



Статистические закономерности атеросклероза в артериальном русле сердца

ЗАЛЕСОВ В.Е., доктор медицинских наук, полковник медицинской службы запаса
(zalesoff@inbox.ru)

Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н.Бурденко, Москва

Представлены результаты пилотного исследования статистических закономерностей количественного распределения атеросклеротических бляшек в артериях сердца по данным селективной рентгеноконтрастной ангиографии. В исследовании использованы оригинальная ангиографическая классификация артерий сердца, а также метод определения относительного объема атеросклеротических бляшек в артериальном русле по соотношению совокупных объемов артерий сердца и атеросклеротических бляшек в них. Метод позволяет проводить адекватные стандартизированные сравнения индивидуальной количественной выраженности атеросклероза в артериальном русле сердца независимо от особенностей сосудистой анатомии и характера распределения атеросклеротических бляшек. Установлено, что совокупный объем артериального русла сердца не зависит от общего количества артериальных ветвей или от анатомического типа русла; в 41% случаев регистрируется левый тип коронарного кровообращения с превышением среднего диаметра левой коронарной артерии по отношению к правой более чем на 30%, в остальных случаях коронарное кровообращение сбалансировано; наиболее часто атеросклеротические бляшки локализуются в линейных отделах артерий, частота расположения бляшек в бифуркационных сегментах составляет лишь 27%.

К л ю ч е в ы е с л о в а: атеросклероз, артериальное русло сердца, коронарная ангиография, ангиографическая классификация коронарных артерий, относительный объем атеросклеротических бляшек.

Zalesov V.E. — Statistical patterns of atherosclerosis in arterial bed of the heart. The results of a pilot study of the statistical regularities of the quantitative distribution of atherosclerotic plaques in the arteries of the heart from data of selective radiopaque angiography are presented. The study uses an original angiographic classification of the arteries of the heart, as well as a method for determining the relative volume of atherosclerotic plaques in the arterial channel by the ratio of total volumes of arteries of the heart and atherosclerotic plaques in them. The method allows to conduct adequate standardized comparisons of the individual quantitative expression of atherosclerosis in the arterial channel of the heart irrespective of the features of the vascular anatomy and the distribution pattern of atherosclerotic plaques. It was established that the total volume of the arterial channel of the heart does not depend on the total number of arterial branches or on the anatomical type of the channel. In 41% of cases, the left type of coronary circulation is registered with exceeding the mean diameter of the left coronary artery in relation to the right by more than 30%. In other cases, the coronary circulation is balanced; most often atherosclerotic plaques are localized in the linear sections of the arteries, the frequency of the plaques location in the bifurcation segments is only 27%.

K e y w o r d s: atherosclerosis, arterial bed of the heart, coronary angiography, angiographic classification of coronary arteries, relative volume of atherosclerotic plaques.

Несмотря на более чем двухвековую историю и накопленные морфологические и клинические данные, проблема атеросклероза остается недостаточно изученной, что затрудняет разработку и внедрение в клиническую практику эффективных профилактических и лечебных программ [1–3]. Так, например, не исследованы статистические закономерности распределения атеросклеротических бляшек в системном артериальном русле человеческого организма, что препятствует изучению патогенетиче-

ских факторов, определяющих закономерности атеросклероза. Основными причинами являются масштабность данной задачи, а также трудности эффективного и безопасного применения лучевых методов диагностики для системного изучения состояния магистральных артерий. Вариантом решения является использование в исследованиях в качестве естественной модели замкнутого сосудистого бассейна сердца и наиболее точного метода оценки его состояния — селективной рентгеноконтрастной ангиографии [1].



Цель исследования

Изучение статистических закономерностей распределения атеросклеротических бляшек в системном артериальном русле сердца по данным рентгеноконтрастной ангиографии.

Материал и методы

В пилотном ретроспективном поперечном когортном исследовании изучены ангиографические показатели артериального русла сердца у 22 пациентов, страдающих атеросклерозом.

