

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ АНГИОАРХИТЕКТониКИ ПРАВОЙ ВЕЧНОЙ АРТЕРИИ ВЗРОСЛЫХ МУЖЧИН В АСПЕКТЕ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ 3D ПРОСТРАНСТВЕННО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**

**Челнокова Н.О.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России», Саратов, Россия (410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, 112), e-mail: nachelnokova@yandex.ru*

Проведено исследование ангиоархитектоники начальных отделов трех сегментов правой венечной артерии у группы лиц риска развития ишемической болезни сердца. С помощью морфометрических методов изучали наружный и внутренний диаметры, толщину стенки 128 правых венечных артерий трупов мужчин в возрасте 31-70 лет. В результате проведенного статистического анализа полученных данных выявлена сегментарная и возрастная изменчивость правой венечной артерии. Возрастная изменчивость наружного диаметра характеризуется скачкообразным увеличением в I и III сегментах и плавным – во II. Внутренний диаметр имеет тенденцию к увеличению на всех уровнях до 50 лет, к 70 годам выявлено его статистически значимое уменьшение, что обусловлено значительным утолщением стенки в данных возрастных группах на всех уровнях. Установлены корреляционные связи между морфометрическими параметрами сосудов. Создана информационная база данных по морфометрическим показателям правой венечной артерии.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, венечные артерии, ангиоархитектоника, компьютерное моделирование.

## **REGULARITIES OF VARIABILITY OF ANGIOARCHITECTURE OF THE RIGHT CORONARY ARTERY OF ADULT MALE IN THE ASPECT OF COMPUTER 3D SPACE-ORIENTED GEOMETRIC MODEL CONSTRUCTION**

**Chelnokova N.O.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia (410012, Saratov, street B. Kazachya, 112), e-mail: nachelnokova@yandex.ru*

We undertook a study of angioarchitecture of initial parts of three segments of the right coronary artery of a group of people with the risk of development of ischemic heart disease. We were studying with the help of the morphometric method external and internal diameters, wall thickness of 128 right coronary arteries of 31-70 years old male corpses. As a result of the statistical data analysis we defined segmental and age-dependent regularity of the right coronary artery. Age variability of external diameter is characterized by abrupt increase in I and III segments and smooth in II. Internal diameter tends to increase at all levels to 50, we defined its statistical decrease to 70, it is caused by significant wall thickening in different age groups at all levels. We determined correlation relationships between morphometric characteristics of vessels. We created an information data base using morphometric indices of the right coronary artery.

Keywords: coronary heart disease, coronary arteries, angioarchitecture, computer simulation.

### **Введение**

На сегодняшний день ишемическая болезнь сердца (ИБС) определяется как одна из наиболее важных медицинских проблем, доставшаяся в наследство XXI веку. В развитых странах Европы показатель смертности от сердечно-сосудистых заболеваний достигает 50% от общей смертности населения. Следует отметить, что высокий процент встречаемости ИБС у лиц мужского пола в возрасте 30-60 лет, т.е. трудоспособной, высококвалифицированной части общества [7].

В кровоснабжении миокарда, в частности заднего отдела межжелудочковой перегородки и проводящей системы сердца, ведущая роль принадлежит правой венечной артерии (ПВА), окклюзия которой, особенно при многососудистом поражении бассейна венечных артерий, может стать фатальной для пациента. Изучение ангиоархитектоники правой венечной артерии необходимо для разработки высокотехнологичных методов хирургического лечения в связи с часто возникающими трудностями при ее шунтировании [9].

Основой для создания компьютерной 3D пространственно-ориентированной геометрической модели является разработка информационной базы данных по морфометрии анатомических объектов, что является приоритетным направлением на современном этапе развития здравоохранения. Анализ литературы выявил существенные разногласия в сведениях о топоморфологических параметрах правой венечной артерии в аспекте индивидуальной и возрастной изменчивости. В связи с этим изучение особенностей ангиоархитектоники и определение морфометрических параметров ПВА является необходимым подготовительным этапом процесса моделирования [5; 8].

**Цель исследования:** выявить закономерности возрастной и сегментарной изменчивости ангиоархитектоники правой венечной артерии у лиц группы риска возникновения ИБС.

