

51. Abizaid A., Hougland J. L. Ghrelin Signaling: GOAT and GHS-R1a Take a LEAP in Complexity. *Trends Endocrinol. Metab.* 2020;31(2):107-117. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2019.09.006>
52. Auclair N., Patey N., Melbouci L., Ou Y., Magri-Tomaz L. [et al.]. Acylated Ghrelin and The Regulation of Lipid Metabolism in The Intestine. *Scientific Reports.* 2019;9(1):17975. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54265-0>
53. Villarreal D., Pradhan G., Zhou Y., Xue B., Sun Y. Diverse and Complementary Effects of Ghrelin and Obestatin. *Biomolecules.* 2022;12(4):517. <https://doi.org/10.3390/biom12040517>
54. Ma Y., Zhang H., Guo W., Yu L. Potential role of ghrelin in the regulation of inflammation. *FASEB Journal.* 2022;36(9):e22508. <https://doi.org/10.1096/fj.202200634r>
55. Mathur N., Mehdi S. F., Anipindi M., Aziz M., Khan S. A. [et al.]. Ghrelin as an Anti-Sepsis Peptide: Review. *Frontiers in Immunology.* 2021;11:610363. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.610363>

Поступила 20.06.2023

Сведения об авторах:

Щербак Владимир Александрович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой педиатрии факультета дополнительного профессионального образования; тел.: +7(302)2354324; e-mail: shcherbak2001@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2032-7612>

Ищенко Наталья Аркадьевна, аспирант кафедры педиатрии факультета дополнительного профессионального образования; тел.: +7(3022)354324; e-mail: tatika333@icloud.com; <https://orcid.org/0009-0007-1192-4814>

Щербак Наталья Михайловна, кандидат медицинских наук, доцент, ассистент кафедры педиатрии факультета дополнительного профессионального образования; тел.: +7(3022)354324; e-mail: natalia.shcherbak@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2472-6952>

Аксенова Татьяна Александровна, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней; тел.: +7(3022)354324; e-mail: tatianaks@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4957-5908>

© Коллектив авторов, 2023

УДК 611.144

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2023.18100>

ISSN – 2073-8137

ВЕНОЗНАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Э. С. Кафаров¹, И. С. Милтых², О. К. Зенин²

¹ Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова, Грозный, Российская Федерация

² Пензенский государственный университет, Российская Федерация

CARDIAC VENOUS SYSTEM: A LITERATURE REVIEW

Kafarov E. S.¹, Miltykh I. S.², Zenin O. K.²

¹ A. A. Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russian Federation

² Penza State University, Russian Federation

Сердечно-сосудистые заболевания представляют собой серьезную проблему для здравоохранения и общества в целом, поскольку половина всех случаев смерти в России связана с этими заболеваниями. Сосуды сердца в условиях отсутствия патологии обеспечивают его адекватное кровоснабжение. Любое нарушение притока и/или оттока крови от сердца может привести к целому ряду заболеваний. Однако большинство морфологических исследований, касающихся кровоснабжения сердца, ограничиваются лишь изучением анатомии венечных артерий, упуская из виду структурные особенности вен. В рамках обзора рассмотрены морфологические особенности вен венечного синуса, передних вен, а также наименьших вен сердца.

Ключевые слова: вены сердца, внутриорганный венозный русло сердца, наименьшие вены сердца

Cardiovascular diseases are a significant challenge for health care and society in general, since half of all deaths in Russia are related to these conditions. Cardiac vessels provide an adequate blood supply to this organ. Any impairment of blood inflow and/or outflow from the heart can lead to a variety of diseases. Despite this, most morphological studies of cardiac vessels are limited to the analysis of cardiac coronary arteries anatomy, overlooking cardiac veins. This review includes the veins of the coronary sinus system, the anterior cardiac vein system, and the Thebesian veins.

Keywords: cardiac veins, heart vasculature, Thebesian veins

Для цитирования: Кафаров Э. С., Милтых И. С., Зенин О. К. ВЕНОЗНАЯ СИСТЕМА СЕРДЦА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. *Медицинский вестник Северного Кавказа.* 2023;18(4):417-423. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2023.18100>

For citation: Kafarov E. S., Miltykh I. S., Zenin O. K. CARDIAC VENOUS SYSTEM: A LITERATURE REVIEW. *Medical News of North Caucasus.* 2023;18(4):417-423. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2023.18100> (In Russ.)

БВС – большая венозная система сердца
КТ – компьютерная томография

МВС – малая венозная система сердца
МРТ – магнитно-резонансная томография

Сердечно-сосудистые заболевания представляют собой серьезную проблему для здравоохранения и общества в целом, поскольку половина всех случаев смерти в России связана с этими заболеваниями. В экономически развитых странах за последние десятилетия отмечается постепенное снижение смертности от сердечно-сосудистой патологии. Однако частота летальных исходов остается высокой [1]. Согласно данным Росстата, количество случаев сердечно-сосудистых заболеваний в России за период с 2000 по 2019 год увеличилось в 2,09 раза [2]. Всемирная организация здравоохранения также подтверждает, что эти заболевания являются основной причиной смерти в мире, ни одна другая причина ежегодно не уносит так много жизней [3].

