Морфология / Morphology
Научные обзоры / Reviews
DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

Правое предсердие сердца человека: анализ современных представлений о типовой и вариантной анатомии

А.А. Якимов[1,2], А. Шаюк[2], А.А. Гапонов[1,2], А.М. Корнева[2], Е.Г. Дмитриева[1,2]
[1]Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия;
[2]Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

АННОТАЦИЯ

В обзоре обобщены и систематизированы данные литературы о нормальной (типовой и вариантной) анатомии правого предсердия сердца человека.
Большинство исследователей солидарны в том, что правое предсердие состоит из синуса полых вен, тела предсердия, правого ушка сердца и преддверия трикуспидального клапана с кавотрикуспидальным перешейком. Для размеров и формы тела и ушка характерна индивидуальная и типологическая изменчивость, данные о зависимости этих параметров от пола и возраста в изученной литературе не обнаружены. Описаны различные варианты внутреннего рельефа стенок правого предсердия, однако классификации этих вариантов основаны на субъективном подходе, что снижает их точность и воспроизводимость. Истинная межпредсердная перегородка представлена лишь дном и лимбом овальной ямки, но не всей медиальной стенкой предсердия. В 15–35% препаратов сердца пациентов, умерших от «несердечных» причин, спереди от овальной ямки имеется межпредсердное сообщение. Обзор литературы показал, что публикации об анатомии правого предсердия нормального сердца человека в большинстве своём посвящены отдельным аспектам строения его отделов и структур, тогда как комплексные исследования типологической и вариантной анатомии стенок и отделов этой камеры сердца единичны. Актуальны исследования, направленные на разработку признаков нормального строения правого предсердия, обоснованных с точки зрения морфометрии и онтогенеза, а также основанных на методологии доказательной анатомии.
Ключевые слова: анатомия человека; сердце; предсердия; ушки сердца; межпредсердная перегородка; овальное отверстие сердца.

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Якимов А.А., Шаюк А., Гапонов А.А., Корнева А.М., Дмитриева Е.Г. Правое предсердие сердца человека: анализ современных представлений о типовой и вариантной анатомии // Морфология. 2026. Т. 164, № 2. С. XX–XX. DOI: 10.17816/morph.680529 EDN: IKVAML

Рукопись получена: 25.05.2025
Рукопись одобрена: 21.07.2025
Опубликована online:13.11.2025

TITLE

The right atrium of the human heart: an analytical survey of modern concepts of typical and variant anatomy

Andrei A. Iakimov[1,2], Anton Shayuk[2], Anton A. Gaponov[1,2], Anna M. Korneva[2], Eugenia G. Dmitrieva[1,2]
[1]Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia;
[2]Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

ABSTRACT

Морфология / Morphology
Научные обзоры / Reviews
DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

The review summarizes and systematizes literature data on the normal (typical and variant) anatomy of the right atrium of the human heart. Commonly consider the right atrium consists of the body, sinus of venae cavae, right auricle of the heart (right atrial appendage), and the vestibule of the tricuspid valve with the cavotricuspid isthmus. Size and shape of the atrial body and appendage show individual and typological variability and determined by neither age nor gender. The walls of the right atrium exhibit variable patterns of the internal relief. Having been commonly distinguished with the subjective criteria, the borders of the patterns appear to be uncertain. The true interatrial septum is formed by the bottom and limbus of the oval fossa, but not by the entire medial wall of the atrium. In 15–35% of preparations of a normally formed heart of patients. An interatrial communication in front of the oval fossa is in 15–35% of the normal adult humans who died from “non-cardiac” causes. According to the review, publications on the anatomy of the right atrium of a normal (ordinary formed) human heart are mostly devoted to individual aspects of the structure of its compartments and structures, while comprehensive studies of the typological and variant anatomy of the walls and divisions of the atrium are scarce. To delineate of morphometrically and ontogenetically substantiated features of normality of the right atrium considering strategy of the evidence-based anatomy, is of a great importance.

Keywords: anatomy; heart; heart atria; atrial appendage; atrial septum; foramen ovale of heart.

TO CITE THIS ARTICLE:

Iakimov AA, Shayuk A, Gaponov AA, Korneva AM, Dmitrieva EG. The right atrium of the human heart: an analytical survey of modern concepts of typical and variant anatomy. *Morphology*. 2026;164(2):XX–XX. DOI: 10.17816/morph.680529 EDN: IKVAML

Submitted: 25.05.2025
Accepted: 21.07.2025
Published online: 13.11.2025

Морфология / Morphology
Научные обзоры / Reviews
DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

ВВЕДЕНИЕ

Предсердия — полости сердца, физиологически представляющие собой ёмкостные резервуары, «камеры низкого давления» [1]. Основным морфологическим критерием, который позволяет идентифицировать правое и левое предсердия, является впадение в них полых и лёгочных вен соответственно (рис 1.). В руководствах по кардиоморфологии анатомия предсердий описана менее подробно, чем анатомия желудочков [2–5]. Уникальным анатомическим маркером «своего» предсердия и вместе с тем наиболее вариабельным отделом является его ушко. Сведения о различных аспектах анатомии левого ушка сердца обобщены в обзорных статьях [6, 7]. Авторы охарактеризовали варианты формы левого ушка, его долевое строение, отметили роль эпикардиального жира в развитии стаза в полости левого ушка, который является предпосылкой к формированию внутрисердечных тромбов и развитию тромбоэмболических осложнений. Между тем, обзорные статьи по анатомии правого предсердия (ПП) и его ушка единичны [8], о чём свидетельствуют результаты информационного поиска. Поиск на платформе eLIBRARY.RU показал, что среди статей, опубликованных в журналах, 1971 содержит в названии словосочетание «правое предсердие». При дальнейшем поиске по ключевому слову «анатомия» (в названии публикации, аннотации и/или ключевых словах) обнаружено 73 источника, из которых всего две статьи относятся к категории научных обзоров по анатомии правого предсердия сердца человека [9, 10]. При поиске, выполненном в базе данных PubMed, среди *Review* и *Systematic review* по ключевому слову «right atriumANDanatom*» в названиях и аннотациях публикаций, найдено 119 библиографических источников. При последующем визуальном анализе названий каждой из этих статей установлено, что нормальной анатомии структур дефинитивного сердца человека посвящены всего четыре публикации и лишь одна из них представляет собой обзор по анатомии ПП [11].

Необходимость обобщения и систематизации данных о нормальной (типовой и вариантной) анатомии предсердий обусловлена, прежде всего, потребностями клинической медицины в точных анатомических данных. В частности, определённые варианты формы ушек сердца ассоциированы с высоким риском тромбоэмболии, что требует персонифицированного подхода к ведению таких пациентов. В межпредсердной перегородке (МПП) нередко имеется дефект — отверстие или, чаще, канал; такая особенность анатомии может обусловить развитие тромбоэмболических инфарктов мозга [12, 13]. В интервенционной аритмологии для выбора оптимального способа радиочастотной абляции эктопических очагов, генерации импульсов и путей их распространения нужно иметь ясное представление о вариантной анатомии кавотрикуспидального перешейка сердца, а также треугольника атриовентрикулярного узла проводящей системы сердца (треугольника Коха) и смежных с ним отделов ПП [10].

Цель обзора — обобщить и систематизировать данные литературы о нормальной (типовой и вариантной) анатомии правого предсердия сердца человека.

АНАТОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТДЕЛОВ И СТЕНОК ПРАВОГО ПРЕДСЕРДИЯ

Данные о форме ПП неоднозначны. Считают, что ПП имеет клиновидную форму [14], форму воронки [1], куба со сглаженными углами, неправильного цилиндра или усечённого конуса, вытянутого в переднезаднем направлении у коротких или сверху вниз — у длинных сердец [2]. Особенности формы обусловлены соотношением размеров. Существует зависимость формы и размеров ПП от формы сердца: у коротких сердец высота ПП меньше, чем у длинных, а переднезадний размер и ширина больше. В среднем же у взрослого человека высота правого предсердия составляет 1,3–3,7 см, переднезадний размер 1,1–4,2 см, а ширина 1,2–3,5 см [2].

Принято считать, что предсердия состоят из двух полостей, одну из которых называют «венозным синусом», куда впадают крупные вены. В ПП этот отдел называется синусом полых вен. Он отделён от тела предсердия пограничным гребнем, который имеет нисходящее направление от устья верхней полой вены (ВПВ) к устью нижней полой вены (НПВ) [15]. Дополнительной полостью предсердий, играющей роль ёмкостного резервуара для крови, является ушко сердца, которое представляет собой специализированный «придаток» (англ. *appendage*). С.С. Михайлов [2] использовал понятие «синус полых вен» и «собственно правое предсердие». Три отдела ПП (ушко, венозную часть и преддверие правого предсердно-желудочкового клапана) выделили несколько авторов [16–18]. В зависимости от рельефа эндокарда и толщины миокарда ПП разделили на четыре зоны: синус полых вен; центральная часть; правое ушко сердца (ПУС); выходной отдел ПП [19]. По мнению З.Ф. Фатулаева [10] отделами ПП можно считать тело предсердия,

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

синус полых вен, ПУС, а также кавотрикуспидальный перешеек. Как особую структуру ПП, автор отметил пограничный гребень [10]. В других источниках ПП разделили на четыре отдела следующим образом: тело предсердия, венозный компонент, преддверие и ПУС [20], либо — перегородочный компонент, ПУС, венозный компонент и преддверие трехстворчатого клапана [8]. В обзоре M. Tadic [11] ПП разделили на ПУС, венозную часть и преддверие. Несмотря на некоторые разногласия, можно заметить, что у всех авторов фигурируют и венозный синус (синус полых вен), и ПУС (рис. 2, 3). Согласно номенклатуре (соподчинению) структур, представленных в современной Международной Анатомической терминологии [21], полость ПП состоит из таких отделов как ПУС и гладкая (гладкостенная) часть ПП. В свою очередь, гладкостенная часть ПП включает в себя тело ПП, синус полых вен, а также преддверие правого предсердно-желудочкового клапана [21].

