



## Гендерные особенности периферической гемодинамики у студентов

Дмитрий Андреевич Скорлупкин\* ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2586-6711>  
Елена Константиновна Голубева\* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0664-4742>

\*Ивановский государственный медицинский университет  
(Иваново, Россия)

**Аннотация.** Одной из актуальных проблем современной физиологии является исследование гендерных различий, в т. ч. периферической гемодинамики. Следует отметить, что на функциональное состояние висцеральных систем организма у женщин, включая и сердечно-сосудистую систему, влияют циклические изменения гормонального фона. **Цель** настоящей работы – изучение половых особенностей периферической гемодинамики на участке «плечо–предплечье» у людей молодого возраста. **Материалы и методы.** В работе приняли участие 50 юношей и 50 девушек от 18 до 20 лет, являющихся студентами Ивановского государственного медицинского университета. Девушки обследовались в фолликулярную и лютеиновую фазы менструального цикла, длительность которого в среднем составляла  $29,22 \pm 0,32$  дня. Изучались особенности периферического кровотока в двух смежных сегментах верхних конечностей (плечо и предплечье) с помощью аппаратно-программного комплекса «Рео-спектр» («Нейрософт», Россия). Реовазограмма регистрировалась на протяжении 5 мин в положении лежа. **Результаты.** Сравнительный анализ полученных данных позволил установить некоторые закономерности. Обнаружено, что скорость и интенсивность наполнения кровью сосудов верхних конечностей у девушек и в фолликулярную, и в лютеиновую фазу менструального цикла больше, чем у юношей, что определяется меньшим диаметром сосудов и может быть связано как с анатомическими особенностями, так и с более высоким тонусом сосудистой стенки. Периферическая гемодинамика у студенток в значительной мере зависела от фазы менструального цикла: скорость кровенаполнения сосудов в лютеиновую фазу была выше, чем в фолликулярную.

**Ключевые слова:** сердечно-сосудистая система, гендерные особенности периферической гемодинамики, фолликулярная фаза, лютеиновая фаза, реовазография, люди молодого возраста

**Для цитирования:** Скорлупкин, Д. А. Гендерные особенности периферической гемодинамики у студентов / Д. А. Скорлупкин, Е. К. Голубева // Журн. мед.-биол. исследований. – 2024. – Т. 12, № 4. – С. 475-483. – DOI 10.37482/2687-1491-Z217.

Original article

## Sex-Related Features of Peripheral Haemodynamics in Students

Dmitriy A. Skorlupkin\* ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2586-6711>

Elena K. Golubeva\* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0664-4742>

\*Ivanovo State Medical University  
(Ivanovo, Russia)

**Abstract.** One of the urgent problems of modern physiology is the study of sex-related differences, including peripheral haemodynamics. It should be noted that in women the functional state of the body's visceral systems, including the cardiovascular system, is influenced by the hormonal changes during the menstrual cycle. **The purpose** of this article was to study sex-related characteristics of peripheral haemodynamics in the shoulder-forearm part in young people. **Materials and methods.** The research involved 50 male and 50 female students of Ivanovo State Medical University aged 18 to 20 years. The women were examined during the follicular and luteal phases of the menstrual cycle, whose average length was  $29.22 \pm 0.32$  days. Peripheral blood flow in two adjacent segments of the upper extremities (shoulder and forearm) were studied using the Reo-Spektr hardware and software complex (Neurosoft, Ivanovo, Russia). Rheovasograms were recorded for 5 minutes in the supine position. **Results.** A comparative analysis of the results of the study allowed us to establish the following patterns. The rate and intensity of vascular filling in the upper extremities in women, both in the follicular and in luteal phases of the menstrual cycle, are higher than in men, which is determined by the smaller diameter of the vessels and may be associated with both anatomical characteristics and higher vascular wall tone in women. Peripheral haemodynamics in female students largely depends on the phase of the menstrual cycle: vascular filling rate in the luteal phase is higher than in the follicular phase.