Сосуды сердца в норме обеспечивают адекватное кровоснабжение данного органа. Любое нарушение притока и/или оттока крови к стенке сердца или от его стенки может привести к целому ряду заболеваний. Не только нарушение притока крови к сердцу (патология венечных артерий), но и нарушение оттока крови от органа (патология вен) могут привести к ишемии миокарда и сердечной недостаточности [4]. Состояние вен сердечной стенки играет ключевую роль при проведении ресинхронизирующей терапии при сердечной недостаточности [5–7]. Большинство морфологических исследований ограничиваются лишь изучением структуры венечных артерий сердца, упуская из виду вены [8–14].

Цель работы – определить морфологические особенности вен сердца, их основные функции и клиническое значение.

Материалом для исследования явились 47 литературных источников, проиндексированных в международных реферативных базах Scopus, Web of Science, PubMed, а также РИНЦ.

Венозная система сердца

Традиционно вены сердца делят на две группы: субэпикардальные (поверхностные) и внутриорганные (глубокие) [14]. Внутримышечные вены находятся во всех слоях миокарда.

Также вены сердца принято делить на 3 группы:

Вены системы венечного синуса (*sinus coronarius*). Эта система дренирует кровь от большей части стенок сердца.

Передние вены сердца (*vv. cordis anteriores*). Они находятся на передней поверхности правого желудочка и открываются непосредственно в правое предсердие.

Наименьшие вены сердца (*vv. cordis minimae*, Thebesian veins) дренируют интрамуральные и субэпикардальные участки сердечной стенки, впадают непосредственно в полости камер сердца [15–17].

В соответствии с другой классификацией, предназначенной для клинического использования, вены сердца принято делить на две группы: большая венозная система сердца (БВС) и малая венозная система (МВС) [15]. БВС состоит из крупных сосудов, которые дренируют в основном наружные слои миокарда предсердий и желудочков, а также средний слой миокарда желудочков. МВС, напротив, состоит преимущественно из наименьших вен сердца и отводит венозную кровь от внутренних слоев миокарда [18–20].

БВС сердца преимущественно расположена в субэпикардальном слое. Вены этой системы хорошо

заметны на поверхности желудочков и предсердий. Наиболее крупные венозные коллекторы, имеющие собственные наименования, располагаются внутри межжелудочковых борозд (*vena cordis magna et vena cordis media*) и впадают непосредственно в венечный синус [20]. Связующими частями этой системы являются венечный синус и его притоки, система передней вены сердца, вены межжелудочковой перегородки, вены левого и правого предсердия. Большинство этих сосудов легко идентифицируются, содержат клапаны и отводят кровь от поверхностных и средних слоев миокарда.

МВС образована наименьшими венами сердца, которые дренируют, как правило, внутренние слои миокарда. Эти сосуды также называют Тебезиевы вены, расположенные в пределах слоя миокарда, непосредственно прилежащего к эндокарду. Они анастомозируют с интрамуральными сосудами и впадают непосредственно в полости всех камер сердца [18]. Важно отметить, что отверстия, через которые Тебезиевы вены впадают в полости камер сердца, имеют диаметр менее 0,5 мм и закрыты клапанами [21].

Венолюминарные сосуды соединяют интрамуральные венозные сети непосредственно с полостями камер сердца. Веносинусоидальные сосуды соединяют интрамуральные вены с субэндокардиальными синусоидами, которые дренируют внутренние слои предсердий и желудочков. Эти синусоиды в итоге открываются в полости камер. Артериололюминарные сосуды соединяют мелкие артерии и артериолы непосредственно с полостями предсердий или желудочков. Артериосинусоидальные сосуды, в свою очередь, соединяют тонкие артерии или артериолы с синусоидальными пространствами, которые находятся во внутренних слоях стенок предсердий и желудочков [18, 20].

Большая венозная система сердца

Венозный отток от миокарда в основном происходит по сосудам БВС сердца. Эти сосуды имеют важное клиническое значение, так как используются при установке электродов и проведении абляционной терапии.

Вены венечного синуса отводят кровь от большей части стенок различных отделов сердца [22, 23]. Венечный синус является продолжением большой вены сердца и проходит в венечной борозде между левыми предсердием и желудочком, впадает в полость правого предсердия [15, 24, 25]. Поскольку он проходит в одноименной борозде и тесно связан с миокардом левого предсердия, имеет дополнительную мышечную оболочку, расположенную снаружи от адвентиции сосуда [26]. Во время систолы желудочков венечный синус собирает кровь от вен, расположенных в стенках желудочков, которая далее поступает в правое предсердие [19, 27, 28].

Диаметр и длина венечного синуса крайне переменны. Данные, опубликованные в литературе, разнятся прежде всего из-за небольших выборок и использования разных методов измерения. Диаметр венечного синуса в среднем составляет около 10 мм [20], по другим данным, может варьировать от 6 до 16 мм [29]. Медиана диаметра устья этого сосуда непосредственно в месте впадения в полость правого предсердия составляет 10 мм (95 % ДИ, 5–20 мм) [30]. Внутренний просвет венечного синуса имеет

овальную форму в отношении 5:4 [26]. Длина по венечной борозде, по данным разных авторов, варьирует от 20 до 50 мм [20, 25, 29–31]. Размеры синуса прямо пропорционально связаны с массой сердца: чем тяжелее сердце, тем больше размер венечного синуса [22]. Увеличение размеров венечного синуса наблюдается у пациентов с хронической застойной сердечной недостаточностью [20].

