

ОСОБЕННОСТИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ ПОСТУРАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ У МУЖЧИН МОЛОДОГО ВОЗРАСТА

Скорлупкин Д.А.¹, Голубева Е.К.¹, Николаева Т.М.¹

¹ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Иваново, e-mail: sk_dmit96@mail.ru

Изменение положения тела в пространстве оказывает влияние на функциональное состояние системы кровообращения. Целью работы явилось изучение влияния постуральных изменений на гемодинамику в верхних и нижних конечностях у мужчин. Обследованы 50 мужчин 18–20 лет. Особенности периферической гемодинамики оценивали методом реовазографии в сегментах «плечо – предплечье» и «бедро – голень». Регистрацию реовазограммы производили в течение 5 минут в горизонтальном положении, а также в течение 5 минут при активном ортостазе, пассивном ортостазе, пассивном антиортостазе. Анализ результатов исследования показал, что активный и пассивный ортостаз сопровождается снижением кровенаполнения сосудов верхних и нижних конечностей, что более выражено при активном ортостазе. Эта реакция может быть связана с уменьшением диаметра сосудов. В верхних конечностях отмечается увеличение скорости венозного оттока крови. Пассивный антиортостаз сопровождается увеличением кровенаполнения крупных артерий верхних и нижних конечностей, вероятно, вследствие расширения сосудов. При этом отмечается уменьшение кровенаполнения сосудов среднего и мелкого диаметра в нижних конечностях. Таким образом, активный и пассивный ортостаз инициирует уменьшение кровенаполнения сосудов верхних и нижних конечностей. Пассивный антиортостаз сопровождается увеличением периферического кровотока, что может быть связано с увеличением диаметра сосудов.

Ключевые слова: гемодинамика, активный ортостаз, пассивный ортостаз, пассивный антиортостаз, реовазография.

FEATURES OF PERIPHERAL HEMODYNAMICS IN POSTURAL CHANGES IN YOUNG MEN

Skorlupkin D.A.¹, Golubeva E.K.¹, Nikolaeva T.M.¹

¹Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, e-mail: sk_dmit96@mail.ru

Changing the body position in space affects the functional state of the circulatory system. The aim of the work was to study the effect of postural changes on hemodynamics in the upper and lower extremities in men. 50 men aged 18-20 were examined. The features of peripheral hemodynamics were evaluated by rheovasography in the segments «shoulder-forearm» and «hip-shin». The rheovasogram was recorded for 5 minutes in a horizontal position, as well as for 5 minutes with active orthostasis, passive orthostasis, passive antiorthostasis. Analysis of the results of the study showed that active and passive orthostasis is accompanied by a decrease in blood filling of the vessels of the upper and lower extremities, which is more pronounced with active orthostasis. This reaction may be associated with a decrease in the diameter of the vessels. In the upper extremities, there is an increase in the rate of venous outflow of blood. Passive antiorthostasis is accompanied by an increase in blood filling of the large arteries of the upper and lower extremities, probably due to vasodilation. At the same time, there is a decrease in blood filling of vessels of medium and small diameter in the lower extremities. Thus, active and passive orthostasis initiates a decrease in blood filling of the vessels of the upper and lower extremities. Passive antiorthostasis is accompanied by an increase in peripheral blood flow, which may be associated with an increase in the diameter of the vessels.

Keywords: hemodynamics, active orthostasis, passive orthostasis, passive antiorthostasis, rheovasography.

В процессе повседневной, профессиональной, спортивной деятельности человека, а также при некоторых медицинских процедурах изменяется положение тела в пространстве. Постуральные изменения определяют влияние гравитационного поля на функциональное состояние физиологических систем организма, в том числе сердечно-сосудистой [1, 2]. Необходимость поддержания оптимального кровоснабжения органов и тканей, адекватного

уровню их метаболических потребностей в условиях постоянного действия силы тяжести, активирует комплекс адаптационных механизмов системы кровообращения под контролем вегетативных центров [3]. Смена позы сопровождается перераспределением кровотока в сосудистом русле, что влияет на величину венозного притока, ударного объема сердца и гидродинамическое давление крови в магистральных сосудах, определяющее импульсную активность барорецепторных рефлексогенных зон и активность центральных механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы [4, 5]. Специфика изменений определяется типом постурального воздействия. Ортостатические положения инициируют усиление прессорных вазомоторных реакций, сопровождающихся сужением сосудов и увеличением системного артериального давления, антиортостаз приводит к повышению степени депрессорных влияний, чем обусловлено расширение кровеносных сосудов [6]. Однако особенности периферической гемодинамики при изменении положения тела у лиц молодого возраста изучены недостаточно, что определяет актуальность настоящего исследования.