**Keywords:** cardiovascular system, sex-related characteristics of peripheral haemodynamics, follicular phase, luteal phase, rheovasography, young people

**For citation:** Skorlupkin D.A., Golubeva E.K. Sex-Related Features of Peripheral Haemodynamics in Students. *Journal of Medical and Biological Research*, 2024, vol. 12, no. 4, pp. 475–483. DOI: 10.37482/2687-1491-Z217

Физиологической функцией системы кровообращения является распределение крови по сосудам, адекватное уровню обменных процессов в тканях для снабжения их кислородом и питательными веществами, а также удаления продуктов метаболизма [1, 2]. Непрерывное поддержание системной гемодинамики в магистральных сосудах и регионарного кровотока в микроциркуляторном русле зависит от ин-

дивидуальных особенностей функциональной активности центральных и местных регуляторных механизмов [3]. Основным фактором, определяющим кровоток, является градиент давления в сосудах артериального и венозного звена. Величина градиента, в свою очередь, зависит как от динамической работы сердца и его ударного объема, так и от периферического сопротивления, на которое влияют тонус стен-

---

**Corresponding author:** Dmitriy Skorlupkin, address: prosp. Sheremetevskiy 8, Ivanovo, 153012, Russia; e-mail: sk\_dmit96@mail.ru

ки сосудов, их длина, степень вязкости и объем циркулирующей крови [4, 5]. Наибольшее периферическое сопротивление кровотоку в организме оказывают артериолы. Изменение их диаметра, вызванное сокращением или расслаблением гладкомышечных клеток сосудистых стенок, не только оказывает влияние на величину системного артериального давления, но и определяет особенности местной микроциркуляции и обменных процессов в капиллярах. Важную роль в регуляции кровенаполнения тканей играют и гуморальные факторы внутренней среды организма, которые обладают сосудосуживающим и сосудорасширяющим действием как на местном, так и на системном уровне.

В ходе изучения особенностей функционального состояния сердца и сосудов у взрослых людей были выявлены межполовые различия [6–8]. В ряде научных публикаций показано, что у женщин просвет кровеносных сосудов меньше, а частота сердечных сокращений и скорость распространения пульсовой волны выше, чем у мужчин аналогичной возрастной категории [9–11]. Модулирующее воздействие на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у женщин оказывает изменение концентрации гонадотропных и половых гормонов на протяжении менструально-овариального цикла, средняя продолжительность которого составляет около 28–30 дней [12]. Ранняя фолликулярная фаза, которая длится в пределах 4–6 дней после начала менструального цикла, характеризуется относительно низкой и стабильной концентрацией женских половых гормонов. Повышение уровня эстрогенов и всплеск концентраций лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гормонов отмечаются во время поздней фолликулярной фазы, которая продолжается вплоть до овуляции. На месте лопнувшего фолликула образуется желтое тело, что характерно для начала ранней лютеиновой фазы. Желтое тело продуцирует прогестерон, пик концентрации которого приходится на среднюю лютеиновую фазу, во время этого периода отмечается также воз-

растание концентрации эстрогенов. Окончание менструального цикла приходится на позднюю лютеиновую фазу, при этом инволюция желтого тела сопровождается снижением содержания прогестерона и эстрогенов [13]. С учетом вышеизложенного важной проблемой является исследование половых различий периферической гемодинамики и ее особенностей в разные фазы менструально-овариального цикла, чем определяется актуальность настоящего исследования.

Цель работы – изучить половые особенности периферической гемодинамики на участке «плечо–предплечье» у людей молодого возраста.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 100 студентов Ивановского государственного медицинского университета в возрасте от 18 до 20 лет, из них 50 юношей и 50 девушек. Протокол эксперимента составлен с учетом международных принципов исследовательской этики, изложенных в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации, и утвержден этическим комитетом Ивановского государственного медицинского университета. Все добровольцы дали письменное информированное согласие.

Обследование девушек проводилось в фолликулярную (5–6-й день менструального цикла) и лютеиновую (за 5–6 дней до окончания цикла) фазы, в утренние часы в состоянии полного физического и эмоционального покоя, в помещении с температурой комфорта (20–22 °С).

Периферическая гемодинамика на участке «плечо–предплечье» исследовалась методом реовазографии (РВГ) с помощью компьютерного реографического комплекса «Рео-спектр» («Нейрософт», Россия) [14]. Использовалась продольная техника наложения РВГ-электродов по принципу «общего» электрода. Реовазограмма регистрировалась на протяжении 5 мин в горизонтальном положении тела. Оценивались следующие параметры: реографический индекс (РИ, у. е.), показатель замедления кровотока (ПЗК, с), время анакро-