Традиционно выделяют пять стенок ПП: переднюю, заднюю, медиальную, латеральную и верхнюю [2]. Значения толщины этих стенок представлены в работе Д.А. Старчик и соавт. [19]. Однако в последние годы всё большее распространение приобретает клинико-анатомический подход к описанию сердца. Этот подход предполагает обозначение структур, исходя из их положения в сердце живого человека, находящегося в ортоградном положении, то есть стоящего прямо на ногах [22, 23]. При таком подходе переднелевой стенкой ПП окажется правое предсердно-желудочковое отверстие и преддверие трикуспидального клапана (рис. 4), а задненижней — отверстие НПВ и участок, находящийся спереди от её заслонки и снизу от заслонки венечного синуса сердца (так называемый «субтебезиев синус») [17]. Внутренний рельеф стенок ПП определяют: гребенчатые мышцы, формирующие стенку ПУС; пограничный гребень, образующий мышечный пучок, который окаймляет устье ВПВ; овальная ямка (ОЯ) [8, 10]. Овальная ямка находится в центре медиальной стенки, именуемой также МПП (рис. 5). Это углубление, сохраняющееся после закрытия овального отверстия, представляет собой первичную (истинную) МПП [24]. Края ОЯ утолщены преимущественно сверху и спереди из-за большей толщины миокарда в этих областях. Внутренний рельеф задней стенки ПП — гладкий в месте её прилегания к медиальной стенке, а на границе с латеральной стенкой он преимущественно образован гребенчатыми мышцами и, потому, шероховатый. Внутренняя поверхность латеральной стенки также неоднородна: в нижней половине стенка несколько выпуклая, её рельеф гладкий; в верхней половине находится основание ПУС, стенка которого имеет характерный вид, связанный с расположением гребенчатых мышц, переходящих в мышечные кольца устьев полых вен.

Венозный синус ПП характеризуется гладкими мышечными стенками и может быть разделён на области устьев двух полых вен и межвенозную (интеркавальную) область. Последняя расположена в заднежней стенке ПП и представляет собой непрерывный участок стенки синуса ПП, соединяющий стенки устьев полых вен. Пограничный гребень изнутри и пограничная борозда снаружи отделяют венозный синус ПП от ПУС [8, 15]. Опубликованы единичные работы, содержащие результаты морфометрии отделов гладкостенной части ПП, то есть его тела и венозного синуса. На препаратах сердца женщин получены данные о конституционально-типологических особенностях линейных и объёмных характеристик ПП [25]. На фиксированных в формалине препаратах установлено, что у взрослых объём ПП равен 79 мл (варьирует в пределах 55–180 мл). А.А. Чигогидзе и соавт. [26] на нефиксированных препаратах установили, что конечный диастолический объём ПП у детей до двух лет равен (37±8) мл/м^2, с двух до пяти лет — (41±3) мл/м^2, с пяти до десяти лет — (47±2) мл/м^2, старше 10 лет — (52±6) мл/м^2 [26]. Объём предсердий, измеренный при ультразвуковом исследовании сердца у людей зрелого возраста в работе Л.П. Мартиросян и И.А. Баландиной [27], существенно меньше результатов, полученных Л.А. Бокерия и соавт. [28]. Это может объясняться разными методиками измерения, а также вариабельным вкладом ПУС в общий объём ПП.

ПРАВОЕ УШКО СЕРДЦА

ПУС образует передневерхнюю стенку ПП [8, 23]. Основными функциями ПУС можно считать: демпферную функцию за счёт формирования дополнительного резервуара для крови при наполнении ПП избыточным объёмом; выделение кардиомиоцитами стенок ПУС предсердного натрийуретического пептида, участвующего в регуляции артериального давления [29, 30]. ПУС взрослого человека чаще всего имеет треугольную форму [5, 10, 15, 31] и обычно выглядит треугольным на компьютерно-томографических срезах по короткой оси [32]. ПУС располагается сверху и спереди от тела ПП, правее и выше устья ВПВ. Вершина ПУС ориентирована вверх и медиально по отношению к телу ПП [33]. Предложено выделять пять форм ПУС:

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

- форма «лошадиной головы» — с прямолинейными краниальной и каудальной границами и усечённой горизонтально ориентированной вершиной;
- форма «клюва попугая» — с глубокой выемкой на краниальном крае, образующей заострённую вершину, обращённую вверх в виде крючка;
- форма «наковальни» — с выемками на краниальном и каудальном краях, формирующими слегка уплощённую вершину с двумя острыми долями, выступающими вверх и вниз;
- форма «парусника», похожая на равнобедренный треугольник с двумя небольшими выступами;
- неопределённая форма без чётко выраженной геометрической структуры, с хаотично расположенными вырезками [34].

Путём изучения слепков камер сердца установлено, что ПУС имеет широкое основание, представляющее собой выпуклую часть переднебоковой стенки предсердия (рис. 3) [1]. Длина ПУС с латеральной стороны колеблется в интервале 2,61–4,51 см, а ширина — 1,75–3,45 см [35]. Площадь поверхности ПУС взрослого человека составляет 1,3–5,3 см^2 [31], но эти данные следует понимать как площадь проекции латеральной стенки ПУС, аппроксимированной треугольником. Объём ПУС составляет (4,6±0,6) мл у женщин, (5,7±0,7) мл у мужчин (p >0,05); значения ширины основания ПУС находятся в пределах 20–32 мм [19]. В своём диссертационном исследовании Д.А. Старчик на препаратах сердца женщин получил более широкий интервал значений ширины основания — 20–38 мм и установил зависимость ширины основания ПУС от типа телосложения [36]. Разветвлённая трабекулярная сеть гребенчатых мышц ПУС — это одна из его отличительных особенностей [8, 15]. Стенка ушка сердца представляет собой чередование утолщённых за счёт гребенчатых мышц и тонких (между гребенчатыми мышцами) участков, формирующих борозды [33]. Толщина стенки ПУС в разных участках различается в 4–5 раз и в среднем составляет 730,8 мкм. В истончённых участках толщина стенки ПУС равна 165,5 мкм [30]. Установлено, что высота ПУС и короткий диаметр его основания служат независимыми предикторами рецидива фибрилляции предсердий после радиочастотной абляции [37].

ПОГРАНИЧНЫЙ ГРЕБЕНЬ И ГРЕБЕНЧАТЫЕ МЫШЦЫ

Пограничный гребень представляет собой мышечный тяж подковообразной формы, начинающийся в верхней части переднелатеральной стенки ПП. От места своего начала он продолжается кпереди от устья ВПВ (рис. 5), спускается латерально и книзу, проходит кзади к устью НПВ и заканчиваясь в задненижнем отделе ПП — кавотрикуспидальном перешейке [38, 39]. По данным большинства исследователей, пограничный гребень — это постоянная анатомическая структура. M. Loukas и соавт. [40] выявили пограничный гребень на всех 300 изученных ими препаратах. Гребень имеет различную протяжённость и степень выраженности — от значительно выступающего над внутренней поверхностью тяжа до едва различимого в отдельных случаях; его длина варьирует от 42 до 51 мм [38]. По данным других исследований значения длины гребня варьируют в пределах от 40 до 62 мм (в среднем 51 мм), а значения толщины — от 0,5 до 11 мм (в среднем 0,8 мм) [40]. Толстый пограничный гребень ассоциирован с высоким риском рецидива фибрилляции предсердий [37]. Выделяют три варианта формы пограничного гребня: слабовыраженный гребень; гребень, представленный одним стволом; гребень, представленный несколькими стволами [41]. Предложена классификация вариантов анатомии пограничного гребня, основанная на типе его ветвления и количестве самых крупных его ветвей — «общих стволов сагиттальной ленты» (*taenia sagittalis*) [42]. Сагиттальная лента используется как ориентир для разделения гребенчатых мышц на переднемедиальный и заднелатеральный пучки [43]. Кроме того, описаны три варианта гребня, различающиеся по типу ветвления: в 70% случаев, помимо нескольких стволов, направляющихся к устью венечного синуса, преддверия трикуспидального клапана достигает один толстый ствол гребня; в 22% случаев в направлении преддверия веерообразно ветвятся более тонкие пучки; в 8% случаев один пучок направляется продольно [44].

Пограничный гребень даёт начало передним гребенчатым мышцам, которые отходят от него на уровне предкавального пучка. От 10 до 12 гребенчатых мышц находятся на латеральной стенке и 6–8 мышц — на медиальной стенке ПУС, их толщина составляет 1–4 мм [35]. Гребенчатые мышцы расходятся веером вперёд по направлению к гладкостенному преддверию правого предсердно-желудочкового клапана [38]. Гребенчатые мышцы могут быть расположены почти параллельно, наклонно либо продольно, как пересекаясь, так и не пересекаясь с соединительными тяжами на пути к преддверию клапана [15]. На большинстве препаратов толстые пучки гребенчатых мышц берут начало от пограничного гребня и направляются к преддверию наряду с другими пучками,

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

расположенными под углом к устью венечного синуса. Реже встречаются параллельные друг другу тонкие пучки, они ориентированы в двух направлениях — продольно и косо [38]. В ПП выделено шесть типов гребенчатых мышц:

- неветвящиеся гребенчатые мышцы, ориентированные перпендикулярно (первый тип) и параллельно (второй тип) к пограничному гребню;
- третий тип сочетает в себе признаки первого и второго типов;
- четвёртый тип включает анатомический паттерн, при котором гребенчатые мышцы берут начало из общего ствола и ветвятся;
- пятый тип — гребенчатые мышцы переплетаются в случайном порядке без определённо направленной организации;
- шестой тип включает крупные мышечные пучки, выступающие над внутренней поверхностью предсердия [40, 41].