Цель исследования – изучить влияние постуральных изменений на гемодинамику в верхних и нижних конечностях у мужчин.

Материал и методы исследования. Исследование проведено с участием 50 практически здоровых мужчин-добровольцев в возрасте от 18 до 20 лет. От всех испытуемых получено письменное информированное согласие на участие. Критериями исключения были острые инфекционные и неинфекционные заболевания, хронические заболевания в стадии обострения, а также индекс массы тела менее $18,5 \text{ кг/м}^2$ и более 25 кг/м^2 .

Периферическую гемодинамику оценивали методом реовазографии (РВГ) в сегментах «плечо – предплечье» и «бедро – голень» с использованием аппаратно-программного комплекса «Рео-Спектр» (Нейрософт, Иваново) [7]. Показатели РВГ регистрировали в течение 5 минут в положении лежа на спине, а также в течение 5 минут при активном ортостазе, пассивном ортостазе (угол наклона 25°) и пассивном антиортостазе (угол наклона 15°). Исследовали интенсивность артериального кровенаполнения, состояние тонуса и эластичность сосудистой стенки, особенности венозного оттока. Для этого оценивали базовое сопротивление тканей ($Z_{\text{базовое}}$, Ом), реографический индекс (РИ, у. е.), амплитудно-частотный показатель (АЧП, у. е.), дикротический индекс (ДИК, %), диастолический индекс (ДИА, %), амплитуду реограммы на уровне максимальной скорости быстрого кровенаполнения сосудов ($A_{\text{сист.}}$, Ом), амплитуду основной волны реограммы ($A_{\text{арт.}}$, Ом), амплитуду волны на уровне дикротического подъема ($A_{\text{дик.}}$, Ом), время быстрого кровенаполнения сосудов (α_1 , с), продолжительность анакроты (α , с), показатель притока крови (ППК, у. е.), регионарный минутный пульсовый объем (РМПО, $\text{мл/мин}/100\text{см}^3$), длительность периода изгнания крови ($T_{\text{сист.}}$, с), длительность диастолического периода

($T_{\text{диаст.}}$, с), длительность катакроты ($T_{\text{кат.}}$, с). Рассчитывали отклонение (Δ) показателей РВГ при постуральных изменениях от их значения в горизонтальном положении тела. Статистический анализ производили с помощью электронных таблиц Excel и программы Statistica. Так как распределение не подчинялось закону нормальности, статистическую значимость различий оценивали с использованием критерия Вилкоксона для зависимых выборок и критерия Манна–Уитни для независимых выборок [8]. Значения представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (Me [Q1; Q3]). Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ результатов исследования показал, что при активном ортостазе у испытуемых отмечается снижение РИ и ППК в сегменте «плечо – предплечье», что свидетельствует об уменьшении кровенаполнения магистральных артерий в вертикальном положении тела (табл. 1). Во всех участках верхних конечностей уменьшается значение $A_{\text{арт.}}$, а также $A_{\text{сист.}}$ в левом и правом предплечье и левом плече. Снижение кровенаполнения может быть связано с уменьшением просвета сосудов верхних конечностей при переходе в вертикальное положение тела. Вазоконстрикция сопровождается увеличением линейной скорости кровотока, на что указывает уменьшение времени α в левом и правом плече и в правом предплечье. Исследование гемодинамики в венозном русле верхних конечностей при активном ортостазе показало уменьшение $A_{\text{вен.}}$ с укорочением катакроты. Это свидетельствует об увеличении скорости венозного оттока. В левом и правом плече, а также в левом и правом предплечье контрольное значение $T_{\text{кат.}}$ равно 0,874 [0,726; 1,058] с, 0,872 [0,736; 1,095] с, 0,857 [0,736; 1,073] с, 0,868 [0,717; 1,055] с, соответственно, при активном ортостазе $T_{\text{кат.}}$ уменьшается до 0,571 [0,494; 0,709] с, 0,579 [0,514; 0,733] с, 0,593 [0,506; 0,734] с, 0,597 [0,494; 0,733] с ($p=0,000$; $p=0,000$; $p=0,000$; $p=0,000$), соответственно.