Исследуемая когорта была сформирована путем независимой случайной выборки последовательной серии архивных электронных файлов с видеозаписями коронарограмм, выполненных с 11 по 27 февраля 2009 г. в центре рентгенохирургических методов диагностики и лечения Главного военного клинического госпиталя им. Н.Н.Бурденко у 29 пациентов с *ишемической болезнью сердца* (ИБС). После первичного анализа коронарограмм в исследование были включены 22 мужчины с клинически манифестированной недостаточностью коронарного кровообращения, у которых в одной и более *коронарных артериях* (КА) при ангиографии были выявлены локальные сужения сосудистого просвета более чем на 20%. Из исследования были исключены пациенты без при-

знаков атеросклероза в КА, обследованные по экстренным показаниям, ранее перенесшие интервенционные или хирургические вмешательства на КА.

Субъекты исследования в среднем были зрелого возраста, с избыточной массой тела, 77% из них страдали *артериальной гипертензией* (АГ), продолжительность которой не менее чем вдвое превышала относительно короткий анамнез ИБС, средние показатели уровней холестерина и гликемии были близки к норме (см. таблицу).

Измерения параметров КА проводили с использованием программного комплекса анализа изображений ангиографической системы «Simens Axiom Artis TA», ФРГ (рис. 1).

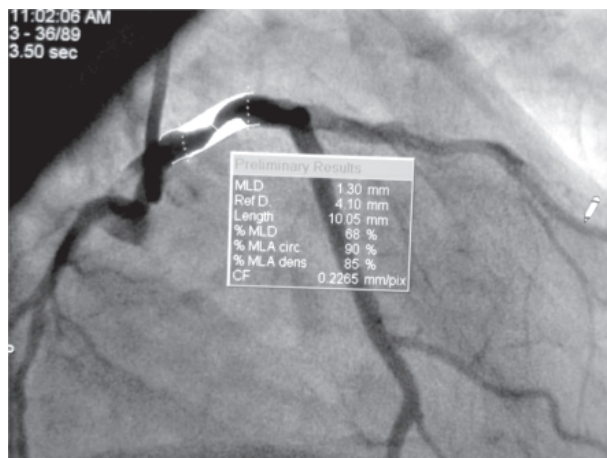


Рис. 1. Вид представления данных программным комплексом анализа изображений

Клиническая характеристика субъектов исследования

Показатель	Медиана	Среднее значение	95% доверительный интервал
Возраст, годы	54	56	51; 61
Индекс массы тела, кг/м ²	28,4	28,7	27,3; 30,1
Продолжительность ИБС, годы	1	3,4	1,4; 5,4
Продолжительность АГ, годы	6,5	6,4	4,3; 6,5
Уровень АД систолического, мм рт. ст.	155	154	144; 164
Уровень АД диастолического, мм рт. ст.	100	95	90; 100
Уровень холестерина, ммоль/л	5,3	5,2	4,8; 5,6
Уровень гликемии, ммоль/л	5,5	5,7	5,4; 6,1



Изучены 18 847 кадров ангиограмм, параметры 432 КА и 576 *атеросклеротических бляшек* (АСБ).

На полипроеекционных ангиограммах в продольной анатомической плоскости КА с просветом устья не менее 1 мм измеряли пять линейных величин: длину и радиус просвета КА, максимальный и минимальный радиусы просвета КА на протяжении АСБ и длину АСБ. Радиус просвета и длину КА измеряли в противоположных фазах цикла сердечных сокращений, обеспечивающих максимальные значения параметров: радиус — в систолу, длину КА — в диастолу.

По сегментарной топографии в КА и связи с артериальными ветвями дифференцировали 2 вида АСБ: линейные и бифуркационные. К линейным относили АСБ в линейных сегментах КА, расположенных между ветвями КА без контакта с устьями ветвей. Бифуркационными считали АСБ в области бифуркаций КА, распространяющиеся из просвета КА на устья артериальных ветвей.

По дискретности АСБ в плоскости поперечного сечения КА выделяли 2 типа АСБ: сегментарные и циркулярные.

Ангиографическая классификация коронарных артерий. Ввиду того, что использование анатомической классификации при анализе ангиограмм вызывает существенное неудобство и затруднения вследствие отсутствия необходимых для верификации КА анатомических ориентиров, особенно на фоне индивидуальной вариабельности сосудистой анатомии, в исследовании использована оригинальная ангиографическая классификация магистральных КА [1].