#### **Материал и методы**

Материалом для исследования послужили 128 сердец, 128 правых венечных артерий, полученных при аутопсии 128 трупов мужчин в возрасте 31-70 лет, причина смерти которых преимущественно носила насильственный характер и не была связана с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Для детального анализа возрастной динамики морфологических изменений ПВА, пользуясь рекомендацией Г.Г. Автандилова [1], материал исследования распределен по десятилетиям на 4 возрастные группы (1 – 31-40 лет, 2 – 41-50 лет, 3 – 51-60 лет, 4 – 61-70 лет).

Морфометрические особенности ПВА изучались на нативных и коррозионных препаратах. Использовали следующие методы исследования: кардио- и ангиометрию, оригинальный метод монохромной заливки венечных артерий холодными массами, препарирование. С помощью цифрового микрометра (погрешность не более  $\pm 0,005$  мм) измеряли наружный диаметр, толщину двух стенок артерии в поперечном направлении. Диаметр просвета рассчитывали как разность наружного диаметра и удвоенной толщины стенки артерии. Для систематизации морфометрических параметров при исследовании использовали принцип сегментарного деления венечных артерий, применительно к оперативным вмешательствам.

Формирование вариационных рядов и обработку полученных количественных данных проводили вариационно-статистическими методами с использованием пакета прикладных

программ Statistica 6.0 (StatSoft Inc., USA) и Microsoft Excel Windows-XP. При анализе количественных данных определяли вид их распределения с использованием критерия Шапиро–Уилка при исходно неизвестных среднем значении и стандартном отклонении признака. Для всех параметров определяли амплитуду (Min-Max), среднее значение (M), ошибку среднего (m), стандартное отклонение (s), для изучения изменчивости признаков определяли коэффициент вариации (Cv%). Для определения достоверности различий (P) средних величин использовали параметрические критерии (t-критерий Стьюдента для зависимых и независимых величин с применением критерия Левена и t-критерия с раздельными оценками дисперсий) и непараметрические (Колмогорова–Смирнова, критерий Вилкоксона для парных сравнений). Нулевую гипотезу отвергали при  $p < 0,05$ . При исследовании взаимосвязи между количественными параметрами применяли непараметрический критерий Спирмена. Определяли наличие корреляционной связи, ее направленность и тесноту по коэффициенту корреляции (r). При  $r < 0,25$  корреляция считалась слабой; при  $r = 0,26-0,50$  – умеренной; при  $r = 0,51-0,75$  – сильной; при  $r > 0,76$  – тесной [4]. Различия считали достоверными при 95%-ном ( $p < 0,05$ ) и выше пороге вероятности.

#### Результаты исследования и их обсуждение

При сравнительном анализе морфометрических параметров начального отдела I сегмента (уровень отхождения от аорты) ПВА в исследуемых возрастных группах выявлена их возрастная изменчивость. Так, наружный диаметр увеличивается от 1-й ко 2-й возрастной группе на 9,3% ( $p = 0,01$ ), от 2-й к 3-й группе отмечается его незначительное снижение ( $p > 0,05$ ), от 3-й к 4-й возрастной группе выявлено увеличение данного параметра на 9,3% ( $p = 0,0001$ ). Общее увеличение наружного диаметра от 1-й к 4-й возрастной группе составляет 15,4% ( $p = 0,0003$ ). Диаметр просвета от 1-й ко 2-й возрастной группе увеличивается незначительно ( $p > 0,05$ ), затем в 3-й возрастной группе он уменьшается в среднем на 13,7% ( $p = 0,011$ ), и в 4-й группе по сравнению со 2-й происходит сужение просвета ПВА на 17,5% ( $p = 0,005$ ). Двойная толщина стенки статистически значимо увеличивается во всех возрастных группах. Общее ее увеличение ( $p < 0,001$ ) от 1-й к 4-й возрастной группе составило 2,3 раза (табл. 1).

