

Л.Б.Митрофанова<sup>1</sup>, В.А.Иванов, А.К.Косоуров<sup>2</sup>

## АНАТОМИЧЕСКОЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОРОНАРНОГО СИНУСА У КАРДИОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ, ЛИЦ БЕЗ СЕРДЕЧНОЙ ПАТОЛОГИИ И ЗДОРОВЫХ

<sup>1</sup>НИИ кардиологии им. В.А.Алмазова МЗ РФ, <sup>2</sup>Государственный медицинский университет им. И.П.Павлова, Санкт-Петербург

*На материале 350 вскрытий и историй болезни практически здоровых лиц умерших насильственной смертью, больных ИБС, артериальной гипертензией, пороками сердца, хроническими заболеваниями легких и кахексией изучались топография, макроскопические и микроскопические параметры коронарного синуса в зависимости от пола, возраста, типа телосложения и массы сердца.*

**Ключевые слова:** коронарный синус, вены сердца, ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия, пороки сердца.

*The topography, macro-, and microscopic parameters of coronary sinus depending on the patient sex, age, constitutional type, and body mass were studied using the material of 350 necropsies and the case report forms of healthy persons died due to violation and patients with coronary artery disease, arterial hypertension, valvular diseases, chronic pulmonary diseases, and cachexy.*

**Key words:** coronary sinus, cardiac veins, coronary artery disease, arterial hypertension, valvular diseases

Проблема венозного кровообращения в норме и патологии уже давно находится в центре внимания кардиохирургов, аритмологов, морфологов и электрофизиологов. Запросы современной кардиохирургии ставят перед исследователями все новые и новые задачи. Так, при катетеризации коронарного синуса (КС) во время оперативного вмешательства с целью защиты миокарда перикардическим введением холодного кардиоплегического раствора, хирурги нередко сталкиваются с явлениями, когда не все стенки предсердий и желудочков охлаждаются одинаково. Это происходит из-за неполной информации о вариантах строения КС и сердечных вен, обеспечивающих приток крови к КС.

Точное представление о вариантах анатомического строения КС важно и в целях предупреждения его травматизации при канюлировании, которое многими кардиохирургами проводится вслепую. Гематомы тканей сердца подлежащих к стенке КС, возникающие в результате неосторожного проведения ретроградной кардиopleгии, особенно опасны в зоне задней части межпредсердной перегородки (МПП), где по данным некоторых авторов [29] находятся межпредсердные мышечные соединения - «мостики», по которым проводится электрический импульс из одного предсердия в другое, а замедление его проведение чревато возникновением нарушенного ритма сердца, в частности, фибрилляции предсердий [24, 28, 32].

Так, по данным Ю.А.Шнейдера и соавт. [16], после операции аортокоронарного шунтирования на работающем сердце (без искусственного кровообращения и без канюлирования КС) фибрилляция предсердий развивается в 4 раза реже, чем с искусственным кровообращением и ретроградной кардиopleгией. По мнению M.Antz et al. [18], M.Tritto et al. [33], прохождение импульса осуществляется через «манжету» миокарда, окружающего КС, а Y.Sun et al. [31] считают, что он проводится по самой стенке синуса. Таким образом, в точном представлении о строении самого КС, его топографии и анатомии окружающих структур заинтересованы и аритмо-

логи. Зона их интересов распространяется и в район устья КС, которое, по мнению ряда авторов [21, 35], расширено у больных с атриовентрикулярной узловой реципрокной тахикардией.

Знание анатомии КС необходимо для катетеризации и введения электродов при электрофизиологическом исследовании - диагностической процедуре, направленной на определение характера многих нарушений ритма сердца. Необходимо оно и для имплантации постоянных электродов в КС при стимуляции левого желудочка у больных с сердечной недостаточностью [17, 20, 22].

Проведенный информационный поиск показал, что имеются определенные пробелы в знаниях о КС, особенно о его возрастной анатомии, топографии, гистологическом строении и морфометрии у здоровых пациентов и кардиологических больных [2, 3, 6, 10, 11, 27]. Несмотря на обширные данные о КС и его притоках, остаются недостаточно изученными размеры синуса, которые характеризуются, как известно, индивидуальной изменчивостью. Результаты исследований его размеров в возрастном и половом аспектах немногочисленны и зачастую носят противоречивый характер.

Сведения о наличии и размерах заслонок КС, а также о преобладании той или иной формы самого синуса в различных возрастных группах весьма разнообразны. В доступной отечественной и зарубежной литературе практически отсутствуют данные о морфометрических параметрах КС человека в связи с различными типами телосложения и при различной патологии сердца. Отсутствует и единое представление о гистологическом строении стенки синуса. Одни авторы включают окружающий КС миокард предсердий в состав его стенки [23, 30], другие - нет [2, 10]. Колеблется и число описываемых оболочек КС, не всеми авторами признается наличие гладкомышечных клеток в задней стенке КС [7], нет четкого представления и о клапанах синуса.

Цель исследования: изучить анатомические и гистологические особенности строения КС сердца челове-

ка в возрастном и половом аспектах у здоровых лиц, умерших от несердечной патологии, и кардиологических больных.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследования послужили 350 сердец 149 мужчин и 201 женщины, умерших в возрасте от 21 до 92 лет. Весь материал был разбит на четыре группы. 1-ая группа. Сердца практически здоровых лиц, умерших насильственной смертью (механическая асфиксия, черепно-мозговая травма) - 200 сердец.

2-ая группа. Сердца кардиологических больных, умерших от осложнений гипертонической болезни, ишемической болезни сердца, пороков сердца с преимущественной нагрузкой на левый желудочек (ЛЖ) - 113 сердец.

3-я группа. Сердца лиц, умерших от хронических неспецифических заболеваний легких (бронхиальная астма, хронический бронхит, эмфизема легких), сопровождающихся повышенной нагрузкой на правый желудочек (ПЖ) - 14 сердец;

4-ая группа. Сердца лиц с кахексией, обусловленной раком различной локализации и алиментарной дистрофией - 23 сердца.