Крупные вены сердца оканчиваются венечным синусом. Его основными притоками традиционно считаются: большая вена сердца (*v. cordis magna*), средняя вена сердца (*v. cordis media*), задняя вена левого желудочка (*v. ventriculi sinistri posterior*), косая вена левого предсердия (*v. obliqua atrii sinistri*) и малая вена сердца (*v. cordis parva*). Однако вариабельность притоков и участков миокарда, которые они дренируют, очень разнообразна [32].

Ретроградная венография с использованием венечного синуса в настоящее время является стандартным методом для прижизненной визуализации вен сердца [25]. Однако этот метод инвазивен и довольно труден для выполнения. В венечный синус вводится контрастное вещество. На выходе получают два ортогональных вида: правый передний под углом 45° и левый передний под углом 45°. При высокоскоростной ротационной венечной венографии происходит быстрое изоцентрическое вращение по дуге 110° в течение четырех секунд [33]. Благодаря этому снижается вероятность перекрытия сосудов и увеличивается область визуализации. По опыту некоторых исследователей, левозазадняя венечная ангиография даёт лучшие результаты для визуализации бассейнов большой и средней вен сердца, их притоков [34]. Магнитно-резонансная (МРТ) и компьютерная (КТ) томографии все чаще используют для исследования структуры венечных сосудов – как артерий, так и вен [26, 35–38]. Преимущество КТ состоит в том, что достаточно хорошо визуализируется та часть венечного синуса, в которую впадают большая и средняя вены, то есть вены, расположенные в передней и задней межжелудочковых бороздах, что нельзя увидеть при проведении ретроградной венографии, так как эта часть венечного синуса закрывается баллоном. Также КТ четко демонстрирует коронарные артерии, морфологические признаки ранее перенесенных инфарктов, структуру межпредсердной перегородки и др. Существенным ограничением метода является высокая доза облучения [35].

Большая вена сердца (*vena cordis magna*). Большая вена сердца – самая крупная из сердечных вен [23]. Это также один из самых прочных сосудов в составе венозной системы сердца [19]. Большая вена сердца отводит кровь от передних отделов межжелудочковой перегородки, передней поверхности стенки желудочков, части левого предсердия и апикальной области [20]. Большая вена сердца берет начало от области верхушки или немного выше, располагается в передней межжелудочковой борозде. Часто она начинается как небольшая ветвь. Она является производной субэпикардальной венозной сети или соединения двух-трех небольших вен [19, 20]. Описаны случаи начала этой вены справа [19, 39] и слева [14, 20, 25, 35, 39] от места расположения передней межжелудочковой ветви левой венечной артерии. Вена от области верхушки сердца поднимается вверх по передней межжелудочковой борозде, проходя между началом легочного ствола и ушком левого предсердия. Далее она располагается в левой половине венечной борозды. Большая вена сердца находится в треугольнике Брока – Муше

(Brocq&Mouchet) и по разному располагается относительно ветвей левой венечной артерии [19, 20]. Некоторые авторы утверждают, что вена находится выше ветвей артерии почти в 2/3 случаев [19], тогда как другие считают такое взаиморасположение характерным только в 50 % наблюдений. Эта вена может располагаться как поверхностно, так и глубоко по отношению к артериальным ветвям данной области [15]. Гораздо реже вена последовательно лежит то более, то менее глубоко относительно расположенной здесь венечной артерии, как бы обвивая ее [39]. Независимо от этого большая вена сердца обычно сохраняет преимущественно поверхностное положение по отношению к огибающей ветви левой венечной артерии в области венечной борозды [29]. Вены левого и правого желудочков довольно часто впадают в большую вену сердца на всем ее протяжении. Также в большую вену сердца впадают вены левого предсердия и левого желудочка [19]. Пройдя большую часть венечной борозды, большая вена сердца оканчивается венечным синусом [19].

Средняя вена сердца (*vena cordis media*). Средняя вена сердца или задняя межжелудочковая вена [23] дренирует диафрагмальные участки стенок желудочков, а также больший участок мышечной части межжелудочковой перегородки [40], проходит по задней межжелудочковой борозде. Вена, как правило, присутствует всегда [20, 41], иногда как единый сосуд либо в виде двух поверхностно расположенных стволов. Начинается вблизи верхушки сердца [22, 42]. Описаны случаи образования полного венечного круга, когда средняя вена встречается с большой веной на верхушке сердца [19]. Средний внутренний диаметр вены составляет 4 мм. Обычно она впадает в венечный синус недалеко от места впадения венечного синуса в полость правого предсердия [20, 31]. Для участка сердечной стенки между бассейнами средней и большой вен характерна выраженная вариабельность в количестве и расположении их притоков. Считается, что количество притоков колеблется от одного-двух [41] до шести ветвей [43].

Задняя вена левого желудочка сердца (*vena ventriculi sinistri posterior*). Задняя вена левого желудочка дренирует кровь от латеральной и диафрагмальной области левого желудочка [20, 26]. Чаще всего эта вена представлена одним довольно крупным сосудом. Иногда несколько небольших по размеру вен дренируют данную область [38]. Примерно у 1/20 части человеческой популяции вена отсутствует [15, 25, 26]. В таком случае её функцию принимает на себя левая краевая вена. Она дренирует большую часть стенки левого желудочка [15]. Несмотря на значительную вариабельность структуры дистальных участков задней вены левого желудочка, обычно она впадает в венечный синус, иногда может оканчиваться впадением в большую вену сердца [19, 20].