Ангиографическая классификация КА выделяет три группы отчетливо дифференцируемых артериальных ветвей: *желудочковые, межжелудочковые и предсердные*. Топографическими ориентирами для верификации ветвей КА служат *поперечная и продольная артериальные дуги сердца*, анатомически соответствующие атриовентрикулярной и межжелудочковой бороздам сердца. При последовательном селективном контрастировании *правой* КА (ПКА) и *левой* КА (ЛКА) выявляются относительно симметричные половины каждой из артериальных дуг.

Поперечную артериальную дугу образуют основные стволы ПКА и ЛКА, на всем протяжении локализованные в атриовентрикулярной борозде сердца. Они распространяются справа и слева навстречу друг другу, от каждого из стволов во взаимно противоположных направлениях отходят предсердные и желудочковые ветви.

Из желудочковых ветвей особое значение имеют межжелудочковые ветви, расположенные в передней и задней межжелудочковых бороздах сердца, образующие продольную артериальную дугу сердца и отдающие коммуникантные *септальные ветви* (СВ) в межжелудочковую перегородку, являющуюся одновременно переднеправой стенкой левого желудочка и заднелевой стенкой правого желудочка сердца. *Передняя межжелудочковая ветвь* (ПМЖВ) исходит из ЛКА, *задняя межжелудочковая ветвь* (ЗМЖВ) — из ПКА.

ЛКА формирует две группы левожелудочковых ветвей: переднебоковые и заднебоковые. Переднебоковые (ПБЛЖВ) являются ветвями ПМЖВ, заднебоковые (ЗБЛЖВ) — последовательно отходят от ствола ЛКА сразу же вслед за ПМЖВ.

ПКА формирует желудочковые ветви к обоим желудочкам сердца. В проксимальном сегменте ПКА, до уровня ЗМЖВ, отходят ее *правожелудочковые ветви* (ПЖВ), в дистальном сегменте — задние левожелудочковые ветви (ЗЛЖВ).

Предсердные ветви ПКА являются *правопредсердными* (ППВ), аналогичные ветви ЛКА — *левопредсердными* (ЛПВ).

Одноименные ветви КА обозначают порядковыми числами, отражающими последовательность их отхождения от КА. Ангиографическую классификацию коронарных артерий можно представить в следующем виде.

Ангиографическая классификация коронарных артерий

Правая коронарная артерия

- 1) правожелудочковые ветви;
- 2) задняя межжелудочковая ветвь;
- 3) задние левожелудочковые ветви;
- 4) правопредсердные ветви.



Левая коронарная артерия

- 1) передняя межжелудочковая ветвь:
 - септальные ветви,
 - переднебоковые левожелудочковые ветви;
- 2) заднебоковые левожелудочковые ветви;
- 3) левопредсердные ветви.

Принципиальным отличием ангиографической классификации является представление ЛКА единым стволом, расположенным, как и ПКА, в атриовентрикулярной борозде на всем протяжении, от устья в аорте до отхождения от него терминальной ЗБЛЖВ. Аналогично ПКА не заканчивается с отхождением от нее ЗМЖВ, а продолжается в атриовентрикулярной борозде навстречу ЛКА до отхождения от нее терминальной ЗЛЖВ.

Графическая схема демонстрирует относительную топографическую симметричность стволов ПКА и ЛКА, расположенных в атриовентрикулярной борозде сердца (рис. 2).

Критерии анализа данных. Изучены статистические закономерности количественного распределения АСБ в ветвях КА, оценивали их связь с анатомическими характеристиками коронарного русла. Различались три анатомических типа русла: магистральный, рассыпной и средний. Средний тип соответствовал интерквартильному интервалу значений общего количества ветвей КА, меньшие значения относили к магистральному типу, большие — к рассыпному. Учитывалась сбалансированность объемов кровообращения между правой и левой половинами коронарного русла. При преобладании среднего диаметра одной из основных КА более чем на треть условно констатировали правый или левый тип коронарного кровообращения, при равенстве диаметров — сбалансированный тип.