S. Mori и соавт. [23], применив виртуальное препарирование на трёхмерной реконструкции сердца пациента, показали, что гребенчатые мышцы входят в пограничный гребень под прямым углом [23]. Однако по данным M. Loukas и соавт. [40] и A.U. Siddiqui и соавт. [41] такая ориентация встречается лишь в 40% случаев. От особенностей ветвления пограничного гребня и ориентации его кардиомиоцитов в какой-то мере может зависеть межузловое проведение импульса и вероятность развития предсердных аритмий по типу *re-entry* [15, 20].

МЕЖПРЕДСЕРДНАЯ ПЕРЕГОРОДКА И ОВАЛЬНАЯ ЯМКА

МПП расположена несколько сзади и слева от тела ПП [45]. Средняя длина МПП в группе лиц без заболеваний сердечно-сосудистой системы составляет (5,1±1,2) см [46], а толщина в крайней нижней точке — (0,67±0,19) см [47]. У взрослых людей, умерших от «несердечных» причин, высота МПП со стороны ПП составляет (35,0±7,3) мм, ширина (29,5±8,1) мм [48]. Важно заметить, что будет ошибкой отождествлять всю медиальную стенку ПП с МПП. Кардиоморфологи на протяжении многих лет справедливо обращают внимание на то, что межпредсердной перегородкой корректно именовать лишь ту структуру, перфорация которой приведёт к появлению прямого сообщения между предсердиями, без проникновения в какую-то иную полость или пространство и без выхода за пределы камер сердца [4, 5, 32]. Истинная МПП состоит преимущественно из ОЯ, её клапана и непосредственного окружения, то есть включает край ободка, известный как лимб ОЯ (лимб Вьессена) [49, 50]. Лимб ОЯ в современной англоязычной литературе именуют передненижним мышечным контрфорсом ПП (*anteroinferior muscular buttress*). Он соединяет дно ОЯ с правым фиброзным треугольником и перепончатой частью межжелудочковой перегородки [5, 51]. Вместе с ОЯ этот контрфорс формирует истинную МПП (рис. 5). Перфорация участка медиальной стенки ПП выше ОЯ приведёт к проникновению в подсерозную основу эпикарда задней межпредсердной борозды (борозды Уотерстоуна; рис. 2) [4]. Следствием перфорации участка между ОЯ и правым предсердно-желудочковым отверстием станет проникновение не в левое предсердие, а в клетчатку нижнего пирамидального пространства (рис. 4), что подтверждается данными литературы [5, 23].

У плода овальное окно служит шунтом для насыщенной кислородом крови, поступающей из НПВ в левое предсердие и далее в большой круг кровообращения. Овальное окно остаётся открытым пока давление в ПП сохраняется высоким, но после рождения ребёнка, когда начинается лёгочное дыхание, давление в левом предсердии существенно возрастает. В результате заслонка овального окна (часть «первичной» МПП) прижимается к краю овального окна и за несколько месяцев срастается с эндокардом, образуя ОЯ [52]. Доля овального окна от площади медиальной стенки ПП у плодов на сроке 22–40 недель беременности составляет около 50%; у детей первого года жизни площадь ОЯ уменьшается до 39% [53]. ОЯ представляет собой овальное или круглое углубление в задненижней части медиальной стенки ПП. В 55,6% случаев ОЯ имеет овальную форму, а в 44,4% случаев — круглую [49], средний диаметр ОЯ составляет 24–26 мм [54]. По результатам морфометрии и диафаноскопии 84 препаратов сердца (люди в возрасте 34–75 лет), перфузионно фиксированных 3% формалином и подготовленных методом полимерного бальзамирования, диаметр ОЯ по верхненижней оси составляет (23,7±2,6) мм, а по переднезадней оси — (22,6±3,0) мм [33]. Лимб ОЯ в 7% случаев встречается по всей окружности, чаще всего (52%) — спереди, сверху и снизу. В состав стенки предсердий в области ОЯ могут входить как соединительная ткань, так и миокард [54]. Частота встречаемости межпредсердного сообщения составляет от 15 до 35% [24, 49, 54, 55], обычно оно представляет собой небольшой канал, имеющий длину (10,5±5,2) мм и направленный вперёд и вверх [50]. Есть данные о более

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

высокой (33–35%) частоте встречаемости межпредсердного сообщения во внешне нормальных сердцах взрослых людей без явной сердечной патологии [14, 56]. Изучив 1000 внешне нормальных сердец человека в период от новорождённости до долгожительства, Е.Е. Николаева [12] выявила сообщение между предсердиями в 29,6% случаев. Как у детей, так и у взрослых межпредсердное сообщение чаще всего представляет собой канал (86,2%), реже — единичное отверстие, ещё реже — множественные отверстия. Канал обычно находится в центре передней половины медиальной стенки ПП, в единичных случаях — в её передненижнем квадранте. Длина канала у взрослых людей равна 4–9 мм, диаметр канала и отверстий варьирует от 3 до 22 мм [12].

ЗАСЛОНКА НИЖНЕЙ ПОЛОЙ ВЕНЫ

Заслонка нижней полой вены частично прикрывает устье вены и медиально прикрепляется к так называемому евстахиеву гребню, который представляет собой утолщение задненижнего отдела медиальной стенки ПП. Заслонку описывают как фиброзный или фиброзно-мышечный лоскут треугольной формы с вогнутым свободным краем [10], простирающийся вперёд и влево от устья НПВ до устья венечного синуса [8]. Наиболее типичной считают треугольную [16], полукруглую или полулунную форму заслонки НПВ [57]. Заслонка играет важную роль в фетальном кровообращении, направляя поток крови из НПВ через открытое овальное окно в левое предсердие. После рождения ребёнка и закрытия овального окна клапан перестаёт выполнять свою функцию и подвергается регрессу [52]. Описаны три варианта формы заслонки НПВ: пластинчатый, сетчатый и смешанный. К пластинчатой форме относятся заслонки, которые имеют вид пластинки с количеством отверстий не более пяти. Заслонки сетчатой формы имеют большое количество отверстий, разделённых нитями различной толщины и протяжённости [58].

Иногда заслонка НПВ может иметь вид сеточки с множественными фенестрациями — это сеть Киари [15]. Сеть Киари представляет собой фиброзно-нитевидную множественно-перфорированную структуру, прикрепляющуюся к краям устья НПВ и к различным участкам смежных с ним стенок ПП. По разным данным, сеть Киари встречается с частотой от 2 до 9,5% [58, 59]. Описано прикрепление сети Киари к заслонке венечного синуса, к МПП, пограничному гребню и непосредственно к стенкам тела ПП [59]. Дискуссионным остаётся вопрос о клиническом значении сети Киари. Описан клинический случай, в котором сеть Киари выступила в качестве преграды, задержавшей продвижение тромба [60]. В клинической практике участок в виде кармашка, расположенный под заслонкой НПВ и несколько латеральнее устья венечного синуса, известен как субевстахиев синус (рис. 3, 5). Однако при ортоградном положении пациента над этим синусом окажется другая структура — заслонка венечного синуса (Тебезиева заслонка), следовательно, термин «субтебезиев синус» является предпочтительным [22, 23, 43]. При диагностике с помощью компьютерной томографии этот синус глубиной более 5 мм обнаруживается у 45% здоровых обследуемых [61]. Клиническое значение этого углубления состоит в том, что в нём, как и в ПУС, могут образовываться тромбы. Кроме того, глубину и рельеф субтебезиева синуса нужно учитывать при катетеризации венечного синуса сердца.

КАВОТРИКУСПИДАЛЬНЫЙ ПЕРЕШЕЕК

Этот термин лишь недавно вошёл в официальную анатомическую терминологию [21]. Кавотрикуспидальный перешеек, представляющий собой участок задненижней стенки ПП, крайне важен в интервенционной аритмологии как зона возможной локализации путей медленного проведения импульса [9, 20, 62]. Перешеек расположен между устьем НПВ и правым фиброзным кольцом [63]. Спереди и медиально от перешейка находится перегородочный участок правого фиброзного кольца, а задней границей является заслонка НПВ. Устье венечного синуса располагается по отношению к перешейку сверху и медиально, а конечные разветвления пограничного гребня сзади и латерально [61]. Границы кавотрикуспидального перешейка: спереди — прикрепление перегородочной створки трёхстворчатого клапана, сзади — заслонка НПВ, снизу и латерально — линия, идущая вдоль пограничного гребня от заслонки НПВ к преддверию трёхстворчатого клапана; сверху и медиально — линия, проведённая от заслонки НПВ до правого фиброзного кольца, совпадающая с основанием треугольника атриовентрикулярного узла (треугольника Коха) [64]. Треугольник Коха (рис. 5) располагается спереди и сверху от кавотрикуспидального перешейка, он не является перегородочной структурой, а соответствует правопредсердной стенке анатомической средне-околосептальной области (*mid-paraseptal region*) [65] или иначе правопредсердной стенке нижнего пирамидального пространства [66].

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

Именно здесь, под эндокардом, а не в медиальной стенке ПП и тем более не в МПП, находится предсердно-желудочковый узел [67, 68].