В каждом конкретном случае в стандартных условиях оценивали:

1. Вес и рост умершего.
2. Масса сердца.
3. Длина КС ( $L_1$ ) - расстояние от места его впадения в правое предсердие (ПП) до места его образования путем слияния большой вены сердца с косой веной левого предсердия (см. рис. 1);
4. Наличие или отсутствие заслонки Тебезия, которая, по мнению многих авторов, прикрывает место впадения синуса в ПП, а при ее наличии измерялись длина и ширина последней;
5. Ширина КС (половина длины окружности) измерялась в трех точках: 1-я - в месте впадения синуса в ПП ( $H_1$ ); 2-я - в месте слияния большой вены сердца с косой веной левого предсердия (ЛП) ( $H_2$ ); 3-я - в середине расстояния между этими точками ( $H_3$ );
6. Измерялось расстояние от места впадения КС в ПП до впадения в синус средней вены сердца ( $L_2$ );
7. Расстояние от заслонки нижней полой вены (НПВ) до устья КС ( $L_3$ );
8. Расстояние от основания ушка левого предсердия до места образования КС ( $L_4$ ).

По данным измерений определяли индекс массы тела (ИМТ) по формуле:

$$\text{ИМТ}(\text{кг}/\text{м}^2) = \text{масса тела} / \text{рост}^2$$

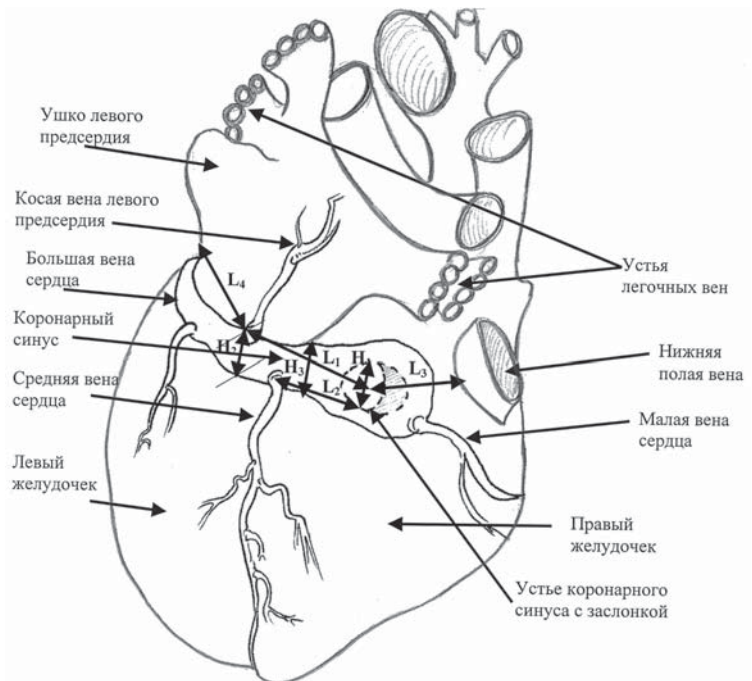
Принимая во внимание формулу ИМТ, весь материал был разделён на три общепринятых типа телосложения: долихоморфный тип телосложения (ИМТ от 14,0 до 20,0 кг/м<sup>2</sup>) - 87 сердец; мезоморфный тип (ИМТ от 20,1 до 25,0 кг/м<sup>2</sup>) - 148 сердец; брахиморфный тип (ИМТ от 25,1 кг/м<sup>2</sup> и выше) - 95 сердец.

В 57 случаях производилось гистологическое исследование стенок КС и средней вены сердца (СВС) в зоне впадения синуса в ПП (зона

1) и СВС в синус (зона 2). Еще в 20 случаях местонахождение КС относительно других структур и строение его стенок определялось на серийных гистологических срезах МПП, производимых через 1 мм в направлении спереди назад (зона 3). Срезы толщиной до 7 мкм окрашивались гематоксилином и эозином, пикрофуксином по ван Гизон, орсеином по Харту.

В 57 случаях в месте впадения КС в ПП в крайней левой, в крайней правой точках препарата и в середине расстояния между этими точками с помощью окуляр-микрометра измерялась толщина: 1) передней, 2) задней стенок КС, а также их 3) внутренней, 4) средней, 5) наружной оболочек, 6) подлежащего миокарда и 7) эпикарда. В препаратах зоны перехода СВС в КС (зона 2) измерялась максимальная и минимальная толщина их стенок. На всех гистологических срезах описывались наличие или отсутствие клапана, его размеры.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием стандартных методов параметрической и непараметрической статистики. Вычисляли среднее арифметическое, ошибку среднего. Для оценки межгрупповых различий применялись: при сравнении 2 групп - критерий Стьюдента, а в случае множественных сопоставлений - критерии Стьюдента-Ньюмана-Коулза, Тьюки, Шеффе, Краскела-Уоллиса. Использовались также методы корреляционного, регрессионного, одно- и двухфакторного дисперсионного анализа. Вычисления выполнялись с использованием стандартных пакетов прикладного статистического анализа (Statistic for Windows v. 5.0, Stat-graphics v. 7.0 и др.). Критический уровень достоверности нулевой статистической гипотезы принимали равным 0,05.



**Рис. 1. Схема измерения параметров коронарного синуса (КС). Сердце, вид сзади.  $L_1$  - длина КС,  $L_2$  - расстояние от устья КС до места впадения в него средней вены сердца,  $L_3$  - расстояние от заслонки нижней полой вены до устья КС,  $L_4$  - расстояние от основания левого ушка до начала КС,  $H_1$  - ширина устья КС,  $H_2$  - ширина КС в месте слияния большой вены сердца с косой веной левого предсердия,  $H_3$  - ширина КС в средней части.**

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ширина КС в месте впадения его в ПП ( $H_1$ ) у практически здоровых лиц не зависит от возраста обследованных и связана с полом. У мужчин данная ширина имеет большие значения (в среднем,  $0,99 \pm 0,02$  см), чем у женщин ( $0,91 \pm 0,01$  см). У пациентов с хроническими неспецифическими заболеваниями легких  $H_1$  была наибольшая из всех групп (в среднем,  $1,17 \pm 0,02$  см; см. табл. 1). Наряду с этим показатели ширины КС в месте его начала путем слияния большой вены сердца с косой веной левого предсердия ( $H_2$ ), а также в средней части КС ( $H_3$ ) в группе лиц с повышенной нагрузкой на ПЖ зависели от возраста и достигали максимальных размеров в старших возрастных группах (61-70; 71-80 лет). При сравнении данных показателей с таковыми в группе лиц с патологией, связанной с преобладающей нагрузкой на ЛЖ (ИБС, гипертоническая болезнь) было отмечено, что ширина КС во всех трех точках увеличивается с возрастом и зависит от нагрузки на левые отделы сердца, что подтверждается исследованиями А.А.Лопанова [10].

