

СТАТЬЯ

УДК 616.127-056

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛАСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОСУДИСТОЙ СТЕНКИ У ЛИЦ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ, РАНЕЕ ПРОЖИВАВШИХ В УСЛОВИЯХ ЗАПОЛЯРЬЯ^{1,2}Яскевич Р.А.¹Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, e-mail: cardio@imprn.ru;²ГБОУ ВПО «КрасГМУ им. проф. Ф.В. Войно-Ясенецкого» МЗ РФ, Красноярск, e-mail: rusene@mail.ru

С целью изучения возрастных особенностей эластических свойств сосудистой стенки у лиц с артериальной гипертензией, ранее проживавших в условиях Заполярья, обследовано 267 пациентов. Изучение эластических свойств сосудистой стенки осуществляли на основании данных регистрации скорости распространения пульсовой волны СРПВ с использованием сфигмографической приставки. В ходе проведения исследования определяли СРПВ по сосудам эластического и мышечного типа. Наряду с абсолютными показателями СРПВ и абсолютными значениями модулей упругости сосудов эластического и мышечного типа определяли «активный фактор» мышечного тонуса сосудистой стенки (топический коэффициент) как соотношение СРПВ в артериях мышечного и эластического типов, а также соотношение модулей упругости сосудов мышечного и эластического типов. Установлено, что среди бывших жителей Заполярья выявлена прямо пропорциональная зависимость увеличения значений СРПВ с возрастом обследованных, как по сосудам эластического, так и мышечного типов и модулей упругости E_m и E_e , а также обратно пропорциональная зависимость с возрастом, показателя СРПВм/СРПВе, отражающего характер мышечного тонуса сосудистой стенки. Значения всех изучаемых параметров, характеризующих упругоэластические свойства сосудистой стенки, были выше среди жителей Заполярья, в сравнении с постоянно проживающими в г. Красноярске, как пожилого, так и среднего возраста.

Ключевые слова: заполярье, старшие возрастные группы, артериальная гипертензия, скорость распространения пульсовой волны

AGE-SPECIFIC FEATURES OF ELASTIC PROPERTIES OF VASCULAR WALL IN PERSONS WITH ARTERIAL HYPERTENSION PREVIOUSLY LIVING IN ARCTIC CONDITIONS^{1,2}Yaskevich R.A.¹Research Institute of medical problems of the North – a separate division of FITZ KSC SB RAS, Krasnoyarsk, e-mail: cardio@imprn.ru;²State budget institution of higher professional education «Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenezkiy» Ministry of Health of the Russian Federation, Krasnoyarsk, e-mail: rusene@mail.ru

In order to study the age-related characteristics of the elastic properties of the vascular wall in persons with arterial hypertension who previously lived in the Arctic, 267 patients with hypertension examined. The study of the elastic properties of the vascular wall carried out the basis of data recording the velocity of propagation of the PWV pulse wave using a sphygmographic attachment. During the study, PWV was determined for vessels of elastic and muscular type. Along with the absolute indices of PWV and absolute values of elasticity moduli of elastic and muscular vessels, the «active factor» of muscle tone of the vascular wall (topical coefficient) was determined as the ratio of PWV in arteries of muscle and elastic types, as well as the ratio of elasticity moduli of muscular and elastic vessels. It found that among the former residents of the Arctic Circle there revealed a directly proportional relationship with the age of the surveyed, an increase in the values of PWV, both in the vessels of elastic and muscle types and elasticity moduli E_m and E_e . Also an inversely proportional relationship with age was revealed for the PWVm / PWVe index, which reflects the nature of the muscle tone of the vascular wall. The values of all the studied parameters characterizing the elastic properties of the vascular wall were higher among the inhabitants of the Arctic, in comparison with those permanently residing in Krasnoyarsk, both elderly and middle-aged.

Keywords: Polar region, older age groups, arterial hypertension, pulse wave velocity

В настоящее время большинство людей доживают до пожилого возраста, поэтому неуклонно растет доля пожилого населения. Ожидается, что в период с 2015 по 2050 г. доля населения мира старше 60 лет почти удвоится с 12 % до 22 % [1]. Демографическая ситуация в Российской Федерации также характеризуется постепенным увеличением абсолютной и относитель-

ной численности граждан старших возрастных групп при одновременном сокращении доли населения трудоспособного возраста [2].