Таблица 1

Возрастная изменчивость параметров начального отдела I сегмента ПВА, мм (n=128)

Параметр	Возрастная группа (лет)	Вариационно-статистические показатели				p <sub>1</sub>			p <sub>2</sub>				
		Min-Max	M±m	s	Cv%	1 2	1 3	1 4	2 3	2 4	3 4	I II	I III
Наружный диаметр	1. 31-40	3,20-5,00	4,08±0,09	0,53	13,0	*	*	*				-	*
	2. 41-50	3,40-5,50	4,46±0,09	0,51	11,4	*			-	-		*	*

	3. 51-60	3,80-4,80	4,31±0,06	0,34	7,9		*		-		*	-	*
	4. 61-70	4,10-5,40	4,71±0,06	0,33	7,0			*		-	*	*	*
	31-70	3,20-5,50	4,37±0,05	0,49	11,2							*	*
Внутренний диаметр	1. 31-40	2,50-4,40	3,25±0,09	0,54	16,6	-	*	*				-	*
	2. 41-50	2,40-4,70	3,37±0,13	0,66	19,6	-			*	*		-	*
	3. 51-60	2,30-3,60	2,91±0,09	0,49	16,8		*		*		-	*	*
	4. 61-70	2,40-3,30	2,78±0,05	0,29	10,4			*		*	-	-	-
	31-70	2,30-4,70	3,10±0,06	0,60	19,4							-	*
Двойная толщина стенки	1. 31-40	0,50-1,20	0,83±0,04	0,24	29,0	*	*	*				-	*
	2. 41-50	0,60-1,80	1,09±0,07	0,32	29,4	*			-	*		-	*
	3. 51-60	1,00-1,80	1,39±0,06	0,28	20,2		*		-		*	*	*
	4. 61-70	1,40-2,40	1,93±0,06	0,29	15,0			*		*	*	*	*
	31-70	0,50-2,40	1,27±0,05	0,36	28,4							*	*

Примечание:  $p_1$  – возрастные различия,  $p_2$  – межуровневые различия; \* –  $p < 0,05$ .

При оценке параметров на уровне начального отдела II сегмента (уровень перед ответвлением правой краевой ветви) ПВА в различных возрастных группах отмечено увеличение наружного диаметра: между 1-й и 2-й группами увеличение параметра на 5,9% статистически незначимо ( $p > 0,05$ ), в 3-й и 4-й возрастных группах он статистически значимо увеличивается на 8,6% ( $p = 0,003$ ) и 11,1% ( $p < 0,001$ ) соответственно по сравнению с 1-й возрастной группой. Внутренний диаметр от 1-й до 2-й и 3-й возрастных групп увеличивается незначительно ( $p > 0,05$ ), а к 4-й группе отмечается статистически значимое ( $p < 0,05$ ) уменьшение просвета ПВА на данном уровне по сравнению со всеми возрастными группами: с 1-й возрастной группой на 14%, со 2-й – на 13%, между 3-й и 4-й группами разница просвета составляет 13,3%. С возрастом двойная толщина стенки значительно увеличивается. При сравнении крайних возрастных групп выявлено ее утолщение в 1,9 раза ( $p < 0,001$ ). Между 2-й и 3-й группами не выявлено статистически значимых различий ( $p > 0,05$ ), между 1-й и 2-й возрастными группами, а также 3-й и 4-й увеличение параметра статистически значимо ( $p < 0,05$ ) и составляет 20,0 и 84,7% соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Возрастная изменчивость параметров начального отдела II сегмента ПВА, мм (n=128)

Параметр	Возрастная группа (лет)	Вариационно-статистические показатели				$p_1$						$p_2$	
		Min-Max	$M \pm m$	s	Cv%	1 2	1 3	1 4	2 3	2 4	3 4	I II	II III
Наружный диаметр	1. 31-40	3,00-4,90	4,05±0,10	0,50	12,4	-	*	*				-	*
	2. 41-50	3,50-5,00	4,29±0,08	0,44	10,3	-			-	-		*	*
	3. 51-60	4,00-5,20	4,40±0,06	0,30	6,8		*		-		-	-	*
	4. 61-70	3,90-5,40	4,50±0,08	0,36	8,0			*		-	-	*	*
	31-70	3,00-5,40	4,30±0,04	0,44	10,2							*	*
Внутренний диаметр	1. 31-40	2,10-4,00	3,16±0,11	0,51	16,1	-	-	*				-	*
	2. 41-50	2,30-4,20	3,22±0,10	0,53	16,5	-			-	*		-	*

	3. 51-60	2,00-3,80	3,23±0,09	0,48	14,9		-	-		*	*	*	
	4. 61-70	2,40-3,50	2,80±0,06	0,26	9,3		*	*	*	*	-	-	
	31-70	2,00-4,20	3,12±0,05	0,53	17,0						-	*	
Двойная толщина стенки	1. 31-40	0,50-1,20	0,89±0,04	0,17	19,1	*	*	*				-	*
	2. 41-50	0,65-1,50	1,07±0,05	0,28	26,2	*			-	*		-	*
	3. 51-60	0,70-2,00	1,18±0,07	0,30	25,4		*		-		*	*	*
	4. 61-70	1,20-2,30	1,70±0,06	0,21	12,4			*		*		*	*
	31-70	0,50-2,30	1,18±0,04	0,29	24,6							*	*

Примечание: p<sub>1</sub> – возрастные различия, p<sub>2</sub> – межуровневые различия; \* – p<0,05.