Степень морфологической выраженности атеросклероза оценивалась по показателю относительного объема атеросклеротических бляшек, позво-

ляющему достоверно соотносить между собой индивидуальные показатели, независимо от особенностей индивидуальной сосудистой анатомии [1].

Вычисляли суммарный объем русла магистральных артерий сердца (V_a) по уравнению:

$$V_a = 3,14 (r_1^2 l_{a1} + r_2^2 l_{a2} + \dots + r_n^2 l_{a(n)}),$$

где r — радиус просвета артерии; l_a — длина артерии; n — общее число артерий.

Затем вычисляли суммарный объем атеросклеротических бляшек в артериальном русле (V_b) по уравнению:

$$V_b = 3,14 [(r_{max1}^2 - r_{min1}^2) l_{b1} + (r_{max2}^2 - r_{min2}^2) l_{b2} + \dots + (r_{max(n)}^2 - r_{min(n)}^2) l_{b(n)}],$$

где r_{max} — максимальный радиус просвета артерии сердца в области атеросклеротической бляшки; r_{min} — минимальный радиус просвета артерии сердца в области атеросклеротической бляшки; l_b — длина атеросклеротической бляшки; n — общее число атеросклеротических бляшек.

В уравнениях подстрочные цифровые знаки, связанные с параметрами, соответствуют порядковой последователь-

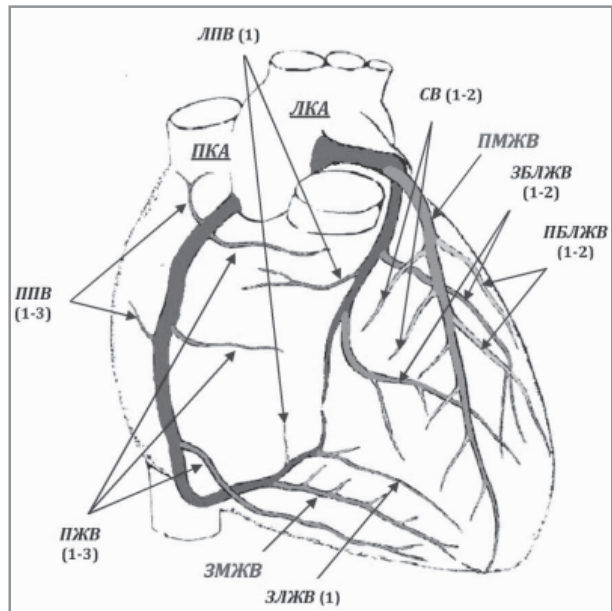


Рис. 2. Графическая схема коронарного русла



ности артериальных ветвей и атеросклеротических бляшек в направлении от устьев артерий.

Рассчитывали относительный объем атеросклеротических бляшек по формуле:

$$V_{\text{бл}} = V_{\text{б}} / V_{\text{а}},$$

где $V_{\text{бл}}$ — объем бляшек относительный; $V_{\text{б}}$ — суммарный объем бляшек; $V_{\text{а}}$ — суммарный объем артерий сердца.

Интерквартильный интервал значений $V_{\text{бл}}$ соответствует средней степени морфологической выраженности атеросклероза, большие значения — значительной степени, меньшие значения — незначительной степени. Таким образом, по степени морфологической выраженности атеросклероза выделено 3 группы участников исследования. I группу сформировали субъекты со значениями $V_{\text{бл}}$ от 0,04 и менее, степень морфологической выраженности атеросклероза в этой группе оценена как незначительная. Во II группу вошли субъекты со значениями $V_{\text{бл}}$ от 0,05 до 0,11, степень морфологической выраженности атеросклероза оценена как средняя. III группу составили субъекты со значениями $V_{\text{бл}}$ от 0,12 и более, степень морфологической выраженности атеросклероза у них оценена как значительная.

При проведении статистического анализа полученных в исследовании данных центральную тенденцию количественных признаков оценивали по медианам их значений. Оценку разности средних групповых значений количественных признаков проводили по 95% доверительным интервалам (95%ДИ). В случаях совпадений значений 95%ДИ различия средних групповых величин признавали статистически незначимыми, значимыми признавали различия, при которых значения 95%ДИ не совпадали.