Артериальную гипертензию (АГ) можно считать одной из актуальных проблем современности из-за её высокой популяционной частоты, негативного влияния на здоровье, работоспособность, продолжитель-

ность жизни населения и высокого риска развития осложнений [3–5]. Немаловажное значение имеет изучение этих особенностей АГ среди населения пожилого и старческого возраста, проживающего в суровых условиях Сибири и Заполярья [3; 6; 7]. В условиях демографического кризиса изучение факторов, определяющих региональные особенности течения ССЗ, представляется первоочередной задачей для разработки диагностических, лечебных и профилактических мероприятий [2; 5]. Одним из важнейших критериев оценки воздействия различных факторов на организм человека, включая климатоэкологические, является состояние сосудов, поскольку именно сосуды – одна из первых структур системы кровообращения, реагирующая на изменение среды [5–8]. Проведенные исследования показали, что поражение артерий крупного и среднего калибра относится к важным факторам сердечно-сосудистого риска [6; 9; 10]. Наиболее признанным показателем жесткости сосудистой стенки в настоящее время является СРПВ – скорость распространения пульсовой волны [9–12]. По своей прогностической ценности данный параметр у больных с АГ сопоставим с гипертрофией левого желудочка (ГЛЖ) и толщиной комплекса интима-медиа сонных артерий [10]. Уменьшение эластичности артерий, их ригидность приводят к более быстрому распространению пульсовой волны [6; 9; 10; 13].

Возраст – главный фактор, определяющий жесткость крупных эластических артерий [9]. По данным ранее проведенных исследований установлено, что СРПВ увеличивается с каждым десятилетием жизни, начиная с 40-летнего возраста [9; 10]. Этим объясняется ускорение пульсовой волны, главным образом по сосудам эластического типа, у лиц старших возрастных групп. Увеличение СРПВ по артериям эластического типа (СРПВэ) у лиц с АГ по мере прогрессирования заболевания объясняется, как правило, развитием в стенке артерий атеросклеротических изменений [6; 13]. Физиологическое понижение ригидности аорты с возрастом в некоторой мере компенсируется артериями мышечного типа, тоническое напряжение которых относительно снижается. Влияние тонического напряжения гладких мышечных волокон артерий на скорость распространения пульсовой волны доказано многими авторами [5; 14]. Имеющиеся данные о прогностическом значении СРПВ, а также наличие относительно простых методик её неинвазивного определения обуславливают необходимость применения данного метода для персона-

фицированной оценки сердечно-сосудистого риска у лиц с АГ старших возрастных групп, проживавших ранее в условиях Заполярья [15], а использование персонализированного подхода к профилактике и реабилитации возраст-ассоциированных заболеваний позволит продлить период их жизненной активности без регулярного пребывания в медицинских учреждениях.

Цель исследования: изучить особенности упругоэластических свойств стенки сосудов у пациентов с АГ, ранее проживавших в Заполярье.

Материалы и методы исследования

Обследовано 267 пациентов пришлого населения (европеоидов) обоего пола с АГ II – III стадии (ESH/ESC, 2018) [4], прибывших из Заполярья (г. Норильск, широта: 69°21.21' с.ш.) на постоянное место жительства в Центральную Сибирь (г. Красноярск, широта: 56°1.1034' с.ш.), средний возраст – 64,0 [59,0;73,0] года. В группу сравнения вошли 267 пациентов с АГ, постоянно проживающие в г. Красноярске, аналогичного возрастного диапазона (65,0 [59,0;74,0] лет) ($U = 34310,5$; $Z = -0,7$; $p = 0,454$). Разделение обследуемых пациентов на возрастные группы в соответствии с целью исследования осуществляли с учетом подхода, примененного в рекомендациях Европейского общества кардиологов по диагностике и лечению АГ (ESH/ESC, 2018) [4]. Были сформированы группы пациентов среднего (18–64 года) и пожилого (65–79 лет) возраста. Всеми пациентами было дано письменное информированное согласие. Исследование проводилось в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации и было одобрено локальным этическим комитетом. Клинико-возрастная характеристика обследуемых представлена в табл. 1.