Длина КС, по данным разных авторов [1, 13, 14, 15], варьирует в пределах от 1,4 до 8,0 см, что соответствует и результатам нашего исследования (от 2,5 до 7 см, в среднем,  $4,8 \pm 0,1$  см). Этот же показатель, по данным А.А.Коробкеева [5] и R.Malhotra [26], увеличивается с возрастом. В нашей работе изменения длины КС с возрастом не отмечалось. Однако было установлено, что она зависит от пола и имеет большую величину у мужчин (у здоровых мужчин, в среднем,  $4,9 \pm 0,1$ ; у женщин -  $4,7 \pm 0,1$  см), как в группе лиц, умерших насильственной смертью, так и в группах с преобладающей нагрузкой на ЛЖ и ПЖ. При исследовании формы КС были отмечены только две крайних - цилиндрическая и конусовидная, что подтверждается исследованиями других авторов [9, 13, 14].

Наряду с этим, нами впервые было отмечено, что в группе здоровых лиц в молодом возрасте преобладает цилиндрическая форма, которая постепенно меняется на конусовидную, с вершиной, обращенной к началу КС. В группе лиц с патологией, связанной с преобладающей нагрузкой на ЛЖ, форма синуса на протяжении всех возрастных групп не меняется и остается конусообразной. В группе лиц с патологией, связанной с преобладающей нагрузкой на ПЖ, форма КС также конусовидная, однако наряду с этим отмечалось его расширение, что составило 4,3% от общего числа исследований.

Было установлено, что отверстие КС, впадающего в ПП, в большинстве случаев прикрыто заслонкой Тебезия, представляющей собой тонкую полоску эндокарда. В наших исследованиях частота отсутствия заслонки составляла 7,4% от общего числа исследований, что подтверждается данными других авторов [26, 36]. Она отсутство-

вала чаще в более молодом возрасте (21-30 лет) вне зависимости от наличия или отсутствия сердечно-сосудистых заболеваний. В одном случае заслонку заменяла аномальная трабекула, разделявшая устье КС на 2 части (рис. 2). Подобные образования относят к малым аномалиям сердца. Считается, что при определенных условиях они могут превратиться в дополнительный путь проведения электрического импульса и создать условия для micro reentry [4]. Корреляции изменения длины и ширины заслонки Тебезия в группе здоровых лиц с полом и возрастом отмечено не было (см. табл. 1). Однако, наряду с этим, было определено, что ширина заслонки Тебезия увеличивается в группе лиц с преобладающей нагрузкой на ЛЖ, особенно в старших возрастных группах (61-70; 71-80 лет; соответственно,  $0,6 \pm 0,1$  и  $0,7 \pm 0,1$  см).

Расстояние от устья КС до СВС в группе здоровых лиц (в среднем,  $0,72 \pm 0,02$  см) не зависело от пола и имело тенденцию к увеличению лишь в возрасте старше 91 года. Однако, наряду с этим, было отмечено, что в группе лиц с преобладающей нагрузкой на ПЖ, в отличие от наблюдений с нагрузкой на ЛЖ (без учета возрастных групп),

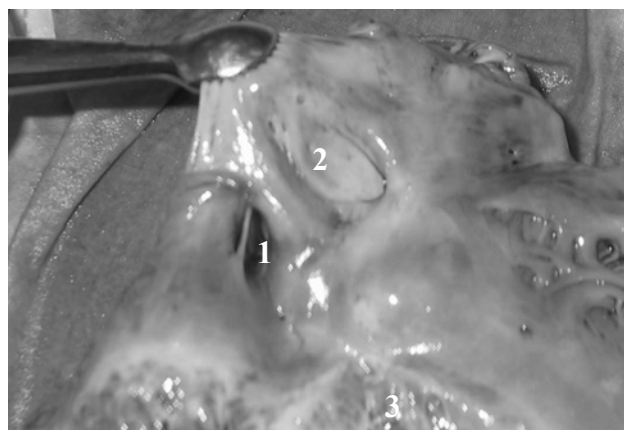


Рис. 2. Правое предсердие (вскрыто), где 1 - аномальная трабекула через устье коронарного синуса, 2 - овальная ямка, 3 - трикуспидальный клапан.

Таблица 1.

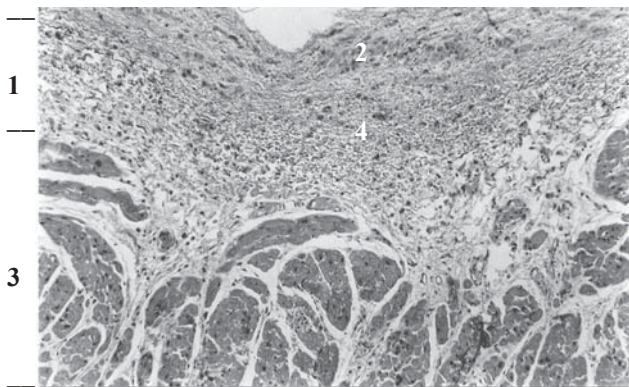
Параметры коронарного синуса у здоровых лиц, пациентов с гипертрофией левого и правого желудочков сердца, с кахексией ( $M \pm m$ ).

