (68,9%).

Установлено, что длина свободного края каждой полулунной заслонки превышает длину межспаечного расстояния, а также периметр синуса сосуда, что «геометрически» достаточно для того, чтобы в систолу полулунная заслонка выгибалась в синус артерии. Однако этого не происходит, так как в систолу в начальных отделах аорты и легочного ствола, по данным литературы [1, 3], возникают вихревые потоки, которые препятствуют соприкосновению полулунных заслонок со стенкой сосуда.

Таким образом, «рабочее пространство» – просвет между полулунными заслонками, через который в систолу осуществляется ток крови, по форме приближается к треугольнику (рисунок 1).

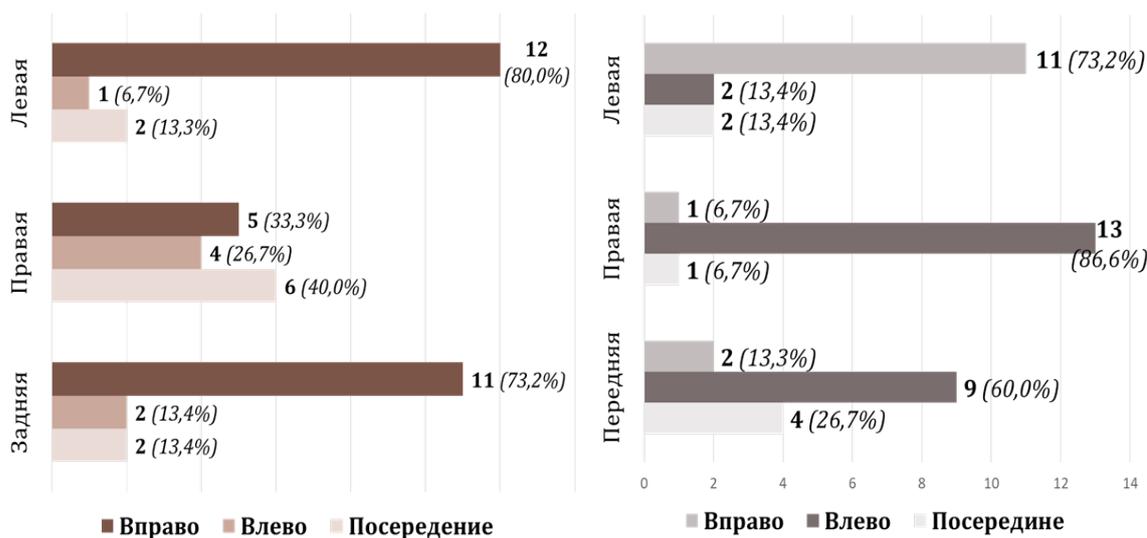


**Рисунок 1. Схема расположения заслонок в клапане во время систолы**

Установлено, что доля «рабочего пространства» в клапане аорты и легочного ствола примерно одинаковы и составляют приблизительно половину площади просвета сосуда.

При установлении топографии узелков полулунных заслонок выявлено, что в клапане аорты в 22,2% случаев узелок полулунной заслонки располагался посередине свободного края заслонки и в 78,8% – смещен в сторону; в клапане легочного ствола в 17,8% узелок располагался посередине заслонки и в 82,2% случаев смещен.

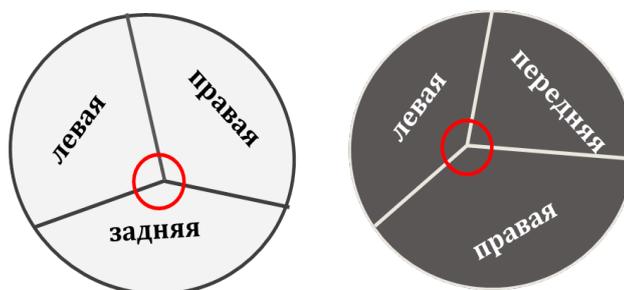
Также было установлено, что на левой и задней полулунных заслонках клапана аорты узелки чаще всего смещены вправо, а на правой и передней заслонках легочного ствола – влево (рисунок 2).