В пределах кавотрикуспидального перешейка выделяют три части: парасептальную — между устьем венечного синуса и прикреплением перегородочной створки трикуспидального клапана, нижнюю (центральную) и латеральную. Латеральная часть содержит гребенчатые мышцы, которые являются конечными разветвлениями пограничного гребня [69]. Иногда латеральную часть кавотрикуспидального перешейка называют самостоятельным «нижнелатеральным перешейком» ПП [49, 70]. Спереди все три части продолжаются в преддверие трикуспидального клапана [10]. Размеры кавотрикуспидального и других перешейков ПП представлены в нескольких публикациях [48, 69–71]. На трупном материале изучены особенности анатомического строения кавотрикуспидального перешейка (у авторов — задненижнего отдела ПП) у лиц с различными типами телосложения. Установлено, что при пикническом и нормостеническом типах телосложения преобладает ровная форма перешейка, а при астеническом типе — вогнутая и кошелькообразная (мешотчатая) формы [9, 39]. Эти данные подтвердились при изучении трёхмерных виртуальных анатомических моделей ПП, полученных при электроанатомическом картировании сердца у 156 пациентов с аритмиями [72]. Наибольшие размеры нижнего отдела кавотрикуспидального перешейка отмечены у пациентов с ремоделированием и фибрилляцией предсердий, наименьшие — у лиц без заболеваний сердца. Не выявлено зависимости размеров кавотрикуспидального перешейка от пола, возраста и площади поверхности тела пациента [62].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Большинство исследователей солидарны в том, что правое предсердие состоит из тела предсердия, синуса полых вен, правого ушка сердца и преддверия правого предсердно-желудочкового (трикуспидального) клапана с кавотрикуспидальным перешейком. Для размеров и формы ушка и тела правого предсердия характерна индивидуальная и типологическая изменчивость, а данные о зависимости этих параметров от пола и возраста в литературе не обнаружены. Описаны различные варианты внутреннего рельефа стенок правого предсердия, однако классификации этих вариантов основаны на субъективном подходе, что снижает их точность и воспроизводимость. Истинная межпредсердная перегородка представлена лишь дном и лимбом овальной ямки, но не всей медиальной стенкой правого предсердия. На 15–35% препаратов сердца пациентов, умерших от причин, не связанных с болезнями сердца и его сосудов, имеется межпредсердное сообщение, которое располагается, как правило, спереди от овальной ямки. Обзор литературы показал, что публикации об анатомии правого предсердия нормального сердца человека в большинстве своём посвящены отдельным аспектам строения отделов и структур правого предсердия, тогда как комплексные исследования типологической и вариантной анатомии стенок и отделов полости этой камеры сердца единичны. В этой связи особенную актуальность имеют исследования, направленные на разработку признаков нормального строения правого предсердия, обоснованных с использованием онтогенетического подхода, а также основанных на морфометрии и методологии доказательной анатомии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. А.А. Якимов — определение концепции работы, проведение исследования, написание черновика рукописи, пересмотр и редактирование рукописи; А. Шаюк — проведение исследования, написание черновика рукописи; А.А Гапонов — проведение исследования, визуализация, написание черновика рукописи; А.М. Корнева — проведение исследования, написание черновика рукописи; Е.Г. Дмитриева — определение концепции работы, пересмотр и редактирование рукописи. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты настоящей работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Благодарности. Авторы выражают благодарность Илане Дмитриевне Уфимцевой, врачу функциональной диагностики, врачу-стажеру по рентгенологии ООО «Клиника сердца» (г. Екатеринбург) за предоставление компьютерных томограмм для этой статьи. Согласие И.Д. Уфимцевой на упоминание в настоящей работе получено.

Этическая экспертиза. Проекты исследования анатомических структур сердца на секционном материале рассмотрены и одобрены локальным этическим комитетом при ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России (протокол № 5 от 24 мая 2019 года, № 8 от 20 ноября 2020 года), пересмотрены и одобрены тем же комитетом 23 сентября 2025 (протокол № 1).

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

Источники финансирования. Отсутствуют.
Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими организациями), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.
Оригинальность. При проведении исследования и создании настоящей статьи авторы не использовали ранее полученные и опубликованные сведения (данные, текст, иллюстрации).
Доступ к данным. Авторы сообщают, что все данные представлены в статье и приложениях к ней.
Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.
Рассмотрение и рецензирование. Рукопись направлена в редакцию журнала в инициативном порядке.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: A.A. Iakimov — main idea, info search, analysis of literature sources, text writing and final editing; A. Shayuk — info search, analysis of literature sources, writing of the “Right atrial auricle”, “Terminal crest and pectinate muscles”; A.A. Gaponov —info search, analysis of literature sources, writing of the “Interatrial septum and oval fossa”, “Valve of inferior vena cava”, preparing and photography the anatomical specimens; A.M. Korneva — info search, analysis of literature sources, writing of the “Cavotricuspid isthmus”; E.G. Dmitrieva — main idea, text editing. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication).
Acknowledgments:
Ethics approval:
Funding sources: This study was not supported by any external sources of funding.
Disclosure of interests: The authors declare that they have no competing interests.
Statement of originality:
Data availability statement:
Generative AI use statement:
Provenance and peer-review:

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Stepanchuk AP. Organization of the atrial cavities of the human heart. *World of Medicine and Biology*. 2011;7(2):50–55. (In Russ.) EDN: PGGTYT
2. Mikhailov SS. *Clinical anatomy of the heart*. Moscow: Meditsina; 1987. (In Russ.)
3. Bokeria LA, Berishvili II. *Surgical anatomy of the heart. Vol. 1. The normal heart and the physiology of circulation*. Moscow: NTs SSKh im. A.N. Bakuleva RAMN; 2006. (In Russ.)
4. Anderson RH, Spicer DE, Hlavacek AM, et al. Anatomy of the cardiac chambers. Right atrium. In: *Wilcox’s surgical anatomy of the heart*. 4th ed. Cambridge University Press; 2013. P:22–37. ISBN: 9781139028561 doi: 10.1017/CBO9781139028561
5. Spicer DE, Anderson RH. Normal cardiac anatomy. In: Abdulla Ri, Berger S, Backer C, et al., editors. *Pediatric cardiology*. Springer, Cham; 2023. doi: 10.1007/978-3-030-42937-9_103-1
6. Bazhenov ND, Mazur ES, Mazur VV, Nilova OV. The morphological background of the left atrial appendage thrombosis (review). *Morphological Newsletter*. 2021;29(4)70–77. (In Russ.) doi: 10.20340/mv-mn.2021.29(4).578 EDN: GBCCXM
7. Mantini C, Corradi F, Ricci F, et al. A highly-detailed anatomical study of left atrial auricle as revealed by in-vivo computed tomography. *Heliyon*. 2023;9(10):e20575. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e20575 EDN: VQBIYN
8. Shereen R, Lee S, Salandy S, et al. A comprehensive review of the anatomical variations in the right atrium and their clinical significance. *Translational Research in Anatomy*. 2019;17:100046 doi: 10.1016/j.tria.2019.100046
9. Kornienko NA, Chaplygina EV, Kornienko AA. Constitutional anatomy of the right atrium of the human heart. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2016;5(3):42–49. (In Russ.) doi: 10.18499/2225-7357-2016-5-3-42-49. EDN: WMYSMB
10. Fatulaev ZF. Surgical anatomy of arrhythmogenic zones of right atrium. *Annals of Arrhythmology*. 2020;17(4):232–238. (In Russ.) doi: 10.15275/annaritmol.2020.4.2 EDN: NOZTAM
11. Tadic M. The right atrium, a forgotten cardiac chamber: An updated review of multimodality imaging. *J Clin Ultrasound*. 2015;43(6):335–345. doi: 10.1002/jcu.22261
12. Nikolaeva EE. On the openings and channels in the atrial septum in humans. *Archives of Anatomy, Histology and Embryology*. 1954;32(1):54–58. (In Russ.)
13. Aarli SJ, Kråkenes J, Omdal TR, Waje-Andreassen U. Patent foramen ovale in an elderly male with multiple embolic