Параметры*	Здоровые лица	Пациенты с ГЛЖ	Пациенты с ГПЖ	Пациенты с кахексией
$H_1$ , см	$0,95 \pm 0,02$	$1,02 \pm 0,01$	$1,17 \pm 0,02$	$0,90 \pm 0,01$
$H_2$ , см	$0,64 \pm 0,02$	$0,67 \pm 0,09$	$0,68 \pm 0,08$	$0,65 \pm 0,08$
$H_3$ , см	$0,74 \pm 0,04$	$0,78 \pm 0,15$	$0,80 \pm 0,07$	$0,75 \pm 0,07$
$L_1$ , см	$4,76 \pm 0,06$	$5,40 \pm 0,03$	$5,90 \pm 0,02$	$4,10 \pm 0,03$
$L_2$ , см	$0,72 \pm 0,02$	$0,74 \pm 0,03$	$0,96 \pm 0,09$	$0,68 \pm 0,09$
$L_3$ , см	$1,32 \pm 0,04$	$1,61 \pm 0,09$	$1,69 \pm 0,28$	$1,52 \pm 0,17$
$L_4$ , см	$1,94 \pm 0,64$	$1,76 \pm 0,65$	$2,8 \pm 1,3$	$1,3 \pm 0,4$
Ширина ЗТ, см	$0,46 \pm 0,02$	$0,50 \pm 0,02$	$0,42 \pm 0,02$	$0,40 \pm 0,01$
Длина ЗТ, см	$0,70 \pm 0,03$	$0,92 \pm 0,05$	$0,73 \pm 0,04$	$0,82 \pm 0,05$
Масса сердца, г	$313,5 \pm 21,9$	$407,0 \pm 88,4$	$550,0 \pm 150,4$	$260,0 \pm 44,2$
Толщина ПС КС, мкм	$129,8 \pm 12,7$	$153,2 \pm 21,7$	$146,9 \pm 23,4$	$138 \pm 46,3$
Толщина ЗС КС, мкм	$108,3 \pm 7,8$	$156,3 \pm 15,4$	$105,1 \pm 10,5$	$122,9 \pm 8,1$

\* - см. рис. 1, ЗТ - заслонка Тебезия, ПС - передняя стенка, ЗС - задняя стенка, ГЛЖ - гипертрофия левого желудочка, ГПЖ - гипертрофия правого желудочка

данный показатель достоверно увеличивался (см. табл. 1), что, по-видимому, связано с гипертрофией правых камер сердца. Вместе с тем, расстояние от устья КС до заслонки НПВ в группе здоровых лиц ( $1,32 \pm 0,04$  см) зависело от пола и было достоверно больше у мужчин ( $1,5 \pm 0,1$  см). Данный показатель в этой группе имел тенденцию к увеличению с возрастом, его максимальные значения выявлены на 7-й декаде жизни (71-80 лет). Расстояние от устья КС до заслонки НПВ было статистически достоверно больше в группах лиц с преобладающей нагрузкой на ЛЖ и ПЖ (см. табл. 1) с максимальными значениями в 5-й (51-60 лет) и 7-й (71-80 лет) декадах жизни. Расстояние от начала КС до основания ушка ЛП в группе здоровых лиц (в среднем,  $1,9 \pm 0,6$ ) не зависело от пола и возраста. У больных с преобладающей нагрузкой на ПЖ данный показатель, в среднем, был достоверно выше, а в группе лиц с кахексией - ниже (см. табл. 1).

При изучении гистологического строения КС мы выделяли две стенки: переднюю и заднюю, как Б.В.Кулябко [7] и Н.П.Бисенков [1], в отличие от А.А.Лопанова [10], который описывал четыре стенки венечного синуса - заднюю, переднюю, верхнюю и нижнюю. Передняя и задняя стенки ВС состояли из трех оболочек: внутренней, средней и наружной. Внутренняя оболочка была представлена эндотелием, внутренней эластической мембраной (чаще непрерывного строения), коллагеновыми и эластическими волокнами, преимущественно циркулярно расположенными. Средняя оболочка состояла из гладкомышечных клеток (ГМК), оплетенных соединительнотканными волокнами, которые были единичными, либо располагались группами (рис. 3), цепочкой, чаще в 1 слой, максимум - до 5 слоев. Лишь в одном случае ГМК отсутствовали на значительном протяжении в средней оболочке задней стенки. Наружная оболочка содержала циркулярные и продольные прерывистые эластические и коллагеновые волокна.



**Рис. 3.** Стенка коронарного синуса (1) утолщена за счет средней оболочки, представленной группами и единичными гладкомышечными клетками (2), 3 - миокард предсердий, 4 - гладкомышечные волокна.

Количество слоев обычно было от 5 до 8, в некоторых случаях доходило до 60 (см. рис. 4). Эти случаи не были связаны с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и наблюдались у лиц в возрасте 31-40 лет, 41-50 лет). Данное строение стенок КС соответствует исследованиям Н.П.Бисенкова [2] и противоречит данным Б.В.Кулябко [7], который писал об отсутствии ГМК в задней

стенке КС. Изменение гистологического строения стенок КС с возрастом отмечали в своих работах К.И.Кульчицкий и О.Ю.Роменский [8]. С возрастом, по их мнению, наблюдается постепенное увеличение просвета синуса, а стенки его уплотняются и становятся тоньше. Нами также было отмечено истончение стенок КС у лиц старших возрастных групп (61-70 лет; 81-90 лет). Однако при измерении толщины оболочек в обеих стенках визуальные наблюдения не подтвердились, в том числе, статистически. Средняя толщина внутренней, средней, наружной оболочек синуса без учета возраста и пола составила в передней стенке соответственно  $55,8 \pm 3,7$ ;  $44,4 \pm 4,7$ ;  $63,8 \pm 5,7$  мкм, в задней -  $16,5 \pm 10,3$ ;  $47,5 \pm 11,4$ ;  $74,7 \pm 4,1$  мкм.



**Рис. 4.** Наружная оболочка коронарного синуса утолщена. Представлена многочисленными слоями прерывистых эластических волокон.

Миокард, окружающий стенки КС, в большинстве случаев располагался в два слоя. Местами внутренний слой волокон был продольным, а наружный - циркулярным, местами, наоборот. В 9% случаев миокард отсутствовал перед передней и за задней стенкой КС. В данных случаях к стенкам синуса прилежал эпикард (см. рис. 5).