тической части волны ( $\alpha$ , с), время быстрого кровенаполнения ( $\alpha_1$ , с), время медленного кровенаполнения ( $\alpha_2$ , с), максимальная скорость быстрого кровенаполнения ( $V_{\text{макс}}$ , Ом/с), средняя скорость медленного кровенаполнения ( $V_{\text{ср}}$ , Ом/с), время заполнения артерий кровью в систолу ( $T_{\text{сист}}$ , с), диастолическое время ( $T_{\text{диаст}}$ , с), пульсовый приток крови (ППК, мл), амплитуда систолической волны ( $A_{\text{сист}}$ , Ом), амплитуда артериальной компоненты реограммы ( $A_{\text{арт}}$ , Ом), амплитуда венозной компоненты реограммы ( $A_{\text{вен}}$ , Ом), соотношение  $A_{\text{вен}}/A_{\text{арт}}$  (%), индекс быстрого кровенаполнения (ИБН, %) [15].

Статистическая обработка данных выполнялась в программах Microsoft Excel 2010, Statistica 12 и MedCalc. Нормальность распределения проверялась по критерию Колмогорова–Смирнова с поправкой Лиллиефорса. Ввиду того, что количественные переменные не подчинялись закону нормальности, достоверность межгрупповых различий оценивалась с помощью непараметрического  $U$ -критерия Манна–Уитни. Статистически значимыми считались различия при  $p \leq 0,05$ . Параметры РВГ представлены в виде медианы, первого и третьего квартилей –  $Me [Q_1; Q_3]$ .

**Результаты.** Оценка параметров РВГ позволяет говорить о меньшем периоде полного раскрытия сосудов в исследуемых смежных сегментах у девушек по сравнению с юношами. Это подтверждается тем, что у первых в фолликулярную фазу в правом предплечье, левом и правом плече, а также в лютеиновую фазу во всех исследуемых сегментах скоростные параметры ( $V_{\text{макс}}$  и  $V_{\text{ср}}$ ) достоверно больше, чем у вторых (табл. 1). В связи с этим у девушек время подъема анакротической части реографической волны меньше по сравнению с юношами, об этом свидетельствует длительность временных параметров РВГ. У девушек в обе фазы менструального цикла отмечались более низкие значения  $\alpha_2$  в левом предплечье и правом плече, а также в правом предплечье в лютеиновую фазу по сравнению с юношами. В данную фазу у девушек также наблю-

далось меньшее, чем у юношей, значение  $\alpha_1$ . В левом плече и предплечье этот параметр равнялся 0,052 [0,038; 0,063] и 0,038 [0,032; 0,051] с соответственно, при этом у юношей в аналогичных сегментах время быстрого кровенаполнения сосудов составляло 0,058 [0,440; 0,080] и 0,048 [0,036; 0,066] с ( $p = 0,03$ ;  $p = 0,02$  соответственно).

В левом предплечье у девушек во время лютеиновой фазы время подъема анакроты равнялось 0,088 [0,072; 0,107] с, что значительно меньше, чем у юношей, у которых  $\alpha$  равнялось 0,112 [0,088; 0,132] с ( $p = 0,0008$ ). О более высокой скорости движения крови по сосудистой системе у девушек свидетельствуют и значения  $T_{\text{сист}}$  и  $T_{\text{диаст}}$ . Время кровенаполнения артерий в систолу у девушек в левом предплечье в лютеиновую фазу составляло 0,164 [0,132; 0,213] с, что меньше, чем у юношей, у которых  $T_{\text{сист}}$  равнялось 0,205 [0,144; 0,282] с ( $p = 0,03$ ). В фолликулярную фазу у девушек  $T_{\text{диаст}}$  в левом плече составляло 0,689 [0,573; 0,847] с, тогда как у юношей длительность диастолического периода равнялась 0,763 [0,659; 0,965] с ( $p = 0,04$ ).

Более высокая скорость кровотока у девушек в обе фазы менструального цикла по сравнению с юношами подтверждается и значением ПЗК. У девушек в фолликулярную фазу в правом плече, а также в лютеиновую фазу во всех исследуемых сегментах ПЗК меньше, чем у юношей. Это, в свою очередь, определяет значение ППК в правом предплечье, которое у юношей составляло 0,084 [0,048; 0,118] мл, что меньше, чем у девушек в фолликулярную фазу, у которых ППК равнялся 0,108 [0,088; 0,128] мл ( $p = 0,01$ ). Это также указывает на более выраженное заполнение сосудов артериального звена у девушек.