Исследование упругоэластических свойств стенки сосудов осуществляли на основании данных регистрации СРПВ с использованием сфигмографической приставки. В ходе проведения исследования определяли СРПВэ и СРПВм типа. Наряду с абсолютными показателями СРПВ и абсолютными значениями модулей упругости артерий эластического Еэ и мышечного Ем типов определяли «активный фактор» мышечного тонуса сосудистой стенки (топический коэффициент) как соотношение СРПВм/СРПВэ, а также соотношение модулей упругости сосудов Ем/Еэ.

Статистическая обработка результатов проведенного исследования осуществлялась с использованием программы Statistica v. 6.0. Наряду с описательной

статистикой использовались непараметрические критерии значимости (критерии χ^2 Пирсона и Манна-Уитни). Для представления полученных данных использовались медианы Me и межквартильные диапазоны $[C_{25}; C_{75}]$. Различия между изучаемыми параметрами признавали статистически значимым при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Для изучения упругоэластических свойств стенки сосудов у лиц, ранее проживавших в Заполярье, использовались значения модулей упругости сосудов (E_m и E_z), а также СРПВ. Согласно данным проведенных ранее исследований, эти показатели имеют хорошо выраженную корреляционную зависимость [5; 7]. Установлено, что среди бывших жителей Заполярья в целом отмечалась прямо пропорциональная зависимость увеличения медиан значений СРПВ с возрастом обследованных как по

сосудам эластического (от 8,8 до 9,5 м/с), так и мышечного (от 8,8 до 9,3 м/с) типов, а также модулей упругости E_m (от 7,0 до 8,1 тыс. дин/см²) и E_z (от 10,5 до 11,7 тыс. дин/см²) соответственно (табл. 2). А также обратно пропорциональная зависимость с возрастом – показателя СРПВм/СРПВэ (от 1,1 до 1,0), отражающего характер мышечного тонуса стенки сосудов. При этом медианы значений показателей, характеризующих упругоэластические свойства сосудов эластического типа, имели статистически значимые различия между лицами среднего и пожилого возраста: СРПВэ ($U = 3884,5$, $Z = -2,1$, $p = 0,036$) и E_z ($U = 3876,5$, $Z = -2,1$, $p = 0,034$) соответственно. В то же время среди жителей г. Красноярска похожая закономерность отмечена только по медианам величин СРПВэ (от 8,5 до 8,9 м/с), E_z (от 9,7 до 10,7 тыс. дин/см²) и по параметрам СРПВм/СРПВэ (от 1,0 до 0,9). По показателям СРПВм и E_m подобной закономерности выявлено не было.

Таблица 1

Клиническая характеристика обследованных бывших жителей Заполярья и жителей г. Красноярска с АГ