Левая краевая вена сердца (*vena marginalis sinistralis*). Данные о наличии или отсутствии левой краевой вены сердца варьируют. Ряд исследователей считает, что она присутствует в 30–80 % случаев [15, 19, 29]. Вена проходит по левому краю или левой легочной поверхности сердца, отводя кровь от большей части миокарда левого желудочка. Обычно она располагается поверхностно по отношению находящейся здесь одноименной ветви левой венечной артерии [19]. Увеличение её внутреннего диаметра может свидетельствовать о развитии и прогрессиро-

вании сердечной недостаточности [26]. Обычно левая краевая вена является притоком большой вены сердца, однако примерно в 12,5–20 % случаев может впадать непосредственно в венечный синус [19, 25, 26, 41].

Косая вена левого предсердия (vena obliqua atrii sinistri). Косая вена левого предсердия впервые была описана в исследовании Marshall (1850) [24]. Вена спускается по боковой и нижней поверхности левого предсердия, проходя между левыми легочными венами и ушком левого предсердия, впадает в большую вену сердца или венечный синус [20]. По мнению большинства исследователей, место соединения косой вены левого предсердия и большой вены сердца является точкой начала венечного синуса, менее популярно мнение о том, что начало венечного синуса совпадает с клапаном Vieussens. Отмечается большая вариабельность ее внутреннего диаметра. Часто верхняя часть просвета этой вены суживается за счет фиброза стенки сосуда. Данные о клиническом значении вены весьма ограничены, в то время как связку Marshall рассматривают как возможный субстрат аритмий сердца [26]. Сама вена относительно короткая, с узким просветом, редко ее длина превышает 20–30 мм, а средний внутренний диаметр не превышает 1 мм [20].

Малая вена сердца (vena cordis parva). Малая вена сердца чаще всего является притоком венечного синуса, хотя и может впадать непосредственно в правое предсердие. Вена имеет важное функциональное значение, хоть и часто отсутствует. Внутренний диаметр малой вены сердца не превышает 1 мм. По данным разных исследователей она присутствует в 30–50 % случаев [15, 25, 26]. Некоторые исследователи отмечают наличие нескольких меньших по размеру венозных стволов, дренирующих дистальные отделы межжелудочковой области [15]. Если вена присутствует, то в правой части венечной борозды она может располагаться глубоко или поверхностно по отношению к правой венечной артерии и открываться в венечный синус или непосредственно в полость правого предсердия. В зависимости от размеров малая вена сердца дренирует больший или меньший участок стенки правого предсердия и диафрагмальный участок стенки правого желудочка [20]. Иногда в малую вену сердца может впадать правая краевая вена, тогда вена отводит кровь от передних отделов стенки правого желудочка [29].

Правая краевая вена сердца (vena marginalis dextra). Правая краевая вена, известная также как вена Галена, берет начало на верхушке сердца [20, 30]. Затем поднимается по правому краю сердца, собирая небольшие притоки от диафрагмальной и передней областей правого желудочка. Вена обнаруживается не более чем в 16 % случаев [20], по данным других авторов – в более чем 90 % случаев [44].

Варианты впадения правой краевой вены весьма разнообразны. В 20–30 % случаев она впадает в малую вену сердца [25, 44]. Возможен также вариант непосредственного впадения в полость правого предсердия, такая картина отмечается в 30–65 % случаев [20, 44]. Правая краевая вена также описывается как приток средней вены сердца [44].

Передние вены сердца (venae cordis anteriores). Передние вены сердца также известны как малые, добавочные вены сердца или безымянные вены Vieussens [44]. Эта группа вен дренирует примерно 65 % передней и переднебоковой областей стенок правого желудочка [20]. К ним относят правую кра-

евую вену, вену Zuckerhandl и вену Cruveilhaer. Вена Zuckerhandl берет начало между восходящей аортой и легочным стволом, впадает в правое предсердие [14, 44]. Вена Cruveilhaer начинается у артериального конуса и вместе с передними венами сердца впадает в полость правого предсердия [44]. Количество передних вен сердца варьирует от одной до трех, причем наибольшее распространение получило мнение о наличии одной [44] или двух [14] таких вен. Каждая вена может независимо впадать в правое предсердие или же вены могут сливаться, образуя общий венозный сосуд, который затем впадает в правое предсердие. Вены также могут впадать в сеть венул, расположенных внутри стенки правого предсердия. Эта сеть открывается в полость правого предсердия рядом отверстий, количество которых различно [14, 44].

Вены левого и правого желудочков сердца. Отток крови от наружных 65–75 % участков стенок желудочков происходит по венам левого и правого желудочков [20, 23]. Эти изменчивые притоки не имеют собственных названий, описываются согласно топографии.

Вены левого предсердия. Вены левого предсердия в зависимости от топографии делят на три группы: заднебоковые, задневерхние и перегородочные. Несмотря на малый калибр, их относят к БВС [18, 20]. Заднебоковые вены распределяются достаточно равномерно и дренируют в основном заднюю и боковую области стенки левого предсердия, а также его ушка. Обычно две-три вены отводят кровь от ушка левого предсердия, одна-две – от стенки левого предсердия. Иногда к заднебоковым венам относят вену Marshall, поскольку она расположена на задней поверхности левого предсердия. Наряду с косой веной левого предсердия, большая часть заднебоковых вен левого предсердия располагаются внутри миокарда и впадают в венечный синус [18, 20].