Анализ состояния артериального притока и венозного оттока у испытуемых позволил установить, что у девушек в фолликулярную и лютеиновую фазы менструального цикла отношение  $A_{\text{вен}}/A_{\text{арт}}$  в правом предплечье составляло 84,5 [78,25; 93,00] и 82,00 [75,75; 96,50] у. е. соответственно, что больше, чем у юношей,

Таблица 1

**Половые различия основных временных параметров реовазографии  
(участок «плечо–предплечье») у студентов ( $Me [Q_1; Q_3]$ )**  
**Sex-related differences in the key time parameters of rheovasography  
(the shoulder–forearm part) in students ( $Me [Q_1; Q_3]$ )**

Сегмент	$V_{\text{макс}}, \text{Ом/с}$	$V_{\text{ср}}, \text{Ом/с}$	$\alpha, \text{с}$	ПЗК, с
<i>Юноши (n = 50)</i>				
Левое плечо	0,912 [0,688; 1,183]	0,517 [0,346; 0,688]	0,055 [0,046; 0,068]	0,060 [0,052; 0,072]
Правое плечо	0,785 [0,554; 1,093]	0,425 [0,315; 0,627]	0,061 [0,053; 0,073]	0,059 [0,052; 0,072]
Левое предплечье	0,787 [0,568; 1,093]	0,443 [0,315; 0,593]	0,058 [0,048; 0,068]	0,056 [0,049; 0,069]
Правое предплечье	0,894 [0,609; 1,210]	0,461 [0,321; 0,668]	0,068 [0,049; 0,078]	0,066 [0,059; 0,073]
<i>Девушки (n = 50). Фолликулярная фаза</i>				
Левое плечо	1,285* [0,875; 1,553] ( $p=0,001$ )	0,657* [0,477; 0,834] ( $p=0,009$ )	0,058 [0,045; 0,073]	0,057 [0,048; 0,064]
Правое плечо	1,080* [0,766; 1,387] ( $p=0,005$ )	0,585* [0,415; 0,745] ( $p=0,02$ )	0,054* [0,047; 0,062] ( $p=0,04$ )	0,053* [0,047; 0,059] ( $p=0,002$ )
Левое предплечье	0,963 [0,620; 1,490]	0,525 [0,320; 0,763]	0,050* [0,035; 0,070] ( $p=0,04$ )	0,052 [0,044; 0,061]
Правое предплечье	1,245* [0,957; 1,543] ( $p=0,001$ )	0,682* [0,510; 0,819] ( $p=0,001$ )	0,065 [0,056; 0,078]	0,064 [0,056; 0,072]
<i>Девушки (n = 50). Лютеиновая фаза</i>				
Левое плечо	1,285* [0,952; 1,463] ( $p=0,0002$ )	0,647* [0,562; 0,882] ( $p=0,001$ )	0,056 [0,042; 0,064]	0,053* [0,046; 0,061] ( $p=0,003$ )
Правое плечо	1,170* [0,863; 1,495] ( $p=0,0001$ )	0,586* [0,453; 0,738] ( $p=0,001$ )	0,054* [0,046; 0,065] ( $p=0,05$ )	0,052* [0,044; 0,058] ( $p=0,003$ )
Левое предплечье	0,973* [0,769; 1,383] ( $p=0,002$ )	0,581* [0,460; 0,835] ( $p=0,0001$ )	0,050* [0,036; 0,059] ( $p=0,002$ )	0,048* [0,041; 0,055] ( $p=0,001$ )
Правое предплечье	1,360* [1,070; 1,625] ( $p=0,0001$ )	0,701* [0,585; 0,849] ( $p=0,0004$ )	0,062* [0,052; 0,070] ( $p=0,04$ )	0,060* [0,050; 0,065] ( $p=0,003$ )

Примечание: \* – здесь и далее установлены статистически значимые отличия от юношей.

у которых  $A_{вен}/A_{арт}$  равнялось 79,00 [64,00; 87,50] у. е. ( $p = 0,03$ ;  $p = 0,05$  соответственно). Это, в свою очередь, определило более высокие амплитуду реографической волны и РИ

у девушек (табл. 2). У них в обе фазы менструального цикла в левом плече, правом предплечье, а во время лютеиновой фазы – и в правом плече  $A_{арт}$  была выше, чем у юношей.

