

АНАТОМИЯ ВЕНЕЧНОГО СИНУСА СЕРДЦА ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Гапонов А. А.^{1,2}, Дмитриева Е. Г.^{1,2}, Якимов А. А.^{1,2}

¹ Кафедра анатомии, топографической анатомии и оперативной хирургии,

Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

² Кафедра медицинской биохимии и биофизики, Уральский Федеральный университет имени первого

Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Российская Федерация

gagaponov@gmail.com

ABSTRACT

ANATOMY OF THE CORONARY SINUS OF THE ADULT HUMAN HEART

Background

Anatomy of the coronary sinus (CS) is important for radiofrequency ablation and implantation of intracardiac electrodes. The objective was to explore structure and topography of the CS in the adult heart.

Material and methods

We studied 50 specimens of the heart by dissection, corrosion, and histotopographic method.

Morphometry was performed with a caliper; histotopograms were studied by means Olympus stereomicroscope.

Results

The CS length was 34.3 mm, varied from 13.7 to 50 mm in dissected specimens, and 31.8 mm (23.8–44.8 mm) in corrosion casts. The circumference of the CS in its middle ($R_s=.85$) and at the confluence ($R_s=.7$; $p<.005$) increased with the thickening of the left ventricular myocardium but didn't depend on the heart weight.

On histotopograms, the thickness of the CS wall was 1.27 mm (.15 to 3.73 mm).

Despite the differences in the thickness of certain walls in the distal, middle, and proximal parts of the CS, the average values of the CS wall thickness increased in the direction of blood flow, which was primarily due to the presence of the myocardial “sheath” around the CS.

We analyzed the correspondence of coronary dominance and variants of the adjacent anatomy of CS and neighboring arteries.

Conclusion

CS is revealed to be anatomical variability, which is exhibited by certain shape variants, size ratios, thickness parameters and histotopographic features of the walls, and various relationships of CS with the atrial myocardium and arteries in the coronary sulcus.

Key words: heart anatomy, blood vessels, cardiac veins, coronary sinus

АКТУАЛЬНОСТЬ

Интерес к нормальной анатомии ВС объясняется необходимостью конкретизации представлений о том, какую совокупность вариантов строения и локальной топографии расценивать как анатомическую норму.

Чёткое понимание анатомической нормы будет использоваться в качестве морфологических эталонов (референсных величин) в лучевой, патоморфологической диагностике, интервенционной кардиологии и рентгенэндоваскулярной кардиохирургии.

С практической точки зрения спектр использования ВС включает ретроградную перфузию с целью тромболиза коронарных артерий, перфузию кардиоплегического раствора, перфузии диспергированных микропузырьков, используемых в изучении коронарного кровотока с помощью эхокардиографии. ВС является местом установки катетеров для электрофизиологического исследования, радиочастотной абляции и имплантации электродов для постоянной электрокардиостимуляции.

ВС используют для установки стента при катетерной аннулопластике митрального кольца. Разработка моделей стента должна опираться на анатомо-топографические особенности ВС [3, 8].

Цель работы – установить особенности строения и локальной топографии венозного синуса в сердце взрослого человека.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили влажные анатомические препараты и гистологические препараты сердца человека среднего, пожилого и старческого возраста ($n = 50$).

Выборочную совокупность формировали в соответствии со следующими критериями: 1) смерть пациента от причин, непосредственно не связанных с патологией сердца, 2) масса сердца от 230 до 400 г, 3) внешне обычно сформированное сердце с конкордантным соотношением камер и присердечных сосудов, 4) отсутствие на препаратах сердца рубцовых изменений, аневризм, пороков, признаков перенесённых операций на сердце.

Измеряли массу сердца, его длину, ширину, а также толщину миокарда желудочков. Определяли тип кровоснабжения сердца по трёхчленной классификации.

Выборочную совокупность разделили на три группы. На препаратах первой группы ($n = 30$), фиксированных в 10% растворе формалина, препарировали подэпикардальные кровеносные сосуды, изучали положение ВС по отношению к стенке левого предсердия, измеряли длину ВС от устья косой вены левого предсердия до устья ВС.

Из препаратов второй группы ($n = 10$) делали коррозионные слепки ВС. В качестве наполнителя использовали «Протакрил-М».

Порошок и жидкость тщательно перемешивали в соотношении 2:1, добавляли 1-2 капли синей туши.