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

infarcts. *Clin Case Rep*. 2018;6(12):2403–2406. doi: 10.1002/ccr3.1852

14. Hasan A, Parvez A, Ajmal MR. Patent foramen ovale: clinical significance. *Journal, Indian academy of clinical medicine*. 2004;5(4):339–344.
15. Ho SY, Sánchez-Quintana D. The importance of atrial structure and fibers. *Clin Anat*. 2009;22(1):52–63. doi: 10.1002/ca.20634 EDN: MKCBGD
16. Ho SY, Anderson RH, Sánchez-Quintana D. Atrial structure and fibres: morphologic bases of atrial conduction. *Cardiovasc Res*. 2002;54(2):325–336. doi: 10.1016/s0008-6363(02)00226-2 EDN: INAAIF
17. Anderson RH, Cook AC. The structure and components of the atrial chambers. *Europace*. 2007;9(suppl 6):vi3–9. doi: 10.1093/europace/eum200
18. D'Alto M, Scognamiglio G, Dimopoulos K, et al. Right heart and pulmonary vessels structure and function. *Echocardiography*. 2015;32(suppl 1):S3–10. doi: 10.1111/echo.12227
19. Starchik DA, Didenko MV, Pasenov GS, et al. Morphological characteristics of right atrium and interatrial bundle: clinical significance. *Morphology*. 2018;153(1):28–32. (In Russ.) EDN: YRZORZ
20. Sánchez-Quintana D, Doblado-Calatrava M, Cabrera JA, et al. Anatomical basis for the cardiac interventional electrophysiologist. *Biomed Res Int*. 2015;2015:547364. doi: 10.1155/2015/547364
21. Nikityuk DB, Dydykin SS, Zadnipryanyi IV, et al, editors. *International anatomical terminology [TA2]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2024. (In Russ.) doi: 10.33029/9704-7700-7-TA2-2024-1-488 ISBN: 978-5-9704-7700-7 EDN: LORJFT
22. Anderson RH, Loukas M. The importance of attitudinally appropriate description of cardiac anatomy. *Clin Anat*. 2009;22(1):47–51. doi: 10.1002/ca.20741
23. Mori S, Tretter JT, Spicer DE, et al. What is the real cardiac anatomy? *Clin Anat*. 2019;32(3):288–309. doi: 10.1002/ca.23340
24. Friedrich S, Ng PY, Platzbecker K, et al. Patent foramen ovale and long-term risk of ischaemic stroke after surgery. *Eur Heart J*. 2019;40(11):914–924. doi: 10.1093/eurheartj/ehy402
25. Starchik DA. Constitutional and structural features of right and left atriums of mature women. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2016;11(1):101–103. (In Russ.) EDN: WMPCMV
26. Chigogidze N.A., Vaulina T.N., Kirakosian S.V. The norms of volumetric values of heart chambers. *Arch Pathol*. 1981;43(9):69-71. (In Russ.) PMID: 7305684 EDN: RWQVIF
27. Martirosyan LP, Balandina IA. Parameters of volume of the atria and left ventricle in men and women of the mesomorphic body type according to the results of performing echocardiography. *Volgograd Scientific Medical Journal*. 2020;(2):58–61. (In Russ.) EDN: FCZMMO
28. Bokeriya LA, Makhachev OA, Panova MS, Filipkina TYu. *Normative parameters of the heart and its structures: A reference guide*. 2nd ed. Moscow: NTs SSKh im. A.N. Bakuleva RAMN; 2010. (In Russ.)
29. Akhramova DKh, Chervova IA. Endocrine function of the heart: Structural and functional aspects. *Archive of Anatomy, Histology and Embryology*. 1989;97(8):5–14. (In Russ.)
30. Borodina GN, Vysotskiy YuA, Lebedinskiy VYu. *Auricles of the heart: structure and function*. Saarbrucken: LAP LAMBERT; 2012. (In Russ.) EDN: TZAQTP ISBN: 978-3-8484-2901-1
31. Kamiński R, Grzybiak M, Nowicka E, et al. Macroscopic morphology of right atrial appendage in humans. *Kardiol Pol*. 2015;73(3):183–187. doi: 10.5603/KP.a2014.0170
32. Anderson RH, Razavi R, Taylor AM. Cardiac anatomy revisited. *J Anat*. 2004;205(3):159–177. doi: 10.1111/j.0021-8782.2004.00330.x
33. Didenko MV, Starchik DA, Pasenov GS, et al. Morphometric characteristics of the right atrium and Bachmann bundle in respect to electrophysiological treatment of cardiac arrhythmias. *Journal of Arrhythmology*. 2013;(71):30–34. (In Russ.) EDN: TIIANV
34. Rissi R, Marques MJ, Neto HS. Checking the shape and lobation of the right atrial appendage in view of their clinical relevance. *Anat Sci Int*. 2019;94(4):324–329. doi: 10.1007/s12565-019-00489-z EDN: GHNGBY
35. Stepanchuk AP, Royko NV, Fylenko BM, Pryshlyak AM. Morphofunctional purpose of human atrial auricles. *World of Medicine and Biology*. 2018;14(3(65)):185–189. doi: 10.26724/2079-8334-2018-3-65-185-189 EDN: VHPPLL
36. Starchik DA. *Morphological and constitutional features of the heart, taking into account the anthropometric status and physical development of women of mature and elderly age* [dissertation] Moscow, 2017. 315. (in Russ.) EDN NAAHFR.
37. Pan T, Liu Y, Yu Y, et al. Association of quantitative computed tomography-based right atrial appendage and right atrium parameters with postradiofrequency ablation recurrence of atrial fibrillation. *Quant Imaging Med Surg*. 2023;13(6):3802–3815. doi: 10.21037/qims-22-951 EDN: FLBXGA
38. Sánchez-Quintana D, Anderson RH, Cabrera JA, et al. The terminal crest: morphological features relevant to electrophysiology. *Heart*. 2012;88(4):406–411. doi: 10.1136/heart.88.4.406
39. Chaplygina EV, Kornienko NA, Kaplunova OA. Anatomical variants of the lowback part of the right atrium of human heart. *Journal of Anatomy and Histopathology*. 2012;1(1):74–77. (In Russ.) EDN: PLNQBN
40. Loukas M, Tubbs RS, Tongson JM, et al. The clinical anatomy of the crista terminalis, pectinate muscles and the teniae

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

sagittalis. *Ann Anat*. 2008;190(1):81–87. doi: 10.1016/j.aanat.2007.05.002

41. Siddiqui AU, Daimi SR, Gandhi KR, et al. Crista terminalis, musculi pectinati, and taenia sagittalis: anatomical observations and applied significance. *ISRN Anat*. 2013;2013:803853. doi: 10.5402/2013/803853
42. Barriga A, Henriquez J, Olave E. Morphological and biometric characteristics of the pectinate muscles and the taenia sagittalis of the right atrium in the human heart. *Eur J Anat*. 2019;23 (5):355–359.
43. Anderson RH, Spicer DE, Hlavacek AJ, et al. Describing the cardiac components -- attitudinally appropriate nomenclature. *J Cardiovasc Transl Res*. 2013;6(2):118–123. doi: 10.1007/s12265-012-9434-z EDN: OXBAEP
44. Sánchez-Quintana D, Anderson RH, Cabrera JA, et al. The terminal crest: morphological features relevant to electrophysiology. *Heart*. 2002;88(4):406–411. doi: 10.1136/heart.88.4.406
45. Naqvi N, McCarthy KP, Ho SY. Anatomy of the atrial septum and interatrial communications. *J Thorac Dis*. 2018;10(suppl 24):S2837–S2847. doi: 10.21037/jtd.2018.02.18
46. Ivanov VA. Analysis of morfometrical indices of basic condaetiny system atrium elements, studied while preparating humen hearts of different age groups. *Journal of New Medical Technologies*. 2010;17(2):28–30. (In Russ.) EDN: NWETZV
47. Ivanov VA. Comparison of morphometric parameters of the hearts in subjects with and without cardiovascular pathology. *The Scientific Notes of the Pavlov University*. 2011;18(2):62–63. (In Russ.) EDN: SNMSML
48. Klimek-Piotrowska W, Hołda MK, Koziej M, et al. Geometry of Koch's triangle. *Europace*. 2017;19(3):452–457. doi: 10.1093/europace/euw022
49. Klimek-Piotrowska W, Hołda MK, Koziej M, et al. Anatomy of the true interatrial septum for transseptal access to the left atrium. *Ann Anat*. 2016;205:60–64. doi: 10.1016/j.aanat.2016.01.009
50. Raviprasanna KH, Kulkarni AL. Persistent patent foramen ovale in elderly cadaver – A case report. *Scholars Journal of Medical Case Reports*. 2016;4(8):632–635. doi: 10.21276/sjmcr.2016.4.8.21
51. Mori S, Fukuzawa K, Takaya T, et al. Clinical cardiac structural anatomy reconstructed within the cardiac contour using multidetector-row computed tomography: Atrial septum and ventricular septum. *Clin Anat*. 2016;29(3):342–352. doi: 10.1002/ca.22546
52. Hikspoors JPJM, Anderson RH, Lamers WH, Mohun TJ. Normal development of the heart. In: R. Abdulla Ri, Berger S, Backer C, et al, editors. *Pediatric Cardiology*. Springer Cham; 2023. doi: 10.1007/978-3-030-42937-9_8-1 ISBN: 978-3-030-42937-9
53. Kamiński R, Kosiński A, Kaczyńska A, et al. Development of the interatrial wall during the ontogenesis of foetuses and children up to one year of age. *Folia Morphol (Warsz)*. 2020;79(4):736–741. doi: 10.5603/FM.a2020.0009 EDN: WKUKAZ
54. Kishve P, Motwani R. Morphometric study of fossa ovale in human cadaveric hearts: embryological and clinical relevance. *Anat Cell Biol*. 2021;54(1):42–50. doi: 10.5115/acb.20.286 EDN: DVOOVI
55. Fisher DC, Fisher EA, Budd JH, et al. The incidence of patent foramen ovale in 1000 consecutive patients. A contrast transesophageal echocardiographic study. *Chest*. 1995;107(6):1504–1509. doi: 10.1378/chest.107.6.1504
56. Reig J, Mirapeix R, Jornet A, Petit M. Morphologic characteristics of the fossa ovalis as an anatomic basis for transseptal catheterization. *Surg Radiol Anat*. 1997;19(5):279–282. doi: 10.1007/BF01637589
57. Cai Q, Ahmad M. Eustachian valve, interatrial shunt, and paradoxical embolism. *Echocardiography*. 2020;37(6):939–944. doi: 10.1111/echo.14682 EDN: ITWHRM
58. Sapin MR, Ten SA. Variants of the structure of the inferior vena cava valve in humans during postnatal ontogeny. *Archives of Anatomy, Histology, and Embryology*. 1992;(2):71–77. (In Russ.)
59. Loukas M, Sullivan A, Tubbs RS, et al. Chiari's network: review of the literature. *Surg Radiol Anat*. 2010;32(10):895–901. doi: 10.1007/s00276-010-0639-z EDN: XQSYEA
60. Alekhin MN, Vaniev SB, Pavlov AV, et al. Chiari network and pulmonary embolism. *Kardiologiia*. 2015;55(1):88–91. (In Russ.) doi: 10.18565/cardio.2015.1.88-91 EDN: THSHHL
61. Saremi F, Pourzand L, Krishnan S, et al. Right atrial cavotricuspid isthmus: anatomic characterization with multi-detector row CT. *Radiology*. 2008;247(3):658–668. doi: 10.1148/radiol.2473070819
62. Cabrera JA, Sánchez-Quintana D, Ho SY, et al. Angiographic anatomy of the inferior right atrial isthmus in patients with and without history of common atrial flutter. *Circulation*. 1999;99(23):3017–3023. doi: 10.1161/01.cir.99.23.3017
63. Klimek-Piotrowska W, Hołda MK, Koziej M, et al. Clinical anatomy of the cavotricuspid isthmus and terminal crest. *PLoS One*. 2016;11(9):e0163383. doi: 10.1371/journal.pone.0163383
64. Cabrera JA, Sánchez-Quintana D, Ho SY. The architecture of the atrial musculature between the orifice of the inferior caval vein and the tricuspid valve: the anatomy of the isthmus. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 1998;9(11):1186–1195. doi: 10.1111/j.1540-8167.1998.tb00091.x
65. Matteucci A, Pandozi C, Russo M, et al. Relevance of anatomical significance of AV nodal structures within Koch's triangle and pyramid. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2024;11(10):323. doi: 10.3390/jcdd11100323 EDN: MASHVT
66. Mori S, Nishii T, Takaya T, et al. Clinical structural anatomy of the inferior pyramidal space reconstructed from the living heart: Three-dimensional visualization using multidetector-row computed tomography. *Clin Anat*. 2015;28(7):878–887. doi: 10.1002/ca.22483