**Рис. 5.** Стенка коронарного синуса (сверху) без подлежащего миокарда. Окружена эпикардальным жиром (снизу).

При изучении гистологических препаратов у больных с гипертрофией правых и левых камер сердца было отмечено, что передняя стенка КС изменяется неравномерно. Больше всего она утолщается за счет увеличения средней и наружной оболочек, чаще в средней части стенки или в крайней левой точке, то есть в верхней части синуса, что наиболее выражено у лиц с преобладающей нагрузкой на ПЖ. Задняя же стенка КС изменяется также

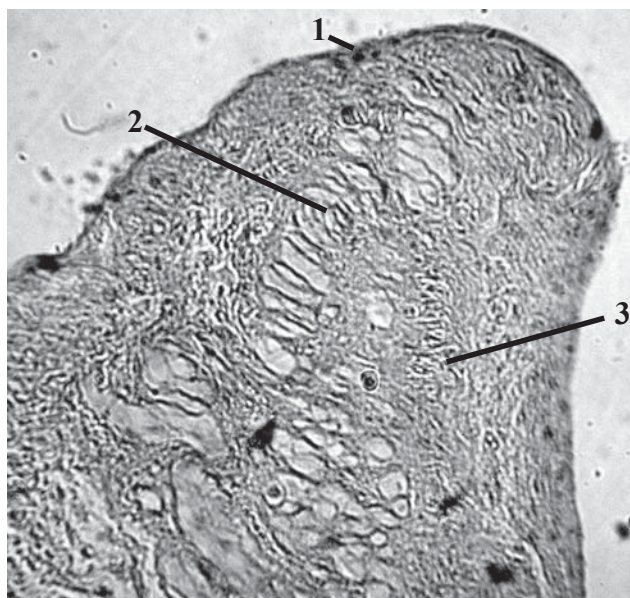
за счет увеличения толщины средней оболочки (см. рис. 3). В средней части она больше утолщена у лиц с нарушениями, связанными с преобладающей нагрузкой на ЛЖ. Толщина передней и задней стенок, в целом, увеличивалась и при переходе цилиндрической формы на конусовидную.

В работах С.Р. Piffer et al. [30] было описано наличие клапана в просвете КС, который, по мнению авторов, способствует движению крови, продвигая ее по направлению к ЛП. В нашей работе мы также наблюдали наличие клапана, который отходил в одних случаях от передней, в других - от задней стенки КС и в 85% случаев определялся в месте перехода СВС в КС. Клапан состоял из эластических и коллагеновых волокон от 4 до 8 слоев, с единичными ГМК, покрытыми со всех сторон эндотелием. В 4 случаях в КС и в СВС определялось по 2-4 клапана обычного строения.

На серийных послойных гистологических срезах заднего перешейка межжелудочковой перегородки (зона 3 исследования КС) наличие 1-5 клапанов в синусе обнаруживалось у 9 из 20 умерших (45%). Из них в 3 случаях наблюдалось по 1 и в 3 - по 3-5 клапанов. В 4 случаях они были длинные, обычного вида, с вышеописанной характеристикой, а в 5 - короткие, рудиментарного вида. В одном из клапанов были обнаружены кардиомиоциты крупных размеров, напоминающие клетки Пуркинью проводящей системы сердца (см. рис. 6).

Серийные гистологические срезы позволили выявить, что КС в заднем перешейке МПП не полностью окружен миокардом у 50% больных (ИБС, ревматическим пороком сердца и дегенеративно-дистрофическим кальцинозом аортального клапана) в отличие от устья синуса и СВС (зоны 1 и 2), где подобное явление наблюдалось лишь у 9% пациентов. В большинстве описанных случаев эпикардиальный жир замещал миокард вдоль одной трети окружности стенки КС и лишь в одном - вдоль половины окружности.

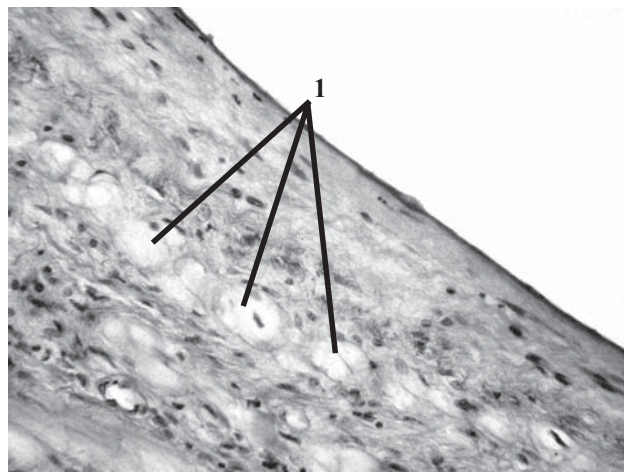
В 6 из 20 случаев на серийных гистологических срезах было выявлено наличие мышечного мостика, соеди-



**Рис. 6.** Клапан коронарного синуса, где 1 - эндотелий, 2 - клетки Пуркинью, 3 - коллагеновые и эластические волокна.

няющего миокард, окружающий стенку КС, с миокардом стенки ЛП, который был представлен пучками параллельных мышечных волокон без явной непрерывной фиброзной капсулы, расположенных под углом к стенке синуса, и порою достигал максимальной толщины 2 мм. В отличие от исследований М. Chauvin et al [25], которые выявили подобные мышечные мостики в 10 из 10 сердец умерших от несердечной патологии, мы определили их лишь в 1/3 случаев. В нашем исследовании в 2 из 6 случаев с наличием мышечных мостиков между КС и стенкой ЛП наблюдалась фибрилляция предсердий. В 5 случаях кроме описанных мостиков были выявлены задние горизонтальные межпредсердные мышечные пучки [12]. Пучок Бахмана определялся также в 5 из 6 случаев. Причем в 1 из 6 случаев был только задний пучок и не было переднего пучка Бахмана, в 1 - не было заднего пучка и был передний.

Только в зоне МПП, в отличие от других отделов КС, у 20% исследованных в состав собственно стенки синуса кроме ГМК входили кардиомиоциты. Причем в 3 из 4 случаев они имели характеристику клеток Пуркинью: крупнее обычных кардиомиоцитов, с «пустой» цитоплазмой или перинуклеарным просветлением, без явной поперечной исчерченности (см. рис. 7). В одном из этих случаев клетки Пуркинью располагались в клапане КС, как уже описывалось выше. Фибрилляция предсердий наблюдалась лишь в 1 из 4 случаев.



**Рис. 7.** Стенка коронарного синуса с клетками Пуркинью (1).

Впервые нами было изучено место перехода СВС в КС (рис. 4). Известно, что данная вена в основном дренирует заднюю стенку ЛЖ и заднюю треть межжелудочковой перегородки, поэтому при введении и раздувании канюли в КС при ретроградной кардиоплегии дистальнее устья СВС возникает риск неадекватной защиты миокарда ЛЖ. Вена отличалась от синуса более выраженной средней оболочкой, представленной от 1-2 до 5-8 слоев ГМК, а в некоторых случаях и большим количеством коллагеновых и эластических волокон в наружной оболочке (до 8-10 слоев). ГМК в месте перехода часто располагались перпендикулярно к просвету КС, образуя нечто подобное сфинктеру. Данное образование и клапан в месте перехода СВС в синус, очевидно регулируют поток притекающей крови в последний. В 9% случаев в этой зоне КС был окружен только эпикардом при отсутствии миокарда предсердия.