Далее при помощи шприца и катетера «бабочка», который вводили в большую вену сердца, наполняли ВС. Для поддержания формы ВС другие притоки предварительно перевязывали.

После затвердевания слепок ВС механически извлекали и тщательно промывали. На слепках оценивали длину и форму ВС, измеряли диаметры ВС в трёх местах: в месте начала ВС, в середине ВС и в месте впадения в правое предсердие, рассчитывали длину окружности.

Площадь сечения ВС вычисляли по формуле площади эллипса. Измерения выполняли цифровым штангенциркулем ШЦЦ-125-0,01 (Челябинск, ЧИЗ, точность 0,03 мм).

Из третьей группы ($n = 10$) готовили гистологические срезы, окрашивали гематоксилином и эозином, по Массону с анилиновым синим, пикрофуксином по ван Гизону. Срезы изучали под микроскопом Olympus CX31RTSF (Япония) с камерой TOUPCAM U31SPM18000KPA 5.1 MP, в программе TourView 3.5. (Китай) измеряли толщину стенки ВС и длину его окружности в трёх местах, как и на слепках.

Данные обрабатывали в программе Statistica 10.0. Учитывая небольшое количество наблюдений, для анализа использовали непараметрические критерии, а результаты представляли в виде медиан (Me) и крайних значений.

Использовали непараметрический Н-критерий Краскела-Уоллиса. Если при $\alpha = 0,05$ критерий выявлял различия, для сравнения двух групп применяли критерий Манна-Уитни. Если значимых различий не было, принимали нулевую гипотезу о равенстве средних и далее все средние значения объединяли в одну группу для дальнейшего анализа.

Для корреляционного анализа использовали коэффициент Спирмена (R_s). Корреляционную связь считали слабой при R_s от 0 до 0,3, средней при R_s от 0,3 до 0,7 и сильной при R_s от 0,7 до 1,0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Длина ВС на влажных препаратах варьировала от 13,7 до 50 мм (Me = 34,3 мм), на коррозионных препаратах от 23,8 до 44,8 мм (Me = 31,8 мм). Обнаружена корреляция средней силы между длиной ВС и шириной сердца ($R_s = 0,38$; $p = 0,039$), что согласуется с данными Я.Г. Монастырского [2].

Не выявлено корреляции между длиной ВС и массой сердца ($R_s = 0,19$; $p = 0,318$), в то время как по данным литературы существует прямая положительная корреляция между этими параметрами [7].

Длина окружности ВС на коррозионных препаратах варьировала от 16,7 до 30 мм (Me = 22,2 мм), на гистотопограммах от 20,89 до 83,41 мм (Me = 39,97 мм). Выявленные различия длин окружностей отражают индивидуальную изменчивость формы ВС, которая, согласно данным литературы, представлена двумя основными формами: цилиндрическим и коническим ВС [1].

Взаимосвязь между длиной ВС, длиной его окружности и массой сердца не выявлена. Длина окружности ВС в его середине ($R_s = 0,85$) и у места впадения ($R_s = 0,7$; $p < 0,005$) возрастала по мере утолщения миокарда левого желудочка, но не зависела от массы сердца.

Этот факт мы считаем имеющим прикладное значение: толщина миокарда левого желудочка, определённая прижизненно, например, ультразвуковым методом, может быть важным предиктором для персонифицированного подбора катетеров и электродов, используемых для введения в ВС при рентгенэндоваскулярных манипуляциях.

Площадь сечения ВС колебалась в широком диапазоне от 5,0 до 76,9 мм (Me=31 мм). При сопоставлении площади сечения ВС и длины окружности ВС в трех локализациях не было выявлено достоверных различий между каждым из этих параметров.

Преобладающим типом кровоснабжения сердца был правовенечный (86,6%). Левовенечный и равномерный тип кровоснабжения сердца встречался лишь на четырёх препаратах из 30.

Из литературы известно несколько вариантов топографо-анатомических соотношений ВС и смежных с ним артерий [6] эти варианты были описаны ранее [9].

Какой-либо вариант соотношения ВС с артериями, достоверно ассоциированный с правовенечным типом, обнаружить не удалось. При двух других типах ВС всегда шёл в сопровождении огибающей ветви левой ВА.

На гистотопограммах толщина стенок ВС варьировала от 0,15 до 3,73 мм (Me = 1,27 мм). Были выявлены различия между толщиной передней стенки ВС в месте его начала и месте впадения в правое предсердие ($U = 19, p < 0,005$), между толщиной задней стенки ВС в средней части и в месте впадения ($U = 23, p < 0,005$).