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

67. Tretter JT, Spicer DE, Sánchez-Quintana D, et al. Miniseries 1-Part III: 'Behind the scenes' in the triangle of Koch. *Europace*. 2022;24(3):455–463. doi: 10.1093/europace/euab285 EDN: GNXVXQ
68. Sánchez-Quintana D, Cook AC, Macias Y, et al. The atrioventricular conduction axis revisited for the 21st century. *J Cardiovasc Dev Dis*. 2023;10(11):471. doi: 10.3390/jcdd10110471 EDN: LPQUSW
69. Cabrera JA, Sánchez-Quintana D, Farré J, et al. The inferior right atrial isthmus: further architectural insights for current and coming ablation technologies. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2005;16(4):402–408. doi: 10.1046/j.1540-8167.2005.40709.x
70. Revishvili ASh, Serguladze SYu, Shmul AV, et al. Variant anatomy of the inferior cardiac isthmuses. *Annals of Arrhythmology*. 2007;4(3):16–22. (In Russ.) EDN: KAMJWB
71. Gami AS., Edwards WD, Lachman N, et al. Electrophysiological anatomy of typical atrial flutter: the posterior boundary and causes for difficulty with ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2010;21(2):144–149. doi: 10.1111/j.1540-8167.2009.01607.x
72. Chaplygina EV, Kornienko NA, Kornienko AA, Lyashenko VV. Electroanatomic mapping in the assessment of the posterior-lower part of the right atrium depending on the somatotype. *Modern problems of science and education*. 2019;(4):37. (In Russ.) doi: 10.17513/spno.29067. EDN: DNDCXT

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

AUTHORS' INFO

*Автор, ответственный за переписку:	
***Якимов Андрей Аркадьевич,** канд. мед. наук, доцент; адрес: Россия, 620149, Екатеринбург, ул. Онуфриева, д. 20А; ORCID: 0000-0001-8267-2895; eLibrary SPIN: 8618-2991; ayakimov07@mail.ru	***Andrei A. Iakimov,** MD, Cand. Sci. (Medicine), Assistant Professor; address: 20A Ekaterinburg, Russia, 620149; ORCID: 0000-0001-8267-2895; eLibrary SPIN: 8618-2991; ayakimov07@mail.ru
Соавторы:	
Шаюк Антон; ORCID: 0009-0004-8242-9130; eLibrary SPIN: нет shayuk.a.ya@gmail.com	**Anton Shayuk;** ORCID: 0009-0004-8242-9130; eLibrary SPIN: shayuk.a.ya@gmail.com
Гапонов Антон Александрович; ORCID: 0000-0002-6681-7537; eLibrary SPIN: 2841-6740; gagaponov@gmail.com	**Anton A. Gaponov;** ORCID: 0000-0002-6681-7537; eLibrary SPIN: 2841-6740; gagaponov@gmail.com
Корнева Анна Максимовна; ORCID: 0009-0004-9162-8780; eLibrary SPIN: нет korneva2000122@gmail.com	**Anna M. Korneva;** ORCID: 0009-0004-9162-8780; eLibrary SPIN: korneva2000122@gmail.com
Дмитриева Евгения Германовна; ORCID: 0000-0002-2973-3481; eLibrary SPIN: 7966-8133; e-mail: anmayak@mail.ru	**Eugeniya G. Dmitrieva;** ORCID: 0000-0002-2973-3481; eLibrary SPIN: 7966-8133; e-mail: anmayak@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

РИСУНКИ

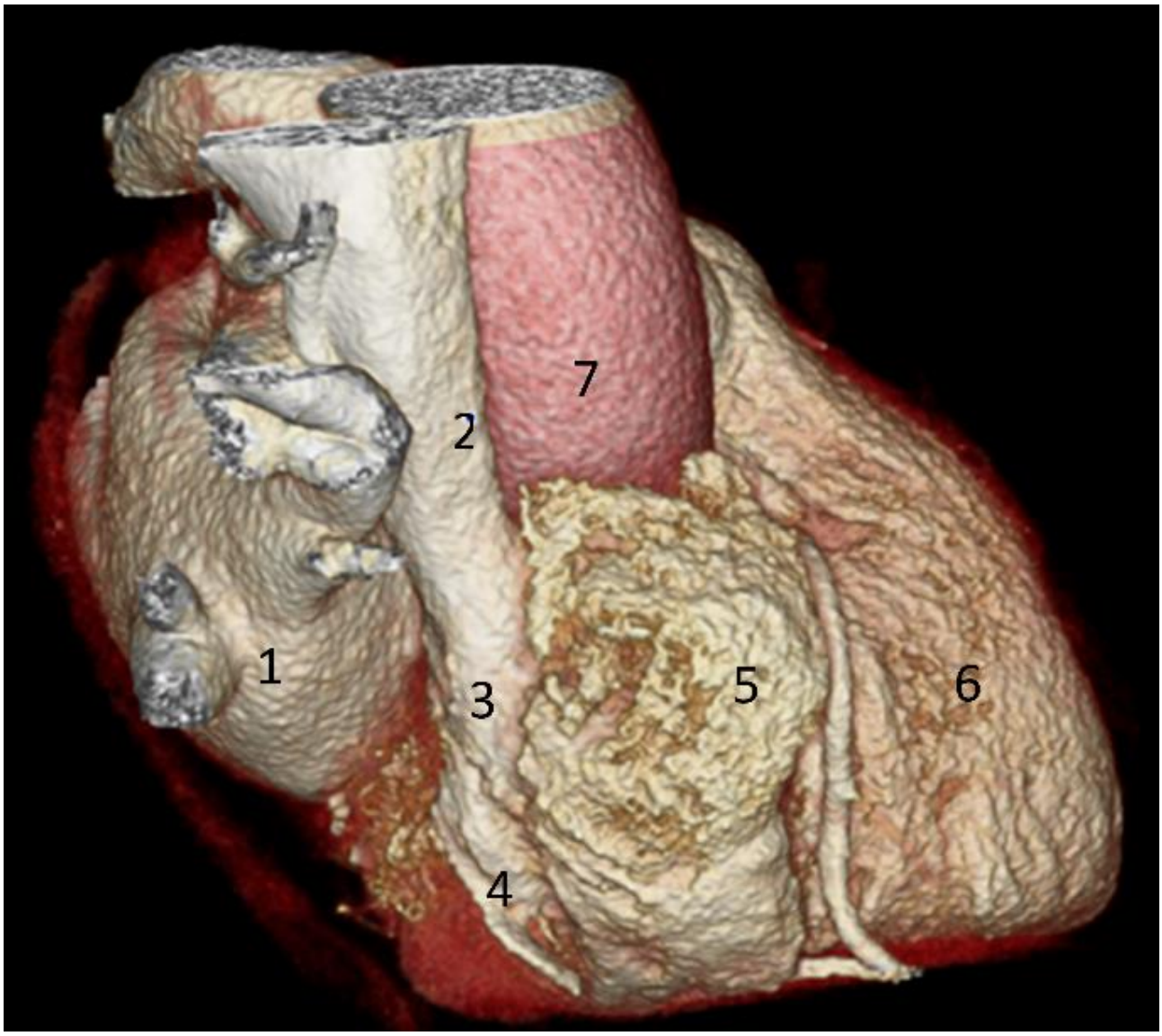

Рис. 1. Объёмная реконструкция сердца человека по данным мультиспиральной компьютерно-томографической коронарографии, вид справа: 1 — левое предсердие, 2 — верхняя полая вена, 3 — синус полых вен, 4 — устье нижней полой вены, 5 — правое ушко сердца, 6 — правый желудочек, 7 — аорта. Изображение предоставлено И.Д. Уфимцевой и публикуется с её разрешения.