При анализе морфометрических параметров ПВА между возрастными группами на уровне начального отдела III сегмента (уровень перед ответвлением от ПВА задней межжелудочковой ветви) отмечено увеличение наружного диаметра от 1-й ко 2-й группе в среднем на 10,1% (p=0,02). От 2-й к 3-й возрастной группе отмечается статистически незначимое его уменьшение на 5,8% (p>0,05), и от 3-й к 4-й группе диаметр незначительно возрастает на 5,3% (p>0,05), но не превышает средний показатель 2-й группы. Увеличение наружного диаметра в 4-й возрастной группе по сравнению с 1-й составляет 9,2% (p=0,0013). Внутренний диаметр увеличивается от 1-й ко 2-й возрастной группе в среднем на 7,2%, но данное увеличение статистически незначимо (p>0,05). От 2-й к 3-й группе диаметр просвета снижается на 9,7% (p=0,023), уменьшение данного параметра в 4-й возрастной группе, по сравнению со 2-й, составляет 11,0% (p=0,033). Его средний показатель в 3-й и 4-й возрастных группах не превышает среднего показателя 1-й, между крайними возрастными группами не выявлено статистически значимых различий диаметра просвета. Двойная толщина стенки ПВА на исследуемом уровне с возрастом увеличивается. При сравнении крайних возрастных групп отмечено ее утолщение почти в 1,7 раза (p<0,001). Между 2-й и 3-й группами не выявлено статистически значимых различий данного параметра (p>0,05), между 1-й и 2-й возрастными группами, а также 3-й и 4-й увеличение параметра статистически значимо (p<0,05) и составляет в среднем 21,1% и 25,6% соответственно (табл. 3).

Таблица 3

Возрастная изменчивость параметров начального отдела III сегмента ПВА, мм (n=118)

Параметр	Возрастная группа (лет)	Вариационно-статистические показатели				p <sub>1</sub>						p <sub>2</sub>	
		Min-Max	M±m	s	Cv%	1 2	1 3	1 4	2 3	2 4	3 4	I III	II III
Наружный диаметр	1. 31-40	2,70-4,10	3,47±0,07	0,39	11,2	*	-	*				*	*
	2. 41-50	3,10-4,80	3,82±0,10	0,50	13,1	*			-	-		*	*
	3. 51-60	3,00-4,50	3,60±0,07	0,40	11,1		-		-	-		*	*
	4. 61-70	2,90-4,80	3,79±0,07	0,34	9,0			*		-	-	*	*
	31-70	2,70-4,80	3,64±0,04	0,43	11,8							*	*
Внутренний диаметр	1. 31-40	2,20-3,50	2,79±0,07	0,37	13,3	-	-	-				*	*

	2. 41-50	1,70-3,90	2,99±0,10	0,45	15,1	-			*	*		*	*
	3. 51-60	2,10-3,10	2,70±0,07	0,38	14,1		-		*		-	*	*
	4. 61-70	1,80-3,50	2,66±0,07	0,32	12,0			-		*	-	-	-
	31-70	1,70-3,90	2,75±0,04	0,44	16,0							*	*
Двойная толщина стенки	1. 31-40	0,40-1,00	0,68±0,03	0,17	25,0	*	*	*				*	*
	2. 41-50	0,50-1,50	0,83±0,05	0,25	30,1	*			-	*		*	*
	3. 51-60	0,60-1,50	0,90±0,04	0,18	20,0		*		-		*	*	*
	4. 61-70	0,65-1,70	1,13±0,06	0,19	16,8			*		*	*	*	*
	31-70	0,40-1,70	0,88±0,03	0,21	23,9							*	*

Примечание:  $p_1$  – возрастные различия,  $p_2$  – межуровневые различия; \* –  $p < 0,05$ .