Показатель	Мигранты (n = 267)		Красноярск (n = 267)		p
	1. 18–64 года	2. 65–80 лет	3. 18–64 года	4. 65–80 лет	
Пол, n (%)					
Мужчины	52 (32,2)	34 (26,0)	49 (41,5)	37 (24,8)	$p_{1-2} = 0,032$; $p_{1-3} = 0,593$; $p_{3-4} = 0,004$; $p_{2-4} = 0,830$
Женщины	84 (61,8)	97 (74,0)	69 (58,5)	112 (75,2)	$p_{1-2} = 0,032$; $p_{1-3} = 0,593$; $p_{3-4} = 0,004$; $p_{2-4} = 0,830$
Возраст, лет	59,5 [54; 62]	73 [69; 76]	59 [54; 61]	73 [67; 76]	$p_{1-3} = 0,559$; $p_{2-4} = 0,282$; $p_{1-2} = 0,001$; $p_{3-4} = 0,001$
Длительность АГ, лет	15 [9; 19,5]	15 [10; 26]	10 [5; 15]	15 [8; 21]	$p_{1-3} = 0,001$; $p_{2-4} = 0,038$; $p_{1-2} = 0,018$; $p_{3-4} = 0,001$
Степень АГ, n (%)					
1 степень	12 (8,8)	2 (1,5)	4 (3,4)	1 (0,7)	$p_{1-2} = 0,008$; $p_{1-3} = 0,076$; $p_{3-4} = 0,104$; $p_{2-4} = 0,488$
2 степень	3 (31,6)	26 (19,8)	29 (24,6)	27 (18,1)	$p_{1-2} = 0,028$; $p_{1-3} = 0,214$; $p_{3-4} = 0,198$; $p_{2-4} = 0,713$
3 степень	81 (59,6)	103 (78,6)	85 (72,0)	121 (81,2)	$p_{1-2} = 0,001$; $p_{1-3} = 0,037$; $p_{3-4} = 0,076$; $p_{2-4} = 0,590$
Стадия АГ, n (%)					
I стадия	11 (8,1)	3 (2,3)	10 (8,5)	1 (0,7)	$p_{1-2} = 0,034$; $p_{1-3} = 0,911$; $p_{3-4} = 0,001$; $p_{2-4} = 0,255$
II стадия	48 (35,3)	26 (19,8)	31 (26,3)	35 (23,5)	$p_{1-2} = 0,005$; $p_{1-3} = 0,121$; $p_{3-4} = 0,601$; $p_{2-4} = 0,461$
III стадия	77 (56,6)	102 (77,9)	77 (65,3)	113 (75,8)	$p_{1-2} = 0,001$; $p_{1-3} = 0,160$; $p_{3-4} = 0,058$; $p_{2-4} = 0,689$

Таблица 2

Возрастные особенности эластичности сосудистой стенки у бывших жителей Заполярья и жителей Красноярска

Показатель	Мигранты (n = 267)		Красноярск (n = 267)		p
	1. 18–64 года	2. 65–80 лет	3. 18–64 года	4. 65–80 лет	
СРПВм, м/с	8,8 [7,8; 10,2]	9,5 [8,1; 11,1]	8,3 [7,1; 9,9]	8,3 [7,0; 9,7]	$p_{1-3} = 0,114$; $p_{2-4} = \mathbf{0,003}$; $p_{1-2} = 0,141$; $p_{3-4} = 0,630$
СРПВэ, м/с	8,8 [7,6; 10,1]	9,3 [7,7; 11,4]	8,5 [6,7; 10,4]	8,9 [8,3; 11,0]	$p_{1-3} = 0,296$; $p_{2-4} = 0,538$; $p_{1-2} = \mathbf{0,036}$; $p_{3-4} = 0,109$
СРПВм/СРПВэ	1,1 [0,9; 1,2]	1,0 [0,8; 1,2]	1,0 [0,9; 1,2]	0,9 [0,8; 1,1]	$p_{1-3} = 0,635$; $p_{2-4} = \mathbf{0,019}$; $p_{1-2} = 0,751$; $p_{3-4} = \mathbf{0,006}$
Ем, тыс. дин/см ²	7,0 [5,4; 9,2]	8,1 [5,8; 11,1]	6,1 [4,5; 8,8]	6,1 [4,3; 8,5]	$p_{1-3} = 0,123$; $p_{2-4} = \mathbf{0,003}$; $p_{1-2} = 0,137$; $p_{3-4} = 0,611$
Еэ, тыс. дин/см ²	10,5 [7,7; 13,7]	11,7 [8,1; 17,4]	9,7 [6,1; 14,4]	10,7 [9,4; 16,4]	$p_{1-3} = 0,299$; $p_{2-4} = 0,534$; $p_{1-2} = \mathbf{0,034}$; $p_{3-4} = 0,109$
Ем/Еэ	0,7 [0,5; 0,9]	0,7 [0,5; 0,9]	0,7 [0,5; 1,0]	0,5 [0,4; 0,8]	$p_{1-3} = 0,912$; $p_{2-4} = \mathbf{0,022}$; $p_{1-2} = 0,546$; $p_{3-4} = \mathbf{0,006}$

В отличие от бывших жителей Заполярья, у проживающих в г. Красноярске выявлена обратная пропорциональная зависимость изменений соотношения модулей упругости – Ем/Еэ с возрастом (от 0,7 до 0,5). Следует отметить, что значения соотношений СРПВм/СРПВэ и Ем/Еэ имели статистически значимые различия между лицами среднего и пожилого возраста: ($U = 1065$, $Z = -2,7$, $p = 0,006$) – для СРПВм/СРПВэ и ($U = 1064,5$, $Z = -2,8$, $p = 0,006$) – для Ем/Еэ соответственно.