Анализ данных РВГ при пассивном ортостазе показал уменьшение РИ, АЧП, а также $A_{\text{арт.}}$ (табл. 2). Это отражает снижение кровенаполнения сосудов верхних конечностей. Изменения могут быть связаны с перераспределением кровотока при подъеме верхней части тела, снижением тонуса депрессорного отдела сосудодвигательного центра продолговатого мозга и, как следствие, уменьшением просвета сосудов [9]. На уменьшение объема крови, притекающей к левой и правой верхней конечности, указывает и более низкое значение РМПО по сравнению с его значением в горизонтальном положении тела. В контроле РМПО в левом и правом плече, а также в левом и правом предплечье составило 1,65 [1,03; 2,25] мл/мин/100 см³; 1,58 [0,99; 2,24] мл/мин/100 см³; 1,40 [1,10; 1,89] мл/мин/100 см³; 1,52 [1,20; 2,42] мл/мин/100 см³, соответственно. При пассивном ортостазе РМПО в плечах и предплечьях снижается до 1,19 [0,76; 1,78] мл/мин/100 см³, 1,22 [0,73; 1,96] мл/мин/100 см³,

1,00 [0,96; 1,68] мл/мин/100 см³, 1,30 [0,77; 1,89] мл/мин/100 см³ (p=0,000; p=0,002; p=0,003; p=0,001) соответственно.

Таблица 1

Показатели РВГ в сегменте «плечо – предплечье» при активном ортостазе (Ме [Q1; Q3])

Показатель	Контроль				Активный ортостаз			
	Плечо		Предплечье		Плечо		Предплечье	
	Левое	Правое	Левое	Правое	Левое	Правое	Левое	Правое
РИ, у. е.	0,536 [0,397; 0,761]	0,471 [0,361; 0,663]	0,456 [0,291; 0,619]	0,557 [0,358; 0,814]	0,377 [0,274; 0,539] * p=0,000	0,368 [0,249; 0,509] * p=0,004	0,370 [0,272; 0,458] * p=0,000	0,423 [0,268; 0,507] * p=0,000
ППК, мл	0,076 [0,055; 0,112]	0,070 [0,052; 0,098]	0,066 [0,043; 0,090]	0,084 [0,048; 0,118]	0,053 [0,036; 0,076] * p=0,000	0,053 [0,032; 0,072] * p=0,002	0,054 [0,035; 0,073] * p=0,000	0,056 [0,033; 0,082] * p=0,000
A _{арт.} , Ом	0,054 [0,040; 0,076]	0,047 [0,036; 0,067]	0,046 [0,029; 0,062]	0,056 [0,036; 0,082]	0,038 [0,027; 0,054] * p=0,000	0,037 [0,025; 0,051] * p=0,005	0,037 [0,027; 0,046] * p=0,000	0,043 [0,027; 0,051] * p=0,000
A _{сист.} , Ом	0,027 [0,019; 0,037]	0,023 [0,015; 0,032]	0,021 [0,014; 0,027]	0,024 [0,018; 0,035]	0,018 [0,012; 0,025] * p=0,000	0,017 [0,012; 0,025]	0,016 [0,010; 0,023] * p=0,007	0,018 [0,011; 0,024] * p=0,000
α, с	0,116 [0,094; 0,138]	0,108 [0,094; 0,126]	0,112 [0,088; 0,132]	0,120 [0,108; 0,135]	0,097 [0,078; 0,108] * p=0,03	0,090 [0,078; 0,111] * p=0,002	0,097 [0,081; 0,117]	0,100 [0,078; 0,122] * p=0,003
A _{вен.} , Ом	0,042 [0,030; 0,059]	0,037 [0,022; 0,050]	0,033 [0,026; 0,046]	0,039 [0,029; 0,062]	0,030 [0,018; 0,042] * p=0,000	0,029 [0,020; 0,038] * p=0,02	0,025 [0,017; 0,037] * p=0,003	0,026 [0,021; 0,037] * p=0,000

Примечание (здесь и далее): * – статистически значимые различия с контролем (p≤0,05).