Как установили Н. Н. Тютюнникова и В. В. Белянин, у ВС преобладала толщина передней и верхней стенок [4].

По данным [1], самой тонкой была задняя стенка ВС, однако по нашим данным толщина стенок ВС в пределах одной локализации одинакова. Противоречия могут быть связаны с локальными особенностями гистотопографии, в частности, степенью развития периваскулярной жировой ткани венечной борозды, наличием миокардиального покрова ВС, а также с тем, что, как установлено ранее, пустой (неинъецированный и не заполненный кровью) ВС может иметь два варианта формы на поперечном срезе [9].

После усреднения значений толщины стенок в каждой из трёх локализаций и анализа этих значений были выявлены различия между толщиной стенки ВС в месте его образования и в месте его впадения ($U = 14, p < 0,005$).

Из этого следует, что толщина стенки синуса закономерно увеличивалась по кровотоку. Это было обусловлено, прежде всего, наличием миокардиальной «муфты», окружавшей ВС [3, 9].

В исследовании [5] установлено, что стенки ВС на всём его протяжении содержали в своём составе исчерченную мышечную ткань, пучки которой формировали эту «муфту» и достигали правого предсердия.

Пучок продольных мышечных волокон, который продолжался в миокардиальный покров ВС от основания левого ушка сердца из переднего межпредсердного пучка и который заканчивался вблизи устья нижней поллой вены, авторы [5] называли «atrio-coronary sinus bundle».

Наши данные, полученные методом препарирования, согласуются с результатами этого исследования.

Вероятно, за счёт сокращения этого компонента миокарда, циркулярно охватывающего ВС вместе с базальным отделом левого предсердия, кровь из тела предсердия изгоняется в направлении левого желудочка, а из ВС – в правое предсердие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для венечного синуса сердца взрослого человека характерна анатомическая изменчивость, которая проявляется определёнными вариантами формы, соотношениями размеров, параметрами толщины и гистотопографическими особенностями стенок, структурно-топографическими соотношениями венечного синуса с миокардом предсердий и артериями, находящимися в венечной борозде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Митрофанова, Л. Б. Анатомическое и гистологическое исследование коронарного синуса у кардиологических больных, лиц без сердечной патологии и здоровых / Л. Б. Митрофанова, В. А. Иванов, А. К. Косоуров // Вестник аритмологии. – 2004. – № 33. – С. 44-51. – EDN GYORJX.
2. Монастырский Я. Г. Индивидуальные различия в строении венечного синуса сердца // В кн.: Развитие, морфология и пластичность венозного русла в условиях нормы, патологии и эксперимента. – 1979. – С. 185–186.
3. Топографо-анатомические особенности венечного синуса сердца / Л. А. Бокерия, А. Ш. Ревитшвили, Р. А. Серов [и др.] // Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2007. – Т. 8, № 6. – С. 32-40. – EDN JZGQZD.
4. Тютюнникова, Н. Н. Микротопографические особенности венечного синуса сердца / Н. Н. Тютюнникова, В. В. Белянин // Морфология. – 2009. – Т. 136, № 4. – С. 139а.
5. Barceló A., de la Fuente I. M., Stertz S. H. Anatomic and histologic review of the coronary sinus. // Int J Morphol. – 2004. – Vol. 22, № 4. – P. 331-338.
6. Ishizawa A., Zhou M., Suzuki R., Abe H. Arterial system of the atrium in the human heart // Anat Sci Int. – 2014. – Vol. 89. – 183–190.
7. Kavimani, Jebakani C. F. Coronary sinus // World J Med Sci. – 2014. – Vol. 10, № 1. – P. 61–64.
8. Młynarski R., Młynarska A., Sosnowski M. Anatomical variants of left circumflex artery, coronary sinus and mitral valve can determine safety of percutaneous mitral annuloplasty // Cardiol J. – 2013. – Vol. 20, № 3. – P. 235-240.
9. The coronary sinus and adjacent structures in human adult hearts: Morphometrical cadaveric anatomy / E. G. Dmitrieva, A. A. Gaponov, A. A. Iakimov, S. L. Khatsko // European Journal of Anatomy. – 2022. – Vol. 26, No. 1. – P. 3-17. – DOI 10.52083/BNUM8219. – EDN IYRHZC.