Результаты и обсуждение

Установлено, что относительно симметричные стволы ЛКА и ПКА статистически значимо различаются по основным анатомическим параметрам. Так, ПКА превосходит ЛКА по длине: 96 мм (95%ДИ [84 мм; 108 мм]) против 69 мм (95%ДИ [54 мм; 72 мм]), тогда как различия средних диаметров артерий харак-

теризуются обратным соотношением — ЛКА превосходит ПКА: 3,4 мм (95%ДИ [3,2 мм; 3,8 мм]) против 2,3 мм (95%ДИ [2,1 мм; 2,7 мм]). При значимых различиях в длине каждая из артерий имеет в среднем по 9 магистральных ветвей (95%ДИ [8; 10], [6; 10]).

Первой ветвью ЛКА всегда является ПМЖВ — наиболее развитая из всех ветвей коронарного русла. Средний диаметр ПМЖВ составляет 2,8 мм (95%ДИ [2,6 мм; 3,1 мм]), длина — 126 мм (95%ДИ [121 мм; 131 мм]). От ПМЖВ отходят в среднем по 3 ветви диаметром более 1 мм, представленные ПБЛЖВ и СВ. Первой ветвью ПМЖВ в 61% наблюдений является СВ, второй и третьей ветвями — ПБЛЖВ с частотой 67 и 73% соответственно. СВ имеют проксимальный диаметр 1,4 мм (95%ДИ [1,3 мм; 1,5 мм]), длину — 41 мм (95%ДИ [38 мм; 48 мм]), от них отходит по одной ветви. ПБЛЖВ имеют проксимальный диаметр 1,6 мм (95%ДИ [1,6 мм; 1,8 мм]), длину — 57 мм (95%ДИ [56 мм; 66 мм]), от них также отходит по одной ветви.

На долю ЗБЛЖВ приходится 77% от общего количества ветвей ЛКА, включая ветви ПМЖВ. В 90% наблюдений ЗБЛЖВ являются второй — пятой ветвями ЛКА, имеют диаметр 1,8 мм (95%ДИ [1,7 мм; 2,1 мм]) и длину 53 мм (95%ДИ [48 мм; 60 мм]). ЗБЛЖВ отдают по одной ветви.

Магистральные ветви ПКА представлены в основном желудочковыми ветвями, на долю которых приходится 70% от общего количества ее ветвей, в т. ч. на ПЖВ — 44%, на ЗЛЖВ — 26%.

ППВ в 88% наблюдений являются первой — второй ветвями ПКА. ППВ имеют диаметр устья 1,2 мм (95%ДИ [0,9 мм; 1,1 мм]), длину — 34 мм (95%ДИ [31 мм; 41 мм]), от них отходит по одной ветви диаметром менее 1 мм.

ПЖВ в 91% наблюдений являются первой — третьей ветвями ПКА, имеют диаметр устья 1,4 мм (95%ДИ [1,4 мм; 1,6 мм]), длину — 61 мм (95%ДИ [54 мм; 66 мм]), от них отходит по одной ветви.

ЗМЖВ в 78% наблюдений является третьей — четвертой ветвью ПКА, имеет диаметр устья 1,7 мм (95%ДИ [1,5 мм; 2,1 мм]), длину — 49 мм (95%ДИ [35 мм; 59 мм]), от нее отходит одна ветвь.



ЗЛЖВ в 70% наблюдений являются четвертой – шестой ветвями ПКА, имеют диаметр устья 1,7 мм (95%ДИ [1,5 мм; 2,1 мм]), длину – 42 мм (95%ДИ [35 мм; 52 мм]), от них отходит по одной ветви.

При магистральном типе наблюдается в среднем 12 магистральных ветвей КА (95%ДИ [10; 14]), в т. ч. от ЛКА – 7 (95%ДИ [7; 9]), от ПКА – 4 (95%ДИ [2; 6]). В случаях рассыпного типа число ветвей увеличивается до 22 (95%ДИ [21; 25]), от ЛКА – 11 (95%ДИ [8; 14]), от ПКА – 12 (95%ДИ [11; 15]). Среднему типу соответствуют промежуточные значения: 17 ветвей (95%ДИ [16; 18]), от ЛКА – 9 (95%ДИ [8; 10]), от ПКА – 8 (95%ДИ [7; 9]).