Вместе с тем, в своей работе мы изучали изменения макро- и микроструктур КС у людей различного типа телосложения. При исследовании макроструктур КС было отмечено, что ширина его в месте начала, а также длина достоверно увеличивались у лиц с брахиморфным типом телосложения, по сравнению с долихо- и мезоморфными типами. Скорее всего, это связано с увеличением массы тела в данной группе лиц, которая ведет к увеличению массы сердца, а она, в свою очередь, к изменению показателей КС. Изменений других параметров последнего в данных группах нами отмечено не было.

Микроструктуры синуса, напротив, в большей степени, чем макроструктуры, были подвержены изменениям у лиц различных типов телосложения. Эти изменения были выражены у лиц с брахиморфным и долихоморфными типами телосложения, по сравнению с мезоморфным. В группе лиц с долихоморфным типом телосложения увеличивались толщина средней и наружной оболочек КС в разных точках измерения, а так же толщина подлежащего миокарда к задней стенке синуса, а подлежащего эпикарда - к передней. В целом, средняя толщина оболочек передней стенки синуса была больше у лиц с долихоморфным типом, чем с мезоморфным. Наряду с этим, в группе лиц с брахиморфным типом телосложения возрастала лишь толщина подлежащего к передней стенке КС миокарда предсердий.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Согласно данным Н.П.Бисенкова [2] и С.С.Михайлова [13], наименьшая ширина КС наблюдается у места его начала, а наибольшая - в месте его впадения в ПП, что подтверждается и нашим исследованием. Об изменениях показателей ширины КС в различных точках измерения с возрастом писали А.А.Лопанов [10] и А.А.Коробкеев [5]. По нашим данным, ширина устья КС, в отличие от ширины синуса в начале и средней точке, у здоровых лиц от возраста не зависит, а у лиц с повышенной нагрузкой на тот или иной отдел сердца возраст влияет и на ширину устья. С расширением устья КС связывают возникновение узловой реципрокной атриовентрикулярной тахикардии.

C. Weiss et al. [35] считают, что расширением устья синуса следует считать диаметр его отверстия больше 25 мм, что было выявлено всего у 5% больных с данным нарушением сердечного ритма. J.C.Doig et al. [21] у всех больных с реципрокной узловой атриовентрикулярной тахикардией обнаруживали увеличение устья КС. Однако средний диаметр отверстия синуса у этих пациентов (12,2±2 мм) сравним с таковым у исследованных нами лиц с преимущественной гипертрофией ПЖ, а размеры выходного отверстия КС в контрольной группе значительно превышают таковые в нашем исследовании, что, по-видимому, связано с небольшим количеством обследованных данными авторами (15 пациентов с нарушением сердечного ритма и 14 здоровых лиц). В исследованных 350 сердцах мы не обнаружили так называемые дивертикулы КС, которые наблюдают у 7% больных с нарушениями сердечного ритма. На наш взгляд, термин «дивертикул» для КС неуместен, как для сосудистого образования. По-видимому, подобные образования КС следует называть варикозным расширением. В нашем исследо-

вании максимальные размеры устья КС наблюдались в группе больных с преимущественной нагрузкой на ПЖ.

В этой же группе конусовидная форма синуса была наиболее выражена опять-таки из-за его широкого выходного отверстия. У лиц с хроническими неспецифическими заболеваниями легких были увеличены и средние показатели длины КС: расстояние от впадения СВС до устья синуса, расстояние от начала КС до устья. Таким образом, наибольшие размеры КС наблюдаются при повышенной нагрузке на ПЖ. Очевидно, это связано с гипертрофией правых отделов и сердца в целом. В этой группе средняя масса сердца была наибольшая (см. табл. 1). В целом, было выявлено, что ряд размеров КС зависит: 1) от возраста (ширина синуса в разных точках, форма КС), 2) от пола (длина КС, расстояние от СВС до устья синуса, ширина устья КС у здоровых лиц), 3) от типа телосложения, т.е. от массы тела и роста (ширина начального отдела КС и его длина, толщина средней и наружной оболочек стенки синуса, подлежащего миокарда и эпикарда) и 4) от гипертрофии преимущественно ЛЖ или ПЖ (показатели ширины и длины КС, ширина заклонки Тебезия, толщина оболочек стенки).

Гистологическое исследование различных отделов стенки синуса у 77 пациентов позволило составить однозначное представление о том, что стенка КС, подобно вене, представлена 3 оболочками и отличается от последней в несколько раз меньшим количеством ГМК, которые чаще расположены группами или по одной, а не слоями, что ставит под сомнение точку зрения Y.Sun et al. [31] о проведении электрического импульса из ПП в ЛП этими клетками. Результаты исследования показали, что в состав стенки КС миокард не входит, что соответствует представлениям S.Y.No et al. [23], C.R.Piffer et al. [30] и противоречит мнению других авторов [33, 34]. Исключение составили лишь 4 случая с несомненным присутствием отдельных кардиомиоцитов в стенке, причем в 3 случаях это были клетки проводящей системы, которые, вероятно, могут при определенных условиях стать базой для возникновения micro re-entry, что по-видимому и произошло в 1 из этих случаев (случай дегенеративно-дистрофического аортального кальциноза с формированием аортального стеноза и фибрилляции предсердий).

В последние десятилетия активно обсуждается возможность проведения электрического импульса из предсердия в предсердие не только по самой стенке КС, по его «манжете» из окружающего миокарда [19, 33], но и по так называемым межпредсердным мышечным мостикам. К ним относят передний мышечный пучок Бахмана, задние горизонтальные межпредсердные мышечные пучки [12] и мышечные мостики между КС и стенкой ЛП в заднем перешейке МПП [25]. Как показывают наши наблюдения, последние мышечные пучки, идущие под углом к стенке КС, на большей выборке обнаруживались в 3,3 раза реже, чем по данным M.Chauvin et al. [25] и всегда дублировались задними и/или передним межпредсердными соединениями, что, возможно, свидетельствует об их второстепенном и факультативном значении для проводящей системы сердца.