При проведении корреляционного анализа морфометрических параметров на всех трех уровнях обнаружена положительная сильная связь наружного диаметра с диаметром просвета ( $r=0,56$ ;  $0,62$ ;  $0,75$ ,  $p < 0,001$ ). В начальных отделах I и II сегмента также выявлены положительная слабая связь наружного диаметра с двойной толщиной стенки ( $r=0,20$ ,  $p=0,035$  и  $r=0,15$ ,  $p > 0,05$  соответственно), тогда как внутренний диаметр сопряжен отрицательной сильной связью с двойной толщиной стенки ПВА ( $r=-0,62$ ,  $p < 0,001$  и  $r=-0,59$ ,  $p < 0,001$ ). На уровне начала III сегмента двойная толщина стенки проявляет умеренные связи с диаметрами: положительную – с наружным ( $r=0,31$ ,  $p=0,0015$ ) и отрицательную – с внутренним ( $r=-0,33$ ,  $p < 0,010$ ).

При корреляционном анализе обнаружена зависимость морфометрических параметров от возраста. Так, в начальных отделах I и II сегментов возраст проявляет положительные связи: тесную ( $r=0,79$ ;  $0,77$ ,  $p < 0,001$ ) с двойной толщиной стенки и умеренную с наружным диаметром ( $r=0,38$ ;  $0,37$   $p=0,0016$ ), однако с внутренним диаметром – связь отрицательная умеренная ( $r=-0,36$ ;  $-0,37$ ,  $p < 0,001$ ). В начальном отделе III сегмента отмечена следующая зависимость параметров от возраста: положительная сильная – двойной толщиной стенки ( $r=0,61$ ,  $p < 0,001$ ), положительная слабая – наружного ( $r=0,21$ ,  $p=0,031$ ) и отрицательная слабая – внутреннего диаметров ( $r=-0,23$ ,  $p=0,018$ ).

При оценке морфометрических показателей начальных отделов трех сегментов у мужчин в возрасте 31-70 лет выявлено статистически значимое ( $p < 0,001$ ) плавное уменьшение наружного диаметра (с  $4,37$  до  $3,64$  мм) и двойной толщины стенки (с  $1,27$  до  $0,88$  мм) по мере удаления от устья ПВА – от проксимального к среднему и от среднего к дистальному сегменту, однако внутренний диаметр начальных отделов I ( $3,10 \pm 0,06$  мм) и II ( $3,12 \pm 0,05$  мм) сегментов не имеют статистически значимых различий ( $p > 0,05$ ) и сопоставимы; уменьшение данного показателя (с  $3,12$  до  $2,75$  мм) отмечается от II к III сегменту ( $p < 0,001$ ).

Таким образом, анализ морфометрических параметров начальных отделов сегментов ПВА показал, что наружный диаметр правой венечной артерии на всех уровнях

увеличивается с возрастом, это находит подтверждение в литературе [5; 6; 10]. Примечательно, что увеличение в I и III сегментах носит скачкообразный характер. Первый скачок отмечен от 1-й ко 2-й возрастной группе, второй – от 3-й к 4-й. На уровне II сегмента отмечено плавное увеличение наружного диаметра от 1-й к 4-й возрастной группе.

Внутренний диаметр начальных отделов сегментов ПВА претерпевает с возрастом иные изменения. Во всех трех сегментах отмечено незначительное увеличение просвета ПВА от 1-й ко 2-й возрастной группе ( $p > 0,05$ ), затем происходит плавное снижение данного параметра от 2-й к 4-й группе на уровнях I и III сегментов. На уровне II сегмента статистически значимое уменьшение просвета выявлено от 3-й к 4-й возрастной группе. Наши данные согласуются с исследованием коллег. Так, на увеличение просвета ПВА в средней трети указывает в своей работе О.А. Бузарова [3], уменьшение просвета ПВА в среднем и пожилом возрастах находит подтверждение в работах Г.Г. Автандилова и В.П. Бисяриной с соавт. [1; 2]. При корреляционном анализе отмечена статистически значимая положительная сильная связь на всех исследуемых уровнях между наружным и внутренним диаметрами. Увеличение наружного диаметра сопровождается увеличением просвета ПВА.