В 41% наблюдений регистрируется левый тип коронарного кровообращения с превышением среднего диаметра ствола ЛКА по отношению к ПКА более чем на 30%, в остальных случаях коронарное кровообращение сбалансировано. Левый тип коронарного кровообращения отмечен у всех субъектов с магистральным типом и у 42% субъектов со средним типом коронарного русла.

Объем коронарного русла при магистральном типе составляет 3671 мм³ (95%ДИ [2761 мм³; 4687 мм³]), при рассыпном типе – 3543 мм³ (95%ДИ [2952 мм³; 5604 мм³]), при среднем типе – 3810 мм³ (95%ДИ [3150 мм³; 4528 мм³]). Отсутствие статистически значимых различий свидетельствует об относительной независимости объема коронарного русла от разновидностей анатомических типов.

Объем ветвей КА во всех наблюдениях статистически значимо превышает общий объем стволов КА, главным образом, за счет ветвей ЛКА. При магистральном типе коронарного русла объем стволов ЛКА и ПКА составляет 774 мм³ (95%ДИ [602 мм³; 1232 мм³]), общий объем их ветвей – 2896 мм³ (95%ДИ [2096 мм³; 3508 мм³]), в т. ч. объем ветвей ЛКА – 2667 мм³ (95%ДИ [1960 мм³; 3272 мм³]). Аналогичные пропорции отмечаются при рассыпном типе: объем стволов КА – 1295 мм³ (95%ДИ [984 мм³; 1838 мм³]), объем ветвей – 2316 мм³

(95%ДИ [1916 мм³; 3818 мм³]), объем ветвей ЛКА – 2155 мм³ (95%ДИ [1760 мм³; 2612 мм³]). При среднем типе русла объем стволов составляет 1011 мм³ (95%ДИ [826 мм³; 1180 мм³]), объем ветвей – 2875 мм³ (95%ДИ [2275 мм³; 3397 мм³]), объем ветвей ЛКА – 2637 мм³ (95%ДИ [2027 мм³; 3191 мм³]). Преобладание объемов ветвей ЛКА объясняется, главным образом, наличием хорошо развитых ветвей второго порядка в русле ПМЖВ.

В 91% наблюдений в коронарном русле имеются извитости контура одной-двух КА различной протяженности, косвенно свидетельствующие об артериальной гипертонии. В стволе ЛКА извитости встречаются в 32% наблюдений, в ветвях ЛКА – в 55%. В ПКА извитости ствола выявляются в 18% наблюдений, извитости ветвей – в 59%.

Атеросклероз более активно развивается в ветвях ЛКА. АСБ были выявлены в 59% ветвей ЛКА и 41% ветвей ПКА. Соотношение числа АСБ в стволах и ветвях КА отражает соотношение соответствующих объемов со статистически значимым превосходством показателей, относящихся к ветвям КА. Количество АСБ в ветвях КА составляет 19 (95%ДИ [16; 22]), в стволах КА – 8 (95%ДИ [7; 9]). Преобладают АСБ в наиболее развитых ветвях ЛКА, количество АСБ в них в среднем равно 14 (95%ДИ [12; 16]).

В стволах КА преобладают АСБ, локализованные в линейных сегментах артерий без связи с устьями отходящих ветвей, на них приходится 73% от всех АСБ. Данную закономерность можно объяснить реакцией интимы более протяженных линейных сегментов КА на постоянные воздействия сложных гемодинамических факторов, связанных, вероятно, с фазовыми изменениями длины и контуров артерий при сердечных сокращениях. Бифуркационные АСБ, распространяющиеся из КА на устья ее ветвей, составляют оставшиеся 27%.