Несомненно, что кроме размеров различных отделов и КС в целом, кроме его топографии, для кардио-

хирургов имеет большое прикладное значение и факт «оголения» задней стенки синуса (отсутствия миокарда вдоль определенной части его окружности) в заднем перешейке МПП у 50% пациентов. В этих случаях велик риск сквозного повреждения стенки сердца, увеличивается уязвимость данного отдела при хирургических манипуляциях.

### ВЫВОДЫ

1. Размеры КС зависят от пола, возраста, массы тела, роста, типа телосложения, наличия или отсутствия повышенной нагрузки на различные отделы сердца и имеют наибольшие показатели у лиц с гипертрофией ПЖ.
2. Форма КС меняется с возрастом с цилиндрической на конусовидную. Конусовидная форма синуса присутствует во всех возрастных группах у лиц с нагрузкой на ЛЖ. При гипертрофии ПЖ конус имеет более широкое основание за счет большего устья КС.

3. Стенка КС, подобно вене, имеет 3 оболочки, отличается от последней меньшим количеством ГМК в средней оболочке и не содержит морфологических структур, способных проводить электрический импульс из правого предсердия в левое.

4. Толщина оболочек стенки КС зависит от типа телосложения, наличия или отсутствия гипертрофии правых или левых отделов сердца и не зависит от возраста и пола у здоровых лиц.

5. КС у 50% обследованных в заднем перешейке МПП не по всей окружности стенки окружен миокардом, что может повышать риск сквозного ранения стенки в этой зоне при его канюлировании.

6. В 30% случаев в заднем перешейке МПП были обнаружены мышечные пучки между миокардом, окружающим стенку КС, и миокардом стенки ЛП, которые могут быть отнесены к дополнительным межпредсердным соединениям.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бисенков Н.П. Венечный синус в связи с операциями на нем // Вестник хирур. - 1956. - № 7. - С. 38-49.
2. Бисенков Н.П. Анатомо-физиологические особенности венечного синуса в связи с операциями на нем: Автореф. дис....докт. мед. наук. - Ленинград. - 1963. - 30 с.
3. Габченко А.К. Морфофункциональное строение сосудов сердца человека в пре- и постнатальном онтогенезе сердца человека // Материалы IV Международного конгресса по интегративной антропологии. - СПб, 2002. - С. 71-72.
4. Земцовский Э.В. Соединительнотканые дисплазии сердца. - СПб.: Политекс, 2000. - 114 с.
5. Коробкеев А.А. Морфология кровеносных сосудов сердца человека в постнатальном онтогенезе: Дисс....-докт. мед. наук. - Ставрополь. - 2000. - 275 с.
6. Коробкеев А.А., Лежанина О.Ю., Долгашова Н.А. и соавт. Структурно-функциональная организация сосудистого русла человека в постнатальном онтогенезе // Морфология. - 2002. - Т.121, № 2-3. - С.77.
7. Кулябко Б.В. Микроскопическое строение вен сердца в разных возрастах и при пороках сердца // Архив патологии. - 1947. - Т.9, № 1. - С.62-65.
8. Кульчицкий К.И., Роменский О.Ю. Сравнительная анатомия и эволюция кровеносных сосудов сердца. - Киев: Здоровье, 1985. - 176 с.
9. Лопанов А.А. Морфофункциональные особенности формирования архитектоники внутриорганных венозных русел сердца // Материалы III съезда АГЭ РФ. - Тюмень, 1994. - С.75-76.
10. Лопанов А.А. Вены сердца: Автореф. дис....докт. мед. наук. - Пермь. - 1995. - 49 с.
11. Лопанов А.А. Морфология коллатерального кровотока в условиях нарушенного кровотока по венам сердца // Материалы Всероссийской Научной Конференции. - Санкт-Петербург, 2001. - С.88-89.
12. Митрофанова Л.Б., Платонов П.Г. Морфология межпредсердной перегородки и межпредсердных соединений у больных с фибрилляцией предсердий // Вестник аритмологии. - 2002. - Т.30. - С. 43-49.
13. Михайлов С.С. Клиническая анатомия сердца. - М: Мед., 1987
14. Самойлова С.В. Анатомия кровеносных сосудов сердца: топографо-анатомический атлас. - Л.: Медицина, 1970. - 400 с.
15. Серова Е.В. Хирургическая анатомия венечного синуса сердца // Грудная хирургия. - 1963. - №5. - С.24-26.
16. Шнейдер Ю.А., Немченко Е.В., Григоренко М.Н. Нарушения ритма после хирургической реваскуляризации миокарда // Сборник тезисов Российского Национального Конгресса кардиологов. - 2002. - С.466.
17. Alonso C., Leclercq C., Revault d'Allones et al. Six year experience of transvenous left ventricular lead implantation for permanent biventricular pacing in patients with advanced heart failure: technical aspects // Heart. - 2001. - Vol.86. - P.405-410.
18. Antz M, Otomo K., Arruda M. et al. Electrical Conduction Between the Right Atrium and the Left Atrium via Musculature of the Coronary Sinus // Circulation. - 1998. - Vol.98. - P.1790-1795.
19. Boineau J.P., Canavan T.E., Schuessler R.B. et al. Demonstration of a widely distributed atrial pacemaker complex in the human heart // Circulation. - 1988. - Vol.77. - P.1221-1237.
20. Cohen J., Klein L. Cardiac Resynchronization therapy for treatment of chronic heart failure // J. Invasive Cardiol. - 2002. - Vol.14, №1. - P.48-53.
21. Doig J.C., Saitto J., Harris L., Downar E. Coronary sinus morphology in patients with atrioventricular junctional reentry tachycardia and other supraventricular tachyarrhythmias // Circulation. - 1995. - Vol.92. - P.436-441.
22. Hare J.M. Cardiac resynchronization therapy for heart failure // N.Engl.J.Med. - 2002. - Vol.346, №24. - P.1902-1904.
23. Ho S.Y., Sanchez-Quintana D., Cabrera J.A., Anderson R.H. Anatomy of the left atrium: implications for radiofrequency ablation of atrial fibrillation // J. Cardiovasc. Electrophysiol. - 1999. - Vol.10. - P.1525-1533.
24. Calo L., Pandozi C., Lamberti F. et al. Determination of preferential routes of activation between the left and right atria using a noncontact endocardial mapping // PASE. - 2000. - № 23 (Pt II). - P.713.
25. Chauvin M., Shah D.S., Haissaguerre M. et al. The anatomic basis of connections between the coronary sinus musculature and the left atrium in humans // Circulation. -