Задневерхние вены дренируют участок миокарда, расположенный между устьями лёгочных вен. Эти сосуды обнаруживаются у 75 % населения в виде поверхностно расположенных одного – трех сосудов. Примерно в 65 % случаев они впадают через расширенные интрамуральные синусы непосредственно в левое предсердие, в остальных случаях открываются в легочные вены. Задневерхние вены образуют обширные анастомозы с другими венами, дренирующими правое и левое предсердия, обеспечивая отток крови в случае окклюзии соответствующего участка венозного русла сердца [18, 45].

Перегородочные вены присутствуют практически всегда и дренируют участок устья миокарда, расположенный между предсердиями. Передние перегородочные вены располагаются выше задних и впадают в полость правого предсердия выше овальной ямки. Задние перегородочные вены дренируют заднюю и перегородочную области левого предсердия, проходят ниже передних перегородочных и впадают в правое предсердие кзади от овальной ямки [20, 45].

Вены правого предсердия. Вены, отводящие кровь от правого предсердия, расположены в основном интрамурально. Они собирают кровь от более мелких вен и отводят в полость правого предсердия. Несмотря на свое положение и размеры, их относят к венам БВС, так как в них впадают эпикардially расположенные вены правого предсердия. Тогда как вены, дренирующие кровь от правого ушка, относят к МВС, так как они не связаны с эпикардially расположенными сосудами [18, 20]. Собственно вены правого предсердия делятся на

малые и большие, длинные и короткие интрамиокардиальные вены и малые интрамуральные вены. Малые вены правого предсердия объединяются в сеть венул и могут впадать в полые вены и/или венозный синус. Вены правого предсердия открываются непосредственно в полость правого предсердия через отверстия, имеющие размер и вид «булавочных головок», или впадают в вены, расположенные в перегородках сердца [20, 45]. В стенках правого предсердия расположены большие интрамиокардиальные туннели различной длины, по которым собирается обедненная кислородом кровь от передних вен сердца и некоторых вен перегородок сердца. Также они обеспечивают венозный отток от интрамиокардиальных сетей венул и атриовентрикулярного узла. Сети венул, количество которых варьирует от одной до трёх, расположены в стенках правого предсердия, прежде всего в заднем и боковом ее участках. Самые длинные из них могут достигать 10 мм в длину и 5 мм в диаметре, имеют полукруглую форму [18–20]. Путем традиционного препарирования обнаружить их не представляется возможным, однако они хорошо видны на коррозионных препаратах внутриорганных сосудистого русла сердца.

Вены межжелудочковой перегородки. Мышечная часть межжелудочковой перегородки дренируется в основном множеством мелких вен, большинство из которых впадают в вены БВС. Кровь от передней части межжелудочковой перегородки отводят мелкие вены (обычно до 25), которые впадают в большую вену сердца или левую краевую вену. Кроме того, эта область дренируется Тебезиевыми венами (Thebesian veins, *venae cordis minimae*), которые могут открываться практически незаметными отверстиями в полости правого (до 5 отверстий) и левого (1–3 отверстия) желудочков [46].

Задние участки межжелудочковой перегородки дренируются, как правило, 20 небольшими венами, большинство из которых впадают в среднюю вену сердца, другие могут впасть непосредственно в полость левого желудочка. Тебезиевы вены также могут отводить кровь от этой области и образовывать до четырех отверстий на внутренней поверхности стенки правого желудочка и одно или два отверстия – на внутренней поверхности стенки левого желудочка. В 30 % случаев задние вены сердца анастомозируют с передними венами [45]. Апикальная часть перегородки дренируется в большинстве случаев венами Тебезия.

Малая венозная система сердца

МВС сердца представлена мелкими венозными каналами, расположенными по всему миокарду. Эти тонкие сосуды именуется Тебезиевыми венами или

наименьшими (мельчайшими) венами сердца. Сосуды МВС соединяют интрамуральную венозную систему с полостями всех камер сердца. Тебезиевы вены сильно различаются по длине, количеству и не имеют определенной ориентации [18, 20]. При слиянии десяти и более венул образуется лакуна в виде цилиндрического или булавовидного расширения, именуемая синусоидом. По мнению С. С. Михайлова (1987), синусоиды бывают двух форм: в виде «метелочки» или «кустика», когда устья венул концентрируются в области верхушки лакуны, и в виде «ёршика» с вытянутой в середине лакуной, когда устья венул расположены со всех сторон. МВС представлена в основном веносинусоидальными, венолюминарными, артериосинусоидальными и артериоллюминарными сосудами (рис.), стенка которых состоит из эндотелиальных клеток, связанных с эндотелиальными оболочками камер сердца. Тебезиевы сосуды строго не могут относиться только к венам, так как артериосинусоидальные и артериоллюминарные сосуды напрямую связаны с артериями. Таким образом, эти сосуды следует рассматривать как артериовенозные анастомозы [18, 20].