Таблица 2

Показатели РВГ в сегменте «плечо – предплечье» при пассивном ортостазе (Ме [Q1; Q3])

Показатель	Контроль	Пассивный ортостаз
------------	----------	--------------------

затель	Плечо		Предплечье		Плечо		Предплечье	
	Левое	Правое	Левое	Правое	Левое	Правое	Левое	Правое
РИ, у. е.	0,530 [0,340; 0,680]	0,460 [0,360; 0,640]	0,410 [0,350; 0,540]	0,510 [0,380; 0,670]	0,380 [0,300; 0,500] * p=0,000	0,400 [0,250; 0,510] * p=0,000	0,340 [0,240; 0,440] * p=0,001	0,420 [0,270; 0,530] * p=0,000
АЧП, у. е.	0,460 [0,340; 0,690]	0,440 [0,310; 0,640]	0,420 [0,320; 0,540]	0,460 [0,350; 0,650]	0,380 [0,230; 0,490] * p=0,000	0,380 [0,190; 0,510] * p=0,000	0,330 [0,220; 0,430] * p=0,000	0,370 [0,260; 0,500] * p=0,000
Аарт., Ом	0,053 [0,030; 0,070]	0,046 [0,040; 0,060]	0,041 [0,040; 0,050]	0,051 [0,040; 0,070]	0,038 [0,030; 0,050] * p=0,000	0,040 [0,020; 0,050] * p=0,000	0,034 [0,020; 0,040] * p=0,001	0,042 [0,030; 0,050] * p=0,000

Уменьшение величины реографического индекса и амплитуды револны на уровне максимальной скорости быстрого кровенаполнения сосудов в левом плече, а также амплитуды основной волны реограммы в правом предплечье при активном ортостазе выражено больше по сравнению с их значением при пассивном ортостазе. При активном ортостазе в левом плече РИ уменьшается на 0,194 [0,295; 0,058] у. е., $A_{\text{сист.}}$ – на 0,009 [0,003; 0,017] Ом, при пассивном ортостазе отклонение РИ в левом плече составило –0,128 [–0,215; –0,002] у. е. ($p=0,04$), $A_{\text{сист.}}$ смещается на –0,005 [–0,011; –0,003] Ом ($p=0,04$). $A_{\text{арт.}}$ в правом предплечье при активном ортостазе уменьшается на 0,016 [0,004; 0,045] Ом, при пассивном ортостазе – на 0,007 [0,002; 0,025] Ом ($p=0,04$).

При пассивном антиортостазе у испытуемых в правом предплечье происходит увеличение ИБН и $A_{\text{сист.}}$ (табл. 3). Это указывает на увеличение интенсивности кровотока, вероятно, вследствие уменьшения тонуса сосудов, что приводит к их расширению. Вазодилатация сопровождается снижением линейной скорости кровотока, что подтверждается увеличением временных параметров реограммы, в частности $T_{\text{диаст.}}$ в левом плече и времени α_1 в правом плече.

Анализ параметров реографической волны в сегменте «бедро – голень» показал, что при активном ортостазе происходит снижение величины РИ и АЧП. В горизонтальном положении значение РИ в левом и правом бедре, левой и правой голени составляет 0,861 [0,531; 1,085] у. е., 0,548 [0,334; 0,841] у. е., 0,724 [0,451; 0,945] у. е., 0,702 [0,475; 0,941] у. е.,

соответственно, АЧП – 0,780 [0,470; 1,190] у. е., 0,622 [0,335; 0,868] у. е., 0,747 [0,452; 1,040] у. е., 0,756 [0,508; 1,050] у. е. соответственно.