2000. - Vol.101. - P.647-652.
26. Malhotra R., Tevari S.P. Coronary sinus and its tributaries // *Anat. Anz.*, 1980. - Bd.148, № 4. - S.331.
27. Pavin D., Boulmier D., Daubert J. et al. Permanent left atrial tachycardia: Radiofrequency catheter ablation through the coronary sinus // *Cardiovasc. Electrophysiol.* - 2002. - Vol.13. - P.395-398.
28. Platonov P.G., Yuan S., Hertervig E. et al. Further evidence of localised posterior interatrial conduction delay in lone paroxysmal atrial fibrillation // *Europace* - 2001. - Vol.3. - P.100-107.
29. Platonov P.G., Mitrofanova L.B., Chireikin L.V., Olssen S.B. Morphology of inter-atrial conduction routes in patients with atrial fibrillation // *Europace* - 2002. - Vol.4. - P. 183-192.
30. Piffer C.R., Piffer M.J., Zorzetto N.L. Structural aspects of the walls of the human coronary sinus // *Anat. Anz.* - 1990. - Vol.171. - S. 21-29.
31. Sun Y., Arruda M., Otomo K. et al. Coronary sinus - ventricular accessory connections producing posteroseptal and left posterior accessory pathways: Incidence and electrophysiological identification // *Circulation.* - 2002. - Vol.106. - P.1362-1367.
32. Sparks P., Goseki Y., Gersteinfeld E. et al. Ablation of the connection between the and right atrium guided by electro-anatomic mapping: effects of perpetuation of atrial fibrillation // *PASE.* - 2000. - №23 (Pt II). - P.693.
33. Tritto M., Zardini M., De Ponti R. et al. Herative atrial tachycardia originating from the coronary sinus musculature // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* - 2001. - Vol.18, № 10. - P.187-189.
34. Vigmont E.J., Ruckoleschel R., Trayanova N. Reentry in a morphologically realistic atrial model // *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* - 2002. - Vol.12, № 9. - P.1046-1054.
35. Weiss C., Cappato R., Willems S. et al. Prospective Evaluation of the Coronary Sinus Anatomy in Patients Undergoing Electrophysiologic Study // *Clin. Cardiol.* - 1999. - Vol.22. - P.537-543.
36. Zudinghausen M., Pahnke J., Schoft C. Microanatomie des Sinus coronarius und seiner Zuflusse // *Anat. Anz.* - 1989. - Bd.168, № 1. - S.72.

#### АНАТОМИЧЕСКОЕ И ГИСТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОРОНАРНОГО СИНУСА У КАРДИОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ, ЛИЦ БЕЗ СЕРДЕЧНОЙ ПАТОЛОГИИ И ЗДОРОВЫХ

*Л.Б.Митрофанова, В.А.Иванов, А.К.Косоуров*

На материале 350 вскрытий и историй болезни лиц, умерших в возрасте от 21 до 92 лет, изучались макроскопические и микроскопические параметры коронарного синуса, а также его топография с применением различных методов статистического анализа, в том числе, регрессионного, корреляционного и дисперсионного. Определялись тип телосложения, масса сердца. Из 350 обследованных было 200 практически здоровых лиц, умерших насильственной смертью, 113 больных ИБС, гипертонической болезнью или с пороком сердца с преимущественной нагрузкой на левый желудочек, 14 больных с хроническими заболеваниями легких с гипертрофией правого желудочка и 23 больных с кахексией. Среди них 149 мужчин и 201 женщина. В результате органометрии было выявлено, что наибольшие размеры коронарного синуса наблюдаются в группе лиц с повышенной нагрузкой на правый желудочек сердца. Оказалось, что параметры венечного синуса зависят от пола, возраста, массы тела, роста, типа телосложения, типа нагрузки на тот или иной отдел сердца или отсутствия ее. Было определено, что форма синуса меняется с возрастом с цилиндрической на конусовидную. Последняя наблюдается при гипертрофии правого и/или левого желудочков. При гистологическом исследовании, в том числе, с использованием серийных срезов, было определено, что толщина оболочек стенки коронарного синуса тоже зависит от отсутствия или наличия нагрузки на левый или правый желудочки сердца, а также от типа телосложения. У 50% обследованных коронарный синус в зоне межпредсердной перегородки был частично оголен, то есть миокард окружал стенку синуса не по всей окружности, а у 30% - между последним и стенкой левого предсердия находился мышечный пучок.

#### ANATOMICAL AND HISTOLOGICAL STUDIES OF CORONARY SINUS IN CARDIOVASCULAR PATIENTS, PATIENTS WITH NON-CARDIOVASCULAR DISEASES, AND HEALTHY PERSONS

*L.B. Mitrofanova, V.A. Ivanov, A.K. Kosourov*

The macroscopic and microscopic parameters of coronary sinus, as well as its topography were studied on the material of 350 necropsies and the case report forms of the patients died in the age of 21 to 92 years with the aid of different methods of mathematical analysis including regression, correlation, and dispersion ones. Among 350 studied patients, there were 200 healthy persons died due to violence, 113 patients with coronary artery disease, arterial hypertension, and with valvular disease and the prevalent left ventricle overload, 14 patients with chronic pulmonary disease and the prevalent right ventricle overload, and 23 patients with cachexy; 149 men and 201 women. The organometric study showed that the largest dimensions of coronary sinus were found in the patients with the right ventricle overload. The parameters of the coronary sinus turned out to be depended on sex, age, body mass, height, constitutional type, and the type of overload of ventricles. The coronary sinus shape was shown to be changed, with age, from the cylindrical one to the cone-shape one; the latter was found in the case of left/right ventricular hypertrophy. During the histological study (including serial sections), it was determined that the thickness of the coronary sinus wall capsule also depends on the presence or absence of the left/right ventricle overload as well as of the constitutional type. In 50% of patients, the coronary sinus adjacent to the interatrial septum was partially bared, i.e. the myocardium was adjacent to the sinus wall not completely around its circumference; in 30% of patients, there was a muscular bundle between the coronary sinus and the left atrial wall.