Таблица 2

**Половые различия основных амплитудных параметров реовазографии (участок «плечо–предплечье») у студентов ( $Me [Q_1; Q_3]$ )**

**Sex-related differences in the key amplitude parameters of rheovasography (the shoulder–forearm part) in students ( $Me [Q_1; Q_3]$ )**

Сегмент	$A_{сисг}$ , Ом	$A_{арт}$ , Ом	$A_{вен}$ , Ом	РИ, у. е.
<i>Юноши (n = 50)</i>				
Левое плечо	0,027 [0,019; 0,037]	0,054 [0,040; 0,076]	0,042 [0,030; 0,059]	0,536 [0,397; 0,761]
Правое плечо	0,023 [0,015; 0,032]	0,047 [0,036; 0,067]	0,037 [0,022; 0,050]	0,471 [0,361; 0,663]
Левое предплечье	0,021 [0,014; 0,027]	0,046 [0,029; 0,062]	0,033 [0,026; 0,046]	0,456 [0,291; 0,619]
Правое предплечье	0,024 [0,018; 0,035]	0,056 [0,036; 0,082]	0,039 [0,029; 0,062]	0,557 [0,360; 0,814]
<i>Девушки (n = 50). Фолликулярная фаза</i>				
Левое плечо	0,033 [0,024; 0,043]	0,073* [0,054; 0,085] ( $p = 0,008$ )	0,058* [0,046; 0,071] ( $p = 0,01$ )	0,732* [0,545; 0,854] ( $p = 0,008$ )
Правое плечо	0,025 [0,019; 0,032]	0,061 [0,045; 0,074]	0,045* [0,036; 0,060] ( $p = 0,01$ )	0,617* [0,468; 0,749] ( $p = 0,03$ )
Левое предплечье	0,024 [0,016; 0,031]	0,050 [0,038; 0,065]	0,042 [0,027; 0,056]	0,503 [0,377; 0,641]
Правое предплечье	0,032* [0,028; 0,038] ( $p = 0,004$ )	0,080* [0,067; 0,092] ( $p = 0,001$ )	0,065* [0,053; 0,076] ( $p = 0,001$ )	0,802* [0,673; 0,924] ( $p = 0,001$ )
<i>Девушки (n = 50). Лютеиновая фаза</i>				
Левое плечо	0,033 [0,025; 0,036]	0,068* [0,054; 0,084] ( $p = 0,02$ )	0,049 [0,034; 0,065]	0,674* [0,542; 0,843] ( $p = 0,02$ )
Правое плечо	0,028* [0,020; 0,036] ( $p = 0,03$ )	0,058* [0,043; 0,078] ( $p = 0,02$ )	0,047* [0,034; 0,067] ( $p = 0,009$ )	0,577* [0,434; 0,778] ( $p = 0,02$ )
Левое предплечье	0,023 [0,016; 0,037]	0,051 [0,033; 0,069]	0,036 [0,024; 0,046]	0,510 [0,334; 0,683]
Правое предплечье	0,035* [0,028; 0,041] ( $p = 0,0009$ )	0,074* [0,064; 0,093] ( $p = 0,002$ )	0,059* [0,049; 0,076] ( $p = 0,001$ )	0,736* [0,641; 0,928] ( $p = 0,002$ )

Также в сравнении с юношами у девушек в обе фазы  $A_{\text{вен}}$  была выше в правом плече и предплечье и в левом плече – в фолликулярную фазу. Амплитуда револвны на уровне максимальной скорости кровенаполнения сосудов у девушек в правом предплечье в обе фазы и правом плече в лютеиновую фазу выше, чем у юношей. Эти особенности свидетельствуют о большей интенсивности кровенаполнения сосудов верхних конечностей у женщин по сравнению с мужчинами, что подтверждается значением РИ [16]. У девушек в обе фазы цикла РИ в правом, левом плече и правом предплечье был больше, чем у юношей.

Анализ РВГ-волн позволил выявить и различия гемодинамики у девушек в зависимости от фазы менструального цикла. Установлено, что в правом предплечье во время лютеиновой фазы ПЗК и  $\alpha$  меньше, а ИБН – больше, чем в фолликулярную фазу. ПЗК,  $\alpha$  и ИБН в лютеиновую фазу составляли 0,060 [0,050; 0,065] с, 0,112 [0,099; 0,129] с, 0,466 [0,411; 0,538] % соответственно, а в фолликулярную фазу – 0,064 [0,056; 0,072] с, 0,123 [0,105; 0,144] с, 0,425 [0,379; 0,492] % соответственно ( $p = 0,02$ ;  $p = 0,01$ ;  $p = 0,04$  соответственно). Также обнаружено, что в фолликулярную фазу в левом плече  $A_{\text{вен}}$  составляла 0,058 [0,046; 0,071] Ом, что больше, чем в лютеиновую фазу, во время которой  $A_{\text{вен}}$  равнялась 0,049 [0,034; 0,065] Ом ( $p = 0,04$ ).