С возрастом от 31 к 70 годам отмечается утолщение стенки начальных отделов всех трех исследуемых сегментов ПВА, причем во всех случаях значительное утолщение стенки, по видимому, связано с ее атеросклеротическим поражением. Двойная толщина стенки увеличивается почти в 2 раза от 1-й к 4-й возрастной группе. При этом отмечена достоверная отрицательная сопряженность двойной толщины стенки ПВА с ее внутренним просветом, т.е. увеличение толщины стенки на этих участках ПВА всегда сопровождается уменьшением ее внутреннего диаметра.

**Заключение.** Полученные в настоящем исследовании данные характеризуют сегментарную и возрастную изменчивость морфометрических параметров правой венечной артерии у мужчин в возрасте 31-70 лет, что позволит индивидуализировать подбор сосудистого трансплантата, сопоставимого по морфологическим параметрам, к шунтирующему сегменту правой венечной артерии. Данный факт необходимо учитывать при оценке индивидуальных особенностей ангиоархитектоники правой венечной артерии с целью проведения адекватного реконструктивного вмешательства, направленного на улучшение реваскуляризации заднего отдела межжелудочковой перегородки и проводящей системы сердца. Полученные данные об особенностях морфологического строения начальных отделов сегментов ПВА найдут применение при создании математической 3D пространственно-ориентированной геометрической модели правой венечной артерии, поскольку являются неотъемлемым субстратом для компьютерного моделирования.

### Список литературы

1. Автандилов Г.Г. Основы количественной патологической анатомии : уч. пособие. – М. : Медицина, 2002. – 240 с.
2. Бисярина В.П. Артериальные сосуды и возраст / В.П. Бисярина, В.М. Яковлев, П.Я. Кукса. – М. : Медицина, 1986. – 224 с.
3. Бузарова О.А. Морфофункциональная организация артериального субэпикардального русла сердца у людей пожилого и старческого возраста (от 56 до 90 лет) : дис. ... канд. мед. наук. – Волгоград, 2009. – 102 с.
4. Власов В.В. Введение в доказательную медицину. – М. : Медиа Сфера, 2001. – 392 с.
5. Голядкина А.А. Конечно-элементное моделирование ишемической болезни сердца исходя из картины морфофункциональных изменений венечных артерий и сердечной мышцы человека / А.А. Голядкина, И.В. Кириллова, Н.О. Челнокова и др. // Российский журнал биомеханики. – 2011. – Т. 15, № 4 (54). – С. 33-46.
6. Коробкеев А.А. Сосуды и околососудистое русло сердца людей старших возрастных групп (60-90 лет) : автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Ставрополь, 1992. – 24 с.
7. Челнокова Н.О. Клинико-морфологические основы моделирования гемодинамики в системе венечных артерий с учетом их взаимодействия с миокардом / Н.О. Челнокова, А.А. Голядкина, О.А. Щучкина // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2011. – Т. 7, № 4. – С. 762-768.
8. Челнокова Н.О. Патоморфологические изменения стенки венечных артерий человека в аспекте построения адекватной компьютерной модели гемодинамики / Н.О. Челнокова, Г.Н. Маслякова, Н.В. Островский // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2012. – № 4 (24). – С. 56-64.
9. Челнокова Н.О. Теоретические основы разработки математических методов прогнозирования изменений гемодинамики в венечных артериях при их атеросклеротическом поражении / Н.О. Челнокова, Н.В. Островский, В.О. Поляев // Клиническая анатомия и экспериментальная хирургия: Ежегодник Российской ассоциации клинических анатомов в составе ВНОАГЭ. Приложение к журналу «Морфологические ведомости» [под ред. проф. И.И. Кагана]. – Вып. 8. – Оренбург, 2008. – С. 42-51.
10. Gawlikowska-Sroka A. Analysis of the correlation between aortic diameter, heart size, and type of coronary circulation / A. Gawlikowska-Sroka, D Miklaszewska, F. Czerwiński // Folia Morphol. (Warsz). – 2010. – Vol. 69 (1). – С. 30-34.



**Рецензенты:**

Калмин О.В., д.м.н, профессор, заведующий кафедрой анатомии человека ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», г. Пенза.

Капралов С.В., д.м.н., заведующий 1-м хирургическим отделением, МУЗ «Городская клиническая больница № 2 им. В.И. Разумовского», г. Саратов.