Таблица 3

Показатели РВГ в сегменте «плечо – предплечье» при пассивном антиортостазе
(Ме [Q1; Q3])

Показатель	Контроль				Пассивный антиортостаз			
	Плечо		Предплечье		Плечо		Предплечье	
	Левое	Правое	Левое	Правое	Левое	Правое	Левое	Правое
ИБН, %	0,480 [0,394; 0,560]	0,458 [0,392; 0,535]	0,470 [0,397; 0,563]	0,423 [0,364; 0,494]	0,453 [0,390; 0,527]	0,447 [0,394; 0,538]	0,461 [0,404; 0,553]	0,486 [0,401; 0,542] * p=0,04
А _{сист.} , Ом	0,024 [0,016; 0,040]	0,023 [0,015; 0,034]	0,021 [0,013; 0,032]	0,023 [0,016; 0,031]	0,024 [0,018; 0,031]	0,022 [0,017; 0,031]	0,018 [0,013; 0,028]	0,025 [0,019; 0,039] * p=0,04
Т _{диагн.} , с	0,697 [0,584; 0,827]	0,724 [0,644; 0,888]	0,723 [0,620; 0,845]	0,735 [0,622; 0,863]	0,761 [0,655; 0,904] * p=0,04	0,757 [0,655; 0,867]	0,735 [0,612; 0,890]	0,751 [0,652; 0,880]
α ₁ , с	0,052 [0,035; 0,068]	0,044 [0,037; 0,054]	0,045 [0,034; 0,061]	0,046 [0,038; 0,057]	0,049 [0,038; 0,067]	0,047 [0,040; 0,059] * p=0,04	0,047 [0,038; 0,060]	0,050 [0,040; 0,068]

При активном ортостазе РИ в исследуемых участках нижних конечностей снижается до 0,371 [0,216; 0,687] у. е., 0,287 [0,170; 0,480] у. е., 0,297 [0,147; 0,594] у. е., 0,291 [0,182; 0,498] у. е. соответственно (p=0,000; p=0,000; p=0,000; p=0,000). Значение АЧП при активном ортостазе составляет 0,497 [0,300; 1,007] у. е., 0,409 [0,246; 0,610] у. е., 0,402 [0,223; 0,853] у. е., 0,420 [0,287; 0,708] у. е. соответственно (p=0,04; p=0,000; p=0,004; p=0,000). В результате пассивного ортостаза РИ и АЧП также уменьшаются. Значение РИ в левом бедре, а также в левой и правой голени в контроле составляет 0,935 [0,531; 1,14] у. е., 0,743 [0,394; 1,19] у. е., 0,695 [0,480; 0,964] у. е. соответственно, АЧП – 1,000 [0,500; 1,285] у. е., 0,762 [0,367; 1,190] у. е., 0,721 [0,476; 1,045] у. е. соответственно. При пассивном ортостазе РИ снижается до 0,730 [0,455; 1,090] у. е., 0,538 [0,365; 1,120] у. е., 0,614 [0,409; 0,898] у. е. соответственно

($p=0,01$; $p=0,05$; $p=0,01$). АЧП в левом бедре, левой и правой голени снижается до 0,784 [0,480; 1,075] у. е., 0,570 [0,352; 1,165] у. е., 0,575 [0,418; 0,957] у. е. соответственно ($p=0,03$; $p=0,04$; $p=0,04$). Это указывает на уменьшение притока крови к нижним конечностям, что может быть связано с сужением артерий. Отклонение РИ в левой и правой голени, а также в левом бедре более выражено при активном ортостазе (табл. 4).

Таблица 4

Отклонение показателей РВГ в сегменте «бедро – голень» при ортостазе (Me [Q1; Q3])

Показатель	Активный ортостаз				Пассивный ортостаз			
	Бедро		Голень		Бедро		Голень	
	Левое	Правое	Левая	Правая	Левое	Правое	Левая	Правая
Δ РИ, у. е.	-0,407 [- 0,680; -0,103]	-0,226 [- 0,515; -0,039]	-0,345 [- 0,590; -0,131]	-0,307 [- 0,594; -0,163]	-0,136 [-0,302; -0,040]	-0,076 [-0,241; 0,095]	-0,165 [-0,245; 0,057]	-0,144 [-0,342; -0,095]
				# $p=0,01$			# $p=0,005$	# $p=0,002$

Примечание: # – статистически значимые различия отклонения показателей РВГ при активном и пассивном ортостазе ($p \leq 0,05$).