Статистически значимых различий по количеству АСБ анализируемых разновидностей в стволах ЛКА и ПКА не



отмечено: в линейных сегментах ЛКА и ПКА располагаются в среднем по три АСБ, в бифуркационных сегментах обеих артерий — по одной АСБ. Бифуркационные АСБ располагаются в устье первой ветви ЛКА в 50% наблюдений, первой ветви ПКА — в 43% наблюдений. В ЛКА до 82% бифуркационных АСБ локализируются в ее проксимальном сегменте, в устьях трех первых ветвей.

В ветвях КА 42% АСБ локализируются в области устьев ветвей, до 94% из них располагаются в устьях четырех первых артериальных ветвей. Отмечается закономерное уменьшение количества АСБ в артериальных ветвях по мере удаления последних от устья ствола основной КА, что вполне можно объяснить уменьшением диаметра просвета ветвей и снижением объемной скорости кровотока в них.

Несмотря на статистически значимое преобладание количества АСБ в ветвях КА, относительные объемы АСБ в стволах КА значимо превышают относительные объемы АСБ в ветвях КА. Относительный объем АСБ в ветвях КА составляет 0,05 (95%ДИ [0,05; 0,07]) и соответствует средней степени выраженности атеросклероза, относительный объем АСБ в стволах КА составляет 0,12 (95%ДИ [0,1; 0,18]) и соответствует значительной степени выраженности атеросклероза. Данное несоответствие объясняется, главным образом, существенным преобладанием объема ветвей над объемом стволов артерий при обратно пропорциональной зависимости показателя относительного объема АСБ от величины объема сосудов, а также преобладанием абсолютных объемов АСБ в стволах артерий.

Длина одной АСБ в стволе ЛКА составляет в среднем 4,9 мм (95%ДИ [4,8 мм; 6,1 мм]), в стволе ПКА — 5,2 мм (95%ДИ [5,2 мм; 7 мм]); в ветвях ЛКА — 4,2 мм (95%ДИ [3,1 мм; 4,7 мм]), в ветвях ПКА — 3,7 мм (95%ДИ [3 мм; 3,8 мм]). Площадь поперечного сечения АСБ в стволе ЛКА составляет в среднем 2,8 мм² (95%ДИ [1,6 мм²; 2,8 мм²]), в стволе ПКА — 2,1 мм² (95%ДИ [2 мм²; 3,2 мм²]); в ветвях ЛКА — 1,6 мм² (95%ДИ [1,3 мм²; 2,1 мм²]), в ветвях ПКА — 1 мм² (95%ДИ [0,9 мм²; 1,3 мм²]). Соответственно объем одной АСБ в стволе ЛКА составляет в среднем 13,7 мм³, в ПКА — 12,2 мм³; в ветвях ЛКА — 6,7 мм³, в ветвях ПКА — 3,4 мм³.

Таким образом, установлены объективные условия, способные влиять на распределение АСБ в системном русле артерий сердца: объем просвета артерий и связанные с ним гемодинамические факторы. Стволы основных артерий сердца превосходят каждую из их отдельных магистральных ветвей по величине просвета, а значит, по объемной скорости кровотока и как следствие — по количеству и объему АСБ. Так же закономерно снижение количества АСБ в артериальных ветвях по мере удаления последних от устья ствола основной КА и уменьшения величины сосудистого просвета. Постоянное воздействие на интиму более протяженных линейных сегментов КА сложных гемодинамических факторов, связанных, вероятно, с фазовыми изменениями длины и контуров артерий при сердечных сокращениях, позволяет объяснить преимущественную локализацию АСБ именно в этих сегментах.

Литература

1. Залесов В.Е. Эволюционный взгляд на природу атеросклероза и новые возможности исследований: Научное издание. — М.: Наука, 2017. — 64 с.
2. Кухарчук В.В., Тарарак Э.М. Атероскле-

роз: от А.Л.Мясникова до наших дней // Кардиол. вестник. — 2010. — № 1. — С. 12–21.

3. Чазов Е. Атеросклероз: факты, гипотезы, спекуляции. В поисках истины [Электронный ресурс] // nedug.ru.: [сайт]. URL: <http://nedug.ru/lib/lit/therap/01oct/therap35/therap.htm> (дата обращения: 19.12.2017).