**Рисунок 2. Расположение узелков на полулунных заслонках клапана аорты (слева) и клапана легочного ствола (справа)**

Учитывая то, что, в большинстве случаев, узелок на правой полулунной заслонке клапана аорты смещен влево, на левой – вправо, а на задней – вправо или посередине, поэтому место смыкания всех 3-х узелков полулунных заслонок будет смещено от центра несколько вправо и кзади.

В клапане легочного ствола узелок, как правило, на правой заслонке смещен влево, на левой – вправо, а на передней – влево, поэтому место смыкания всех 3-х узелков полулунных заслонок будет смещено от центра влево (рисунок 3).



**Рисунок 3. Схема смыкания полулунных заслонок клапана аорты (слева) и легочного ствола (справа) во время систолы**

При изучении морфометрических характеристик узелков полулунных заслонок установлено, что наибольшая ширина узелка выявляется на задней полулунной заслонке клапана аорты и правой полулунной заслонке клапана легочного ствола (таблица 2).

Высота узелков полулунных заслонок клапана аорты больше по сравнению с высотой узелков заслонок клапана легочного ствола ( $p \leq 0,05$ ).

**Табл. 2. Размеры узелков полулунных заслонок клапанов аорты и легочного ствола**

Клапан аорты	Ширина(мм)	Высота (мм)	Клапан легочного ствола	Ширина (мм)	Высота (мм)
Задняя полулунная заслонка	6,92±1,46*	3,46±0,92	Передняя полулунная заслонка	3,30±0,26	2,00±0,20
Правая полулунная заслонка	4,17±1,21	2,63±0,39	Правая полулунная заслонка	5,10±0,45*	1,65±0,21
Левая полулунная заслонка	3,67±0,45	2,46±0,44	Левая полулунная заслонка	3,75±0,37	1,18±0,23

\* – статистически значимые различия ( $p \leq 0,05$ )

**Выводы.** Таким образом, диаметр сино-тубулярного соединения аорты больше диаметра легочного ствола, однако суммарная площадь полулунных заслонок клапана легочного ствола, больше площади полулунных заслонок клапана аорты. «Рабочее пространство» между полулунными заслонками приблизительно одинаково в аорте и легочном стволе и составляют около половины от всей площади сечения сосуда. В большинстве случаев (около 70%) края полулунных заслонок у стенки клапана аорты и легочного ствола соединяются. Узелки на полулунных заслонках изучаемых клапанов, как правило, смещены от середины заслонки. В связи с этим место смыкания полулунных заслонок в аорте смещено вправо и кзади, а в легочном стволе – влево. Высота узелков полулунных заслонок клапана аорты больше по сравнению с высотой узелков заслонок клапана легочного ствола ( $p \leq 0,05$ ). Полулунные заслонки клапанов аорты и легочного ствола несимметричны.

### Литература

1. Anderson, R.H. Clinical anatomy of the aortic root / R.H.Anderson // Heart.– 2000. – №85. – P. 670 – 673.
2. Misfeld M., Sievers H. H. Heart valve macro-and microstructure //Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. – 2007. – Т. 362. – №. 1484. – С. 1421-1436.
3. Бокерия, Л.А Хирургическая анатомия сердца. / Л.А Бокерия, И.И. Беришвили / В 3 т. Т.1.– М:НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2006. – 406 с.
4. Иванов В. А. Особенности строения сердца и его отдельных структур у практически здоровых лиц в зависимости от их половой принадлежности / В. А. Иванов // Астраханский медицинский журнал. – 2015. – Т. 10. – № 2. – С. 51-56.
5. Михайлов, С.С. Клиническая анатомия сердца. / С.С. Михайлов. – Москва: Медицина, 1987. – 108-119 с.