При пассивном антиортостазе уменьшается базовое омическое сопротивление тканей в бедрах, что может быть обусловлено увеличением артериального кровенаполнения сосудов в результате их расширения. В левом и правом бедре $Z_{\text{базовое}}$ при пассивном антиортостазе составляет 213,00 [186,50; 259,50] Ом и 224,00 [204,50; 254,00] Ом соответственно, по сравнению с контролем, в котором базовое сопротивление равно 219,00 [189,50; 268,50] Ом и 232,00 [209,00; 252,00] Ом соответственно ($p=0,001$; $p=0,0002$). В то же время в левой и правой голени, а также в правом бедре отмечается увеличение ДИК до 49,12 [33,46; 82,00] %, 47,98 [32,07; 77,50] % и 62,00 [34,20; 89,50] % соответственно, по сравнению с контролем, в котором ДИК равен 34,10 [23,33; 61,50] %, 37,28 [17,79; 57,50] % и 47,20 [26,93; 69,00] % соответственно ($p=0,000$; $p=0,002$; $p=0,02$). В правой голени увеличивается диастолический индекс. ДИА в контроле равен 36,62 [27,83; 57,00] %, при пассивном антиортостазе – 47,99 [32,11; 78,00] % ($p=0,01$). Это указывает на уменьшение кровенаполнения сосудов среднего и мелкого диаметра. Это может быть обусловлено активацией местных механизмов регуляции, вызывающих сокращение гладких мышц стенки сосудов нижних конечностей на уровне пре- и посткапилляров с их последующим сужением, способствующим поддержанию адекватной микроциркуляции и ограничению оттока крови по венам.

Выводы. Таким образом, изменение периферической гемодинамики определяется особенностями перераспределения кровотока и зависит от степени отклонения тела от горизонтального положения. Активный и пассивный ортостаз сопровождается уменьшением

кровенаполнения сосудов в сегментах «плечо – предплечье», «бедро – голень» и увеличением скорости венозного оттока в верхних конечностях. При пассивном антиортостазе артериальное кровенаполнение сосудов верхних и нижних конечностей становится больше на фоне снижения кровотока в артериях мелкого и среднего калибра в нижних конечностях.

Список литературы

1. Alessandri N., Petrassi M., Tufano F., Dei Giudici A., De Angelis S., Urciuoli F., Alessandri C., De Angelis C., Tomao E. Functional changes cardiovascular: normobaric activity and microgravity in young healthy human subjects // *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2012. Vol. 16 (3). P. 310-315.
2. White O., Barbiero M., Goswami N. The effects of varying gravito-inertial stressors on grip strength and hemodynamic responses in men and women // *European Journal of Applied Physiology*. 2019. Vol. 119 (4). P. 951-960. DOI: 10.1007/s00421-019-04084-y.
3. Hoffmann U., Koschate J., Appell Coriolano H. J., Drescher U., Thieschäfer L., Dumitrescu D., Werner A. Adaptation of Systemic and Pulmonary Circulation to Acute Changes in Gravity and Body Position // *Aerospace Medicine and Human Performance*. 2019. Vol. 90 (8). P. 688-695. DOI: 10.3357/AMHP.5300.2019.
4. Сафронов Г.А., Суворов Н.Б., Толкачев П.И., Сергеев Т.В. Влияние постральной коррекции гемодинамики на параметры сердечного ритма // *Медицинский академический журнал*. 2014. Т. 14. № 3. С. 38-51.
5. Зиятдинова А.И., Валеева Э.Р., Кладов Д.Ю. Влияние функциональной нагрузки на показатели насосной функции сердца учащихся, обучающихся в образовательных учреждениях различного вида // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 11. С. 474-477.
6. Абрамова М.Ф., Новоселова С.Н. Методологические аспекты исследования церебрального венозного кровотока у детей // *Клиническая физиология кровообращения*. 2016. № 13 (2). С. 112-120.
7. Николаева Т.М., Голубева Е.К. Особенности периферической гемодинамики и когнитивных способностей человека при динамической физической нагрузке нарастающей мощности // *Современные проблемы науки и образования*. 2020. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30336> (дата обращения: 29.05.2023) DOI: 10.17513/spno.30336.
8. Герасимов А.Н., Морозова Н.И. Параметрические и непараметрические методы в медицинской статистике // *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2015. № 5 (84). С. 6-12.

9. Дороговцев В.Н., Гречко А.В. Значение ортостатических изменений кровообращения в развитии сосудистых нарушений // Клиническая медицина. 2017. № 95 (11). С. 977-986. DOI: 10.18821/0023-2149-2017-95-11-977-986.