Рядом авторов уменьшение значений соотношения СРПВм/СРПВэ ниже 1,0 рассматривается как один из признаков атеросклеротического изменения аорты [5; 7; 14]. Известно, что с возрастом отношение СРПВм/СРПВэ имеет тенденцию изменяться в том же направлении, как и при АГ, хотя и не достигает таких степеней. Возраст – главный фактор, определяющий жесткость крупных эластических артерий [9; 10]. И хотя старение не является заболеванием, оно в большей степени коррелирует с ригидностью артерий, чем любой другой фактор [10]. Повышение ригидности эластических артерий с возрастом является следствием того, что здесь по преимуществу развиваются процессы, связанные с уплотнением сосудистой стенки [6]. Ранее было показано, что понижение тонического напряжения мышечных элементов способствует уменьшению упругого сопротивления сосудистой стенки [5; 7]. Поэтому снижение коэффициента СРПВм/СРПВэ до единицы и ниже с возрастом или при повышении давления крови обусловлено активным понижением

тонического напряжения мышечного слоя артерий [5]. Можно думать, что и физиологически мышечные артерии, кроме важной роли, которую они играют в процессах передвижения и распределения крови в организме, приспособлены к тому, чтобы по мере старения организма активно возмещать понижение растяжимости таких тканей, как соединительная и эластическая, составляющих главную массу стенки более крупных артериальных стволов [9].

При сравнительном анализе изучаемых показателей, характеризующих упругоэластические свойства сосудов между лицами с АГ, ранее проживающими в Заполярье, и жителями г. Красноярска, установлено, что все изучаемые величины были выше среди жителей Заполярья, в сравнении с постоянно проживающими в г. Красноярске, как пожилого, так и среднего возраста (табл. 2). При этом по значениям СРПВэ ($U = 1744,5$, $Z = 3,0$, $p = 0,003$), СРПВм/СРПВэ ($U = 1912,0$, $Z = 2,3$, $p = 0,019$), Ем и ($U = 1745,0$, $Z = 3,0$, $p = 0,003$) и Ем/Еэ и ($U = 1925,5$, $Z = 2,3$, $p = 0,022$) различия имели статистическую значимость.

При сопоставлении изменений СРПВ в сосудах мышечного и эластического типов ранее было установлено, что с возрастом СРПВэ увеличивается несколько в большей степени, чем СРПВм [5]. По нашим данным, действительно, отношение СРПВм/СРПВэ с возрастом уменьшалось, но не было меньше единицы. Отношение же модулей упругости Ем/Еэ в пожилом возрасте было значительно ниже единицы. Последнее свидетельствует о том, что возрастное уплотнение сосудистых стенок

сказывается в большей степени на сосудах эластического типа. Такое направление возрастных изменений, возможно, зависит от того, что понижение растяжимости эластической и соединительнотканной основы стенки сосудов мышечного типа в какой-то мере может компенсироваться изменением функционального состояния её мышечных элементов.

Сравнительный анализ частоты измененных параметров эластичности сосудистой стенки среди обследованных групп показал (табл. 3), что величины изучаемых частот по показателям СРПВм (от 45,8% до 38,3%), СРПВэ (от 60,4% до 8,9%), Ем (от 62,5% до 48,3%), Еэ (от 87,5% до 71,7%) и СРПВм/СРПВэ (от 60,4% до 51,7%) среди бывших жителей Заполярья имели тенденцию к понижению с возрастом. В то же время среди жителей г. Красноярска подобная тенденция была характерна только для показателей СРПВм (от 53,1% до 27,5%), Ем (от 68,4% до 47,1%) и Еэ (от 94,9% до 88,2%), тогда как частота измененных параметров, таких как СРПВэ (от 45,9% до 49,0%) и СРПВм/СРПВэ (от 45,9% до 49,0%), наоборот, имела тенденцию к повышению с возрастом, а по некоторым параметрам (СРПВм и Ем) различия имели статистическую значимость. При сравнительном анализе изучаемых показателей между ранее проживающими в Заполярье и жителями г. Красноярска установлено, что за исключением Еэ среди бывших северян пожилого возраста чаще встречаются измененные параметры эластичности

сосудистой стенки в сравнении с жителями Центральной Сибири. В связи с этим можно предположить, что изменение упругоэластических свойств сосудистой стенки у бывших жителей Заполярья не всегда зависит только от возраста.