Fig 1. Volumetric reconstruction of the human heart based on multispiral computed tomography coronary angiography. Right side view. 1 – left atrium, 2 – superior vena cava, 3 – sinus of the caval veins, 4 – orifice of the inferior vena cava, 5 – right atrial appendage, 6 – right ventricle, 7 – aorta. This image was provided by Dr Ilana D. Ufimtseva, published with her kind permission.

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

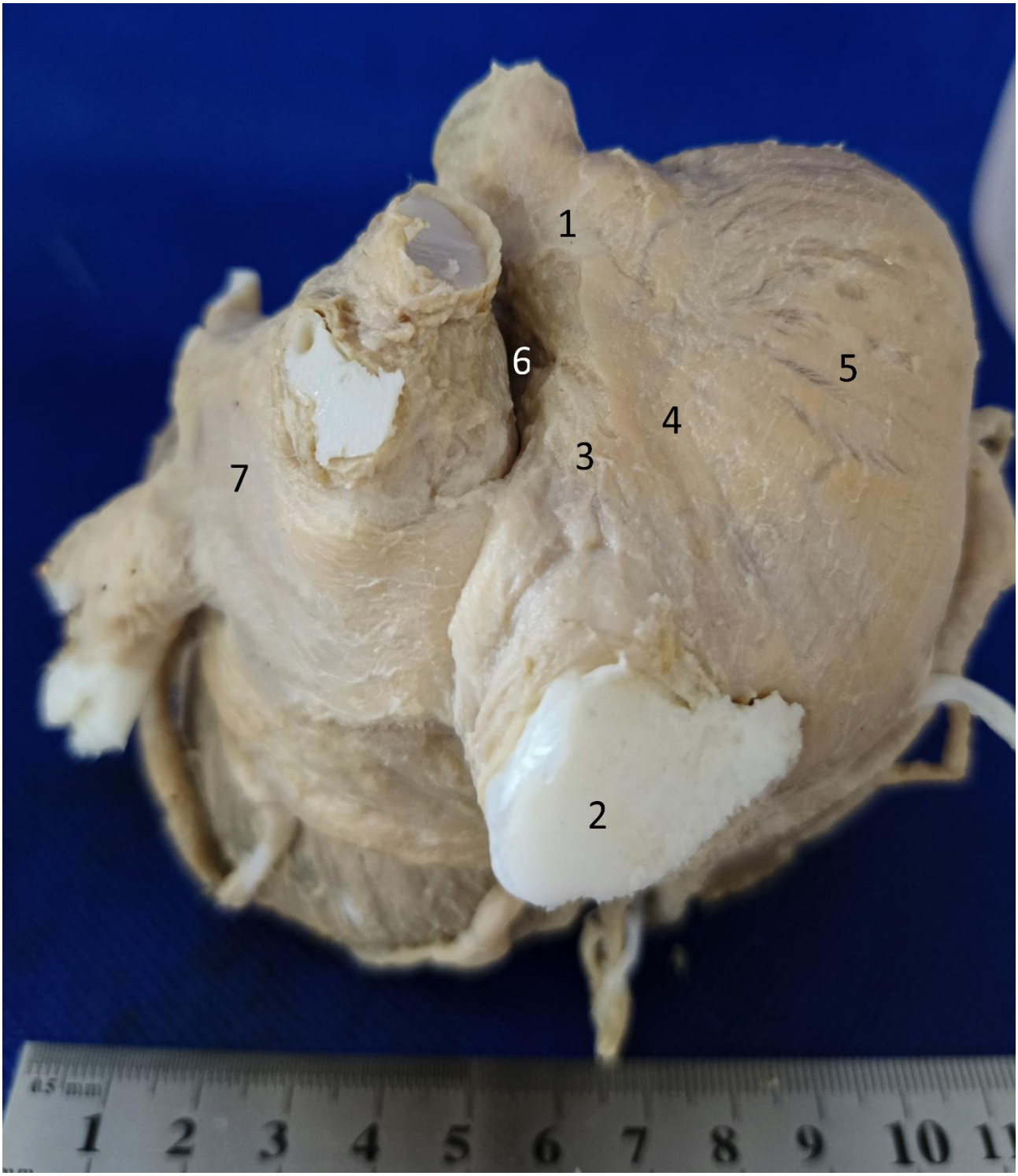

Рис. 2. Предсердия сердца взрослого человека — полости предсердий заполнены силиконом, отпрепарированы поверхностные пучки миокарда, вид сзади и несколько справа: 1 — верхняя полая вена, 2 — нижняя полая вена, 3 — синус полых вен, 4 — пограничная борозда, 5 — правое ушко сердца, 6 — межпредсердная борозда (борозда Уотерстоуна), 7 — тело левого предсердия.

Fig. 2. Atria of the adult human heart. The atrial cavities are filled with silicone, the superficial myocardial bundles are dissected. View from behind and slightly to the right. 1 – superior vena cava, 2 – inferior vena cava, 3 – sinus of the caval veins, 4 – sulcus terminalis of the heart, 5 – right atrial appendage, 6 – interatrial sulcus (Waterstone), 7 – body of the left atrium. The anatomical specimen was prepared and photographed by Anton A. Gaponov.

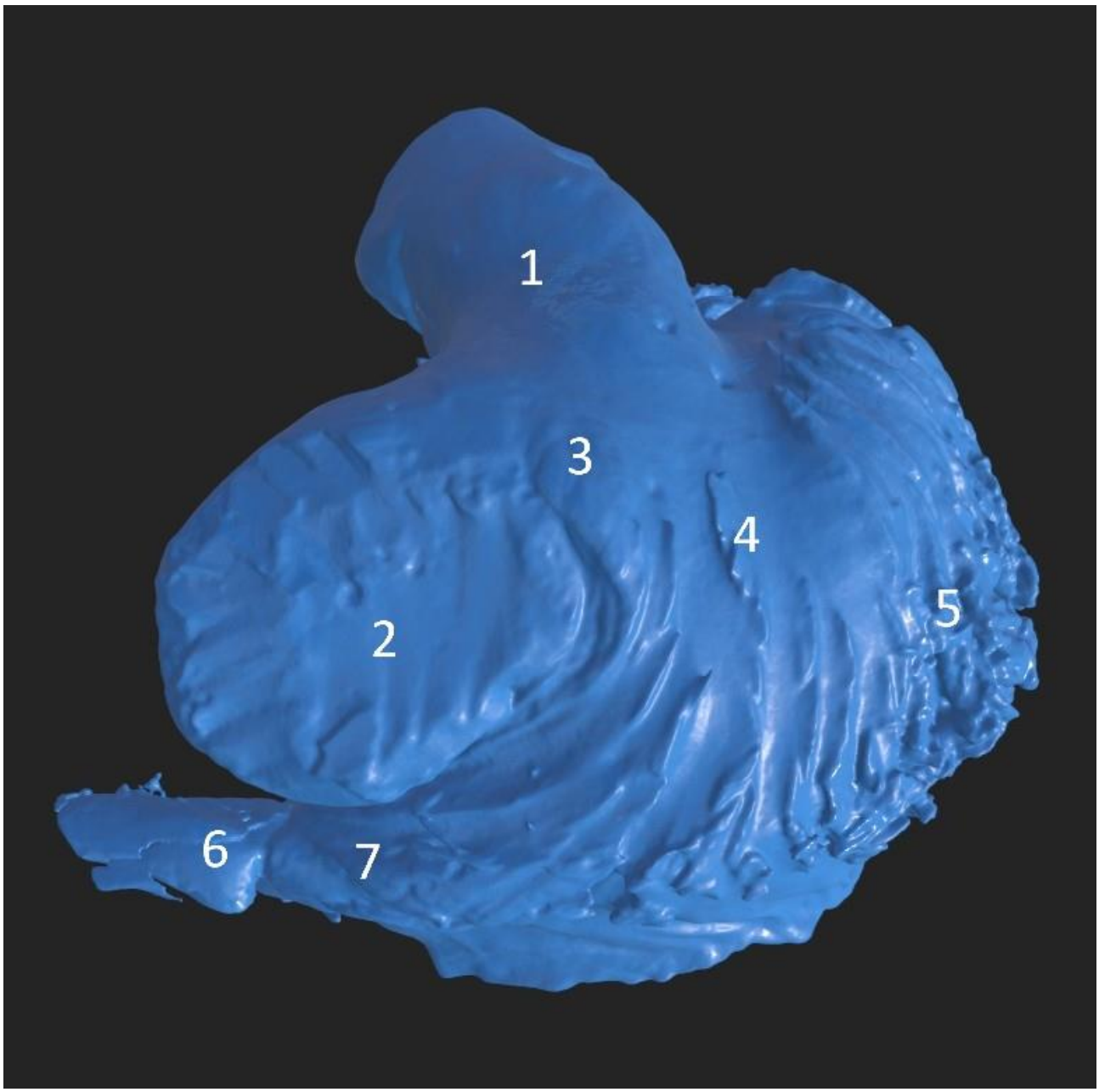

Рис. 3. Правое предсердие взрослого человека — силиконовый слепок полости, вид сзади и снизу: 1 — верхняя полая вена, 2 — нижняя полая вена, 3 — синус полых вен, 4 — тело правого предсердия, 5 — правое ушко сердца, 6 — венечный синус сердца, 7 — задненижний отдел правого предсердия (субтебезиев синус).

Fig. 3. The right atrium of the adult human heart (silicone cast of the cavity). View from behind and below. 1 – superior vena cava, 2 – inferior vena cava, 3 – sinus of the caval veins, 4 – body of the right atrium, 5 – right atrial appendage, 6 – coronary sinus, 7 – posteroinferior part of the right atrium (subthebesian sinus). The cast was prepared and photographed by Anton A. Gaponov.