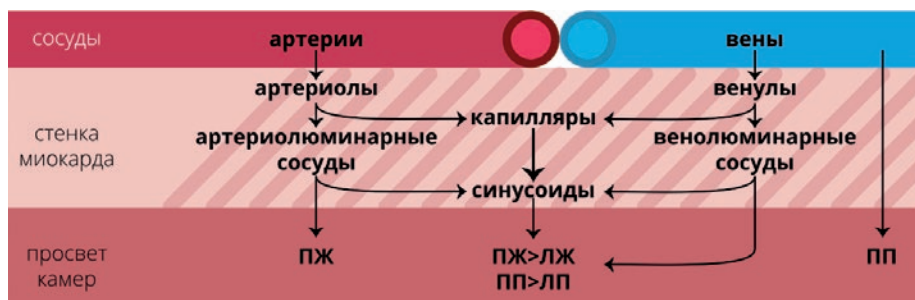


Рис. Схема связи эпикардиальных сосудов сердца с сосудами МВС.
Примечание: ЛП – левое предсердие, ЛЖ – левый желудочек, ПП – правое предсердие, ПЖ – правый желудочек

Эта система сосудов вносит большой вклад в венозный отток от миокарда, прежде всего от большей части правого ушка сердца и мышечной части межжелудочковой перегородки, способствует дренированию всех участков миокарда. Однако правая половина сердца в значительно большей степени насыщена сосудами МВС. Тебезиевы сосуды представлены также во всех участках стенки левой половины сердца, однако их количество гораздо меньше, чем в правой половине сердца [20, 45].

Заключение. Дальнейшие исследования венозной системы сердца будут способствовать улучшению кардиологической помощи. Вклад вен в обеспечение нормального кровообращения сердца нельзя недооценивать. Организация венозного отдела сосудистого русла сердца до сих пор вызывает множество вопросов, ответы на которые будут иметь важное значение в разработке методов профилактики, диагностики и лечения патологии сердца.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

- Go A. S., Mozaffarian D., Roger V. L., Benjamin E. J., Berry J. D. [et al.]. Executive Summary: Heart Disease and Stroke Statistics–2013 Update. *Circulation*. 2013;127(1):143–152. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e318282ab8f>
- Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика заболеваемости. Ре-

жим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> Ссылка активна на 20.05.2023. [Federal State Statistics Service. Official morbidity statistics. Available at: <https://rosstat.gov.ru/>. Accessed May 20, 2023 (In Russ.)].

- World Health Organization. The top 10 causes of death. Published 2022. Available at: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>. Accessed May 20, 2023.