Так, по данным проведенных ранее исследований, изучавших особенности СРПВ у лиц, проживающих в условиях Крайнего Севера, установлено, что с ростом АД и длительностью проживания на Крайнем Севере более 10 лет линейно возрастают значения СРПВэ и СРПВм [5; 7], при этом выявленная закономерность отмечалась как при повышенном, так и при нормальном АД, что указывает на происходящую сосудистую перестройку у лиц с нормальным АД и с АГ. Одной из причин повышения тонуса сосудов у жителей Крайнего Севера может быть длительное воздействие холодного фактора, о чем свидетельствует изменение показателей СРПВ у этих лиц. Вероятно, упругоэластические свойства сосудистой стенки у проживающих на Севере снижаются не только с возрастом, но и при проживании в условиях Крайнего Севера свыше 10 лет. Установленная закономерность была более взаимосвязана с повышенными значениями АД. Выявлено, что состояние тонуса сосудистой стенки у больных АГ со сроками проживания в условиях Севера более 10 лет, в одной и той же возрастной группе неоднозначно. Доказательством этого служит тот факт, что подобная закономерность сохраняется и у лиц с нормальными значениями АД [5].

Таблица 3

Возрастные особенности частоты встречаемости измененных параметров эластичности сосудистой стенки у бывших жителей Заполярья и жителей Красноярска

Показатель	Мигранты (n = 267)		Красноярск (n = 267)		p
	1. 18–64 года	2. 65–80 лет	3. 18–64 года	4. 65–80 лет	
СРПВм, м/с	44 (45,8%)	23 (38,3%)	52 (53,1%)	14 (27,5%)	$p_{1-3} = 0,314; p_{2-4} = 0,226;$ $p_{1-2} = 0,357; p_{3-4} = \mathbf{0,003}$
СРПВэ, м/с	58 (60,4%)	31 (51,7%)	45 (45,9%)	25 (49,0%)	$p_{1-3} = \mathbf{0,043}; p_{2-4} = 0,781;$ $p_{1-2} = 0,283; p_{3-4} = 0,719$
СРПВм/СРПВэ	64 (60,4%)	45 (51,7%)	72 (45,9%)	39 (49,0%)	$p_{1-3} = 0,301; p_{2-4} = 0,857;$ $p_{1-2} = 0,270; p_{3-4} = 0,690$
Ем, тыс. дин/см ²	60 (62,5%)	29 (48,3%)	67 (68,4%)	24 (47,1%)	$p_{1-3} = 0,390; p_{2-4} = 0,893;$ $p_{1-2} = 0,082; p_{3-4} = \mathbf{0,011}$
Еэ, тыс. дин/см ²	84 (87,5%)	43 (71,7%)	93 (94,9%)	45 (88,2%)	$p_{1-3} = 0,069; p_{2-4} = \mathbf{0,032};$ $p_{1-2} = \mathbf{0,013}; p_{3-4} = 0,140$

Выводы

Среди бывших жителей Заполярья выявлена прямо пропорциональная зависимость увеличения значений СРПВ с возрастом обследованных как по сосудам эластического, так и мышечного типов и модулей упругости E_m и E_Σ , а также обратно пропорциональная зависимость с возрастом показателя СРПВм/СРПВэ, отражающего характер мышечного тонуса сосудистой стенки. Значения всех изучаемых параметров, характеризующих упругоэластические свойства сосудистой стенки, были выше среди бывших жителей Заполярья, в сравнении с постоянно проживающими в г. Красноярске, как пожилого, так и среднего возраста.