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

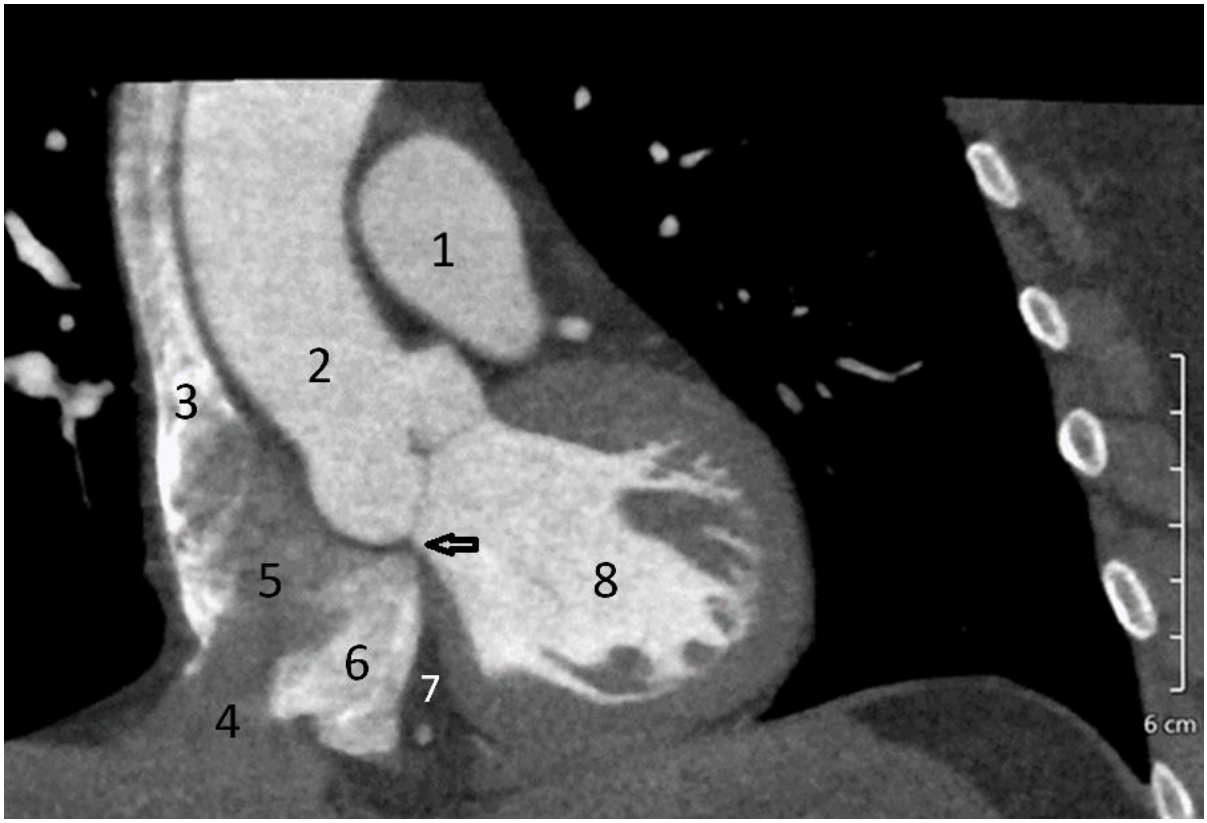

Рис. 4. Сердце взрослого человека — коронарная проекция во фронтальной плоскости: 1 — лёгочный ствол, 2 — аорта, 3 — верхняя полая вена, 4 — устье нижней полой вены, 5 — синус полых вен, 6 — преддверие правого предсердно-желудочкового клапана, 7 — нижнее пирамидальное пространство, 8 — левый желудочек; стрелкой указан предсердно-желудочковый компонент перепончатой части межжелудочковой перегородки. Изображение предоставлено И.Д. Уфимцевой и публикуется с её разрешения.

Fig. 4. Heart of an adult human, coronal view (frontal plane). 1 – pulmonary trunk, 2 – aorta, 3 – superior vena cava, 4 – orifice of the inferior vena cava, 5 – sinus of the caval veins, 6 – vestibule of the right atrioventricular valve, 7 – inferior pyramidal space, 8 – left ventricle. The arrow indicates the atrioventricular component of the membranous septum. This image was provided by Dr Ilana D. Ufimtseva, published with her kind permission.

DOI: https://doi.org/10.17816/morph.680529

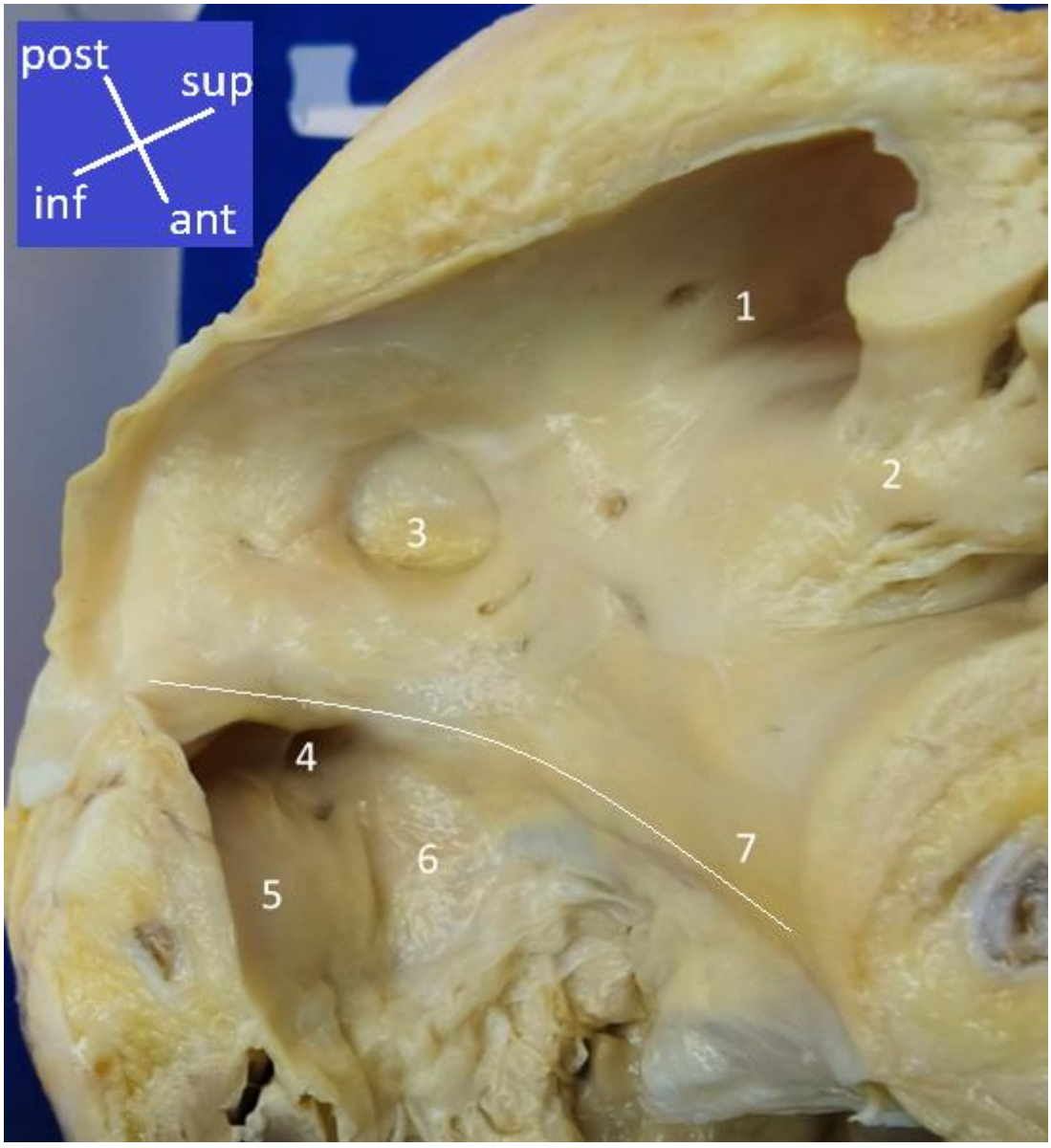

Рис. 5. Медиальная стенка правого предсердия сердца взрослого человека: 1 — устье верхней полой вены, 2 — внедрение пограничного гребня в передневерхний угол правого предсердия (передневерхний контрфорс правого предсердия), 3 — овальная ямка, 4 — устье венечного синуса, 5 — задненижний отдел правого предсердия (субтебезиев синус), 6 — треугольник Коха [белой линией показана его верхняя граница — проекция сухожилия нижнего пирамидального пространства (сухожилия Тодаро)], 7 — преддверие правого предсердно-желудочкового клапана; ant-post — переднезаднее направление, sup-inf — верхненижнее направление при положении сердца *in situ* у человека в ортоградном положении.

Fig. 5. Medial wall of the right atrium of the adult human heart. 1 – orifice of the superior vena cava, 2 – insertion of the terminal crest into the anterosuperior angle of the right atrium ("anterosuperior buttress" of the right atrium), 3 – oval fossa, 4 – orifice of the coronary sinus, 5 – posteroinferior part of the right atrium (“subthebesian sinus”), 6 – Koch triangle (white line marks the upper border of the triangle – the projection of the tendon of the inferior pyramidal space (Todaro tendon)), 7 – vestibule of the right atrioventricular valve. Ant-post – anteroposterior direction, sup-inf – superoinferior direction with the heart in situ in humans in the orthograde position. The anatomical specimen was prepared and photographed by Anton A. Gaponov.