4. Burchfield J. S., Xie M., Hill J. A. Pathological Ventricular Remodeling: Mechanisms: Part 1 of 2. *Circulation*. 2013;128(4):388-400. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.001878>
5. Mlynarski R. Coronary venous system in cardiac computer tomography: Visualization, classification and role. *World J. Radiol.* 2014;6(7):399. <https://doi.org/10.4329/wjr.v6.i7.399>
6. Castiglione A., Küffer T., Gräni C., Servatius H., Reichlin T., Rothen L. Pulsed-field-ablation for the treatment of atrial fibrillation in patients with congenital anomalies of cardiac veins. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2023;(34):1183-1191. <https://doi.org/10.1111/jce.15900>
7. Batul S. A., Mahajan A., Subzposh F. A., Young W., Mathew A. [et al.]. Coronary Venous Visualization During Deep Septal Lead Placement. *JACC: Case Reports*. 2022;4(24):101622. <https://doi.org/10.1016/j.jaccas.2022.08.037>
8. Лежнина О. Ю., Коробкеев А. А., Лежнина Е. К., Алышева Е. В. Изменение просвета артериального русла сердца при различных вариантах ветвлений венечных артерий. *Морфология*. 2019;155(2):174. [Lezhnina O. Yu., Korobkeev A. A., Lezhnina E. K., Alysheva E. V. Changes in the cardiac arterial lumen in different variants of coronary artery branching. *Morphologia. – Morphology*. 2019;155(2):174. (In Russ.)].
9. Borthakur D., Kumar R., Dada R. Myocardial bridge over coronary arteries and myocardial coat over coronary sinus: a cadaveric study. *Eur. Heart J.* 2023;44(Suppl.1):e-hac779.133. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac779.133>
10. Зенин О. К., Оверко В. С., Дмитриев А. В., Милтых И. С. Особенности гемодинамики в структурно-различных внутриорганных артериальных бифуркациях сердца человека, выявляемые с помощью численного моделирования. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021;13(2):11-31. [Zenin O. K., Overko V. S., Dmitriev A. V., Miltykh I. S. Hemodynamic features in a structurally different arterial intraorganic bifurcations of the human heart by numerical modeling. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021;13(2):11-31. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-3-170-192>
11. Лежнина О. Ю., Коробкеев А. А. Морфофункциональная характеристика венечных артерий сердца человека. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2014;9(4):382-383. [Lezhnina O. Yu., Korobkeev A. A. Morphofunctional characteristics of human coronary arteries. *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza. – Medical News of North Caucasus*. 2014;9(4):382-383. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2014.09109>
12. Лежнина О. Ю., Коробкеев А. А. Сравнительная характеристика субэпикардального артериального русла сердца без нарушения коронарного кровообращения и при инфаркте миокарда. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2015;10(3):299-301. [Lezhnina O. Yu., Korobkeev A. A. Comparative characteristics of the subepicardial arterial bed of the heart without coronary circulatory disorders and in myocardial infarction. *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza. – Medical News of North Caucasus*. 2015;10(3):299-301. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2015.10070>
13. Лежнина О. Ю., Коробкеев А. А., Мингалиева О. Н., Баранова Н. В. Анатомические особенности конструкции коронарного русла сердца. *Морфология*. 2019;155(2):174-175. [Lezhnina O. Yu., Korobkeev A. A., Mingaliev O. N., Baranova N. V. Anatomical features of the coronary bed structure of the heart. *Morphologia. – Morphology*. 2019;155(2):174-175. (In Russ.)].
14. Sirajuddin A., Chen M. Y., White C. S., Arai A. E. Coronary venous anatomy and anomalies. *J. Cardiovasc. Comp. Tomogr.* 2020;14(1):80-86. <https://doi.org/10.1016/j.jcct.2019.08.006>
15. Kassem M. W., Lake S., Roberts W., Salandy S., Loukas M. Cardiac veins, an anatomical review. *Translat. Res. Anatomy*. 2021;23:100096. <https://doi.org/10.1016/j.tria.2020.100096>
16. Mazurak M., Kusa J. Adam Christian Thebesius' Channels into the Human Heart: the Thebesian Veins and the Thebesian Valve. *Texas Heart Inst. J.* 2019;46(3):175-178. <https://doi.org/10.14503/THIJ-18-6604>
17. Keiler J., Meinel F. G., Ortak J., Weber M. A., Wree A., Streckenbach F. Morphometric characterization of human coronary veins and subvenous epicardial adipose Tissue-Implications for cardiac resynchronization therapy leads. *Front. Cardiovasc. Med.* 2020;0:325. <https://doi.org/10/gmdf6b>
18. Sánchez-Quintana D., Pizarro G., López-Mínguez J. R., Ho S. Y., Cabrera J. A. Standardized Review of Atrial Anatomy for Cardiac Electrophysiologists. *J. Cardiovasc. Translat. Res.* 2013;6(2):124-144. <https://doi.org/10.1007/s12265-013-9447-2>
19. Noheria A., Desimone C. V., Lachman N., Edwards W. D., Gami A. S. [et al.]. Anatomy of the Coronary Sinus and Epicardial Coronary Venous System in 620 Hearts: An Electrophysiology Perspective. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2013;24(1):1-6. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2012.02443.x>
20. Dario Echeverri M. D. Myocardial Venous Drainage: From Anatomy to Clinical Use. *J. Invasive Cardiol.* 2013;25(2):98-105.
21. Standing S. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 42nd ed. Elsevier, 2021.
22. Chen Y. A., Nguyen E. T., Dennie C., Wald R. M., Crean A. M., Yoo S. J. [et al.]. Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging of the Coronary Sinus: Anatomic Variants and Congenital Anomalies. *Insights into Imaging*. 2014;5(5):547-557. <https://doi.org/10.1007/s13244-014-0330-8>
23. Federative international programme on anatomical terminologies, ed. *Terminologia Anatomica: International Anatomical Terminology*. 2nd ed. Thieme, 2011.
24. Zabówka A., Jakiel M., Bolechała F., Jakiel R., Jasińska K. A., Holda M. K. Topography of the oblique vein of the left atrium (vein of Marshall). *Kardiol. Pol.* 2020;78(78):688-693. <https://doi.org/10/gnvxgk>
25. Pradhan A., Bajaj V., Vishwakarma P., Bhandari M., Sharma A. [et al.]. Study of coronary sinus anatomy during levophase of coronary angiography. *World J. Cardiol.* 2022;14(6):372-381. <https://doi.org/10.4330/wjc.v14.i6.372>
26. Sun C., Pan Y., Wang H., Li J., Nie P. [et al.]. Assessment of the Coronary Venous System Using 256-Slice Computed Tomography. *PLoS ONE*. 2014;9(8):e104246. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104246>
27. Alkhouli M., Lure P., Rodés C. J., Gulati R., Rihal C. S. [et al.]. Transcatheter Coronary Sinus Interventions. *JACC: Cardiovasc. Intervent.* 2022;15(14):1397-1412. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2022.05.039>
28. Hinkel R., Kupatt C. Selective Pressure-Regulated Retroinfusion for Gene Therapy Application in Ischemic Heart Disease. In: Ishikawa K, ed. *Cardiac Gene Therapy: Methods and Protocols*. Methods in Molecular Biology. Springer, 2017:249-260. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6588-5_18
29. Zabina B., Singla R. K., Sharma R. K., Bala N. Morphological and Morphometric Study of Coronary Sinus in North Indian Population. *J. Clin. Diagn. Res.* 2017;11(9):AC15-AC19. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/27767.10675>
30. Manoranjitham R., Shalini R., Gosai S. R., Varman C. R. Morphological Study of Coronary Sinus in Human Cadaveric Hearts. Published online 2015. Available at: <http://imsear.searo.who.int/handle/123456789/175119>. Accessed June 22, 2023.
31. Spencer J. H., Anderson S. E., Iazzo P. A. Human Coronary Venous Anatomy: Implications for Interventions. *J. Cardiovasc. Trans. Res.* 2013;6(2):208-217. <https://doi.org/10.1007/s12265-012-9443-y>
32. Tyrak K. W., Mazur M., Holda J., Holda M. K., Zabowka A., Klimek-Piotrowska W. Dimensions and Angulations of the Coronary Sinus Tributaries: Implications for Left Ventricular Pacing. *FASEB J.* 2018;32(S1):lb502-lb502. https://doi.org/10.1096/fasebj.2018.32.1_supplement.lb502
33. Bakos Z., Markstad H., Ostenfeld E., Carlsson M., Roijer A., Borgquist R. Combined preoperative information using a bullseye plot from speckle tracking echocardiography, cardiac CT scan, and MRI scan: targeted left ventricular lead implantation in patients receiving cardiac resynchronization therapy. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imag.* 2014;15(5):523-531. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jet233>
34. Lyen S., Wijesuriya S., Ngan-Soo E., Mathias H., Yeong M. [et al.]. Anomalous pulmonary venous drainage:

- a pictorial essay with a CT focus. *J. Congenital. Cardiol.* 2017;1(1):7.
<https://doi.org/10.1186/s40949-017-0008-4>
35. Genc B., Solak A., Sahin N., Gur S., Kalaycioglu S., Ozturk V. Assessment of the coronary venous system by using cardiac CT. *Diagn. Interv. Radiol.* 2013;19(4):286-293.
<https://doi.org/10.5152/dir.2013.012>
36. Monney P., Piccini D., Rutz T., Vincenti G., Coppo S. [et al.]. Single centre experience of the application of self navigated 3D whole heart cardiovascular magnetic resonance for the assessment of cardiac anatomy in congenital heart disease. *J. Cardiovasc. Magn. Resonance.* 2015;17(1):55.
<https://doi.org/10.1186/s12968-015-0156-7>
37. Bustamante M., Gupta V., Carlhäll C. J., Ebbers T. Improving visualization of 4D flow cardiovascular magnetic resonance with four-dimensional angiographic data: generation of a 4D phase-contrast magnetic resonance CardioAngiography (4D PC-MRCA). *J. Cardiovasc. Magn. Resonance.* 2017;19(1):47. <https://doi.org/10.1186/s12968-017-0360-8>
38. Markstad H., Bakos Z., Ostenfeld E., Geijer M., Carlsson M., Borgquist R. Preoperative CT of cardiac veins for planning left ventricular lead placement in cardiac resynchronization therapy. *Acta Radiol.* 2019;60(7):859-865.
<https://doi.org/10.1177/0284185118803796>
39. Hill A. J., Iazzo P. A. Comparative Cardiac Anatomy. In: Iazzo P. A., ed. *Handbook of Cardiac Anatomy, Physiology, and Devices.* Springer International Publishing; 2015:89-114.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-19464-6_6
40. Yang Y., Shi C., Hou X., Zhao Y., Chen B. [et al.] Modified VEGF targets the ischemic myocardium and promotes functional recovery after myocardial infarction. *J. Control. Release.* 2015;213:27-35.
<https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2015.06.036>
41. Suarez K., Banchs J. E., Lazol J. P., Black J. N. Retrograde venography and three-dimensional mapping of a great cardiac vein with separate drainage into the high right atrium in a patient with Wolf – Parkinson – White syndrome. *Baylor University Medical Center Proceedings.* 2018;31(4):499-501. <https://doi.org/10.1080/08998280.2018.1491196>
42. Malouf J. F., Maleszewski J. J., Tajik A. J., Seward J. B. Functional anatomy of the heart. In: Fuster V., Harrington R. A., Narula J., Eapen Z. J., eds. *Hurst's the Heart, 14e.* McGraw-Hill Education, 2017.
43. Altin C., Kanyilmaz S., Koc S., Gursoy Y. C., Bal U. [et al.]. Coronary anatomy, anatomic variations and anomalies: a retrospective coronary angiography study. *Singapore Med. J.* 2015;56(6):339-345.
<https://doi.org/10.11622/smedj.2014193>
44. Cho J. S., Kim J., Yoon S. P. Dual left anterior interventricular coronary artery with a rare course in a Korean. *Anat. Cell Biol.* 2015;48(2):144-146.
<https://doi.org/10.5115/acb.2015.48.2.144>
45. Mori S., Tretter J. T., Spicer D. E., Bolender D. L., Anderson R. H. What is the real cardiac anatomy? *Clin. Anat.* 2019;32(3):288-309. <https://doi.org/10.1002/ca.23340>
46. Boeder F. N., Nef H. M., Bauer T. Thebesian veins as drainage to the ventricle: A case report. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2017;18(3):213-214.
<https://doi.org/10.1016/j.carrev.2016.09.007>

Поступила 31.05.2023

Сведения об авторах:

Кафаров Эдгар Сабирович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией; тел.: +78712294168; e-mail: edgar.kafaroff@yandex.ru ; <https://orcid.org/0000-0001-9735-9981>

Милтых Илья Сергеевич, студент; тел.: +7(8412)99-80-41; e-mail: i.miltykh@pnzgu.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9130-3255>

Зенин Олег Константинович, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры анатомии человека; тел.: +7(8412)99-80-41; e-mail: zen.olegz@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5447-1989>

© Коллектив авторов, 2023

УДК 612.313.1/.8:613.843

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2023.18101>

ISSN – 2073-8137

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СИГАРЕТ НА МИКРОБИОМ ПОЛОСТИ РТА И АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СЛЮНЫ

И. Г. Романенко, И. В. Горобец, С. М. Горобец,
С. А. Бобкова, А. А. Джерелей, О. В. Горобец

Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского,
Симферополь, Российская Федерация

THE EFFECT OF ELECTRONIC CIGARETTES ON THE ORAL MICROBIOME AND ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF SALIVA

Romanenko I. G., Gorobets I. V., Gorobets S. M.,
Bobkova S. A., Dzhereley A. A., Gorobets O. V.

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation

Электронные сигареты (ЭС) стали популярной альтернативой традиционному курению, особенно среди молодежи. Многочисленными исследованиями определено, что ЭС оказывают влияние на организм в целом и на стоматологический статус в частности. Аэрозоли ЭС потенциально могут нарушать состав микробиома полости рта, подавляя рост комменсалов, одновременно усиливая образование биопленки условно-патогенного микроорга-