Список литературы

1. Integrated care for older people: guidelines on community-level interventions to manage declines in intrinsic capacity. Geneva: World Health Organization, 2017. 62 p.
2. Давыдов Е.Л., Ульянова И.О. Медико-социальные аспекты больных артериальной гипертонией в пожилом возрасте // Клиническая геронтология. 2016. Т. 22. № 9–10. С. 24–25.
3. Деревянных Е.В., Яскевич Р.А., Балашова Н.А. Возрастные особенности приверженности к лечению артериальной гипертонии у мужчин г. Красноярска // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 6–1. С. 48–52.
4. Остроумова О.Д., Кочетков А.И., Черняева М.С. Артериальная гипертония у пациентов пожилого и старческого возраста в свете новых Европейских рекомендаций 2018 года // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2018. Т. 14. № 5. С. 774–784.
5. Поликарпов Л.С., Хамнагадаев И.И., Яскевич Р.А., Деревянных Е.В. Артериальная гипертония (распространенность, профилактика, адаптация и реадaptация к различным экологическим условиям). Красноярск, 2010. 289 с.
6. Avdeeva K., Petelina T., Gapon L., Musikhina N., Zyrianova L., Kostousova A., Dobrinina L., Shcherbinina A. Patients with arterial hypertension and abdominal obesity: biochemical predictors of a violation of the elastic properties of the vascular wall. *Clinica Chimica Acta*. 2019. Vol. 493. № S1. P. 300–301.
7. Polikarpov L.S., Yaskevich R.A., Derevyannich E.V., Balashova N.A., Rossofsky M.L., Tapygina E.V. Re-adaptation of patients with arterial hypertension long-term residents of the Far North to new climatic conditions. *International Journal of Circumpolar Health*. 2012. Vol. 72. № S1. P. 337–339.
8. Клеменков А.С., Фурсова Я.Е., Клеменков С.В., Каспаров Э.В., Кубушко И.В. Влияние общих пресных ванн и физических тренировок при разной длительности назначения на физическую работоспособность больных стабильной стенокардией с нарушением ритма // Фундаментальные исследования. 2006. № 3. С. 13.
9. Diaz A., Tringler M., Wray S., Ramirez A.J., Cabrera Fischer E.I. The effects of age on pulse wave velocity in untreated hypertension. *The Journal of Clinical Hypertension*. 2017. Vol. 20. № 2. P. 258–265.
10. Salvi P., Scalise F., Rovina M., Moretti F., Salvi L., Grillo A., Gao L., Baldi C., Faini A., Furlanis G., Sorropago A., Millasseau S. C., Sorropago G., Carretta R., Avolio AP., Parati G. Noninvasive estimation of aortic stiffness through different approaches. *Hypertension*. 2019. Vol. 74. № 1. P. 117–129.
11. Кочергина К.Н., Яскевич Р.А., Каспаров Э.В. Скорость распространения пульсовой волны как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний в молодом и среднем возрасте // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2019. Т. 11. № 5–2. С. 56–61.
12. Васюк Ю.А., Галявич А.С., Иванова С.В., Кобалава Ж.Д., Конради А.О., Котовская Ю.В., Лопатин Ю.М., Милягин В.А., Олейников В.Э., Рогоза А.Н., Ротарь О.П., Стругацкая Н.В., Сумин А.Н., Школьник Е.Л. Согласованное мнение российских экспертов по оценке артериальной жесткости в клинической практике // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2016. Т. 15. № 2. С. 4–19.
13. Захарова Н.О., Ивкина О.Н. Показатели жесткости артерий у больных с ишемической болезнью сердца на фоне старения // Клиническая геронтология. 2014. Т. 20. № 5–6. С. 23–25.
14. Говорухина А.А., Мальков О.А., Новоселова А.А. Состояние сосудов как один из критериев адаптации организма в условиях Севера // Образовательный вестник «Сознание». 2016. Т. 18. № 11. С. 55–59.
15. Яскевич Р.А. Возрастные особенности скорости распространения пульсовой волны у пациентов с артериальной гипертонией старших возрастных групп, ранее проживавших на Севере // Клиническая геронтология. 2020. Т. 26. № 7–8. С. 47–50.