**Обсуждение.** Результаты РВГ-исследования периферической гемодинамики свидетельствуют о том, что у мужчин и женщин молодого возраста в состоянии покоя наблюдается магистральный тип кровотока во всех изученных сегментах, что является нормой для здорового человека и обеспечивает адекватный уровень объемного кровенаполнения сосудов верхних конечностей. При этом сравнительный анализ параметров РВГ позволил выявить следующее: у девушек в обе фазы менструального цикла скорость кровенаполнения выше, чем у юношей, что может быть связано с более высоким тонусом стенки сосудов крупного, среднего и мелкого калибра у женщин.

Кроме того, сравнительный анализ параметров РВГ у девушек в разные фазы менструального цикла показал, что в лютеиновую фазу скорость кровенаполнения сосудов верхних конечностей выше, чем в фолликулярную фазу. Это может быть обусловлено более высоким тонусом сосудов и более выраженным венозным оттоком в лютеиновую фазу, чем в фолликулярную.

Таким образом, гемодинамика в сосудах верхних конечностей полспецифична. У девушек скорость кровотока и интенсивность кровенаполнения сосудов на участке «плечо–предплечье» больше, чем у юношей. Характер гемодинамики у девушек зависит от фазы менструального цикла. В лютеиновую фазу скорость и степень кровенаполнения сосудов выше, чем в фолликулярную.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

## Список литературы

1. Спичин А.П., Кушкова Н.Е., Железнова А.Д., Матрохина О.И. Состояние гемодинамических показателей у первокурсников с различным типом вегетативной регуляции в период адаптации к обучению // Эпомен: мед. науки. 2022. № 5. С. 156–173.
2. Бочарин И.В., Мартусевич А.К., Гурьянов М.С., Чечурова Д.Д. Особенности состояния гемодинамики студентов в зависимости от наличия спортивной подготовки // Здоровье человека, теория и методика физ. культуры и спорта. 2021. № 22(2). С. 62–71.
3. Лоллини В.А., Науменко А.А., Лоллини С.В. Процессы и факторы, определяющие формирование реографической кривой // Вестн. Витеб. гос. мед. ун-та. 2015. Т. 14, № 4. С. 35–39.

4. Халыавкина И.О. Индивидуально-типологические особенности гемодинамики в юношеском возрасте // Журн. фундам. медицины и биологии. 2017. № 1. С. 38–44.

5. Леонтьева Н.В. Течение вязкой жидкости по трубам // Актуал. проблемы теорет. и клин. медицины. 2019. № 4(26). С. 30–32.

6. Бирюкова Е.В., Василюк Н.А., Андрианов В.В. Гендерные особенности вариабельности сердечного ритма и гемодинамического обеспечения учебной деятельности студентов // Рос. мед.-биол. вестн. им. акад. И.П. Павлова. 2019. Т. 27, № 2. С. 188–196. <https://doi.org/10.23888/PAVLOVJ2019272188-196>

7. Bassareo P.P., Crisafulli A. Gender Differences in Hemodynamic Regulation and Cardiovascular Adaptations to Dynamic Exercise // Curr. Cardiol. Rev. 2020. Vol. 16, № 1. P. 65–72. <https://doi.org/10.2174/1573403x15666190321141856>

8. Бродовская Т.О., Касьянов Д.В. Пол-специфические различия артериальной гипертензии // Рос. кардиол. журн. 2023. Т. 28, № 12. С. 125–132. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2023-5646>

9. Барбараиш Н.А., Кувишинов Д.Ю., Барбараиш О.Л. Физиологические особенности сердечно-сосудистой системы женщин // Проблемы жен. здоровья. 2008. Т. 3, № 4. С. 34–41.

10. Омеляненко К.В., Горшков А.Ю., Федорович А.А., Королев А.И., Дадаева В.А., Акашева Д.У., Дранкина О.М. Гендерные особенности микроциркуляторного русла кожи у здоровых лиц трудоспособного возраста // Кардиоваскуляр. терапия и профилактика. 2021. Т. 20, № 8. С. 48–55. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2021-3111>

11. Joyner M.J., Barnes J.N., Hart E.C., Wallin B.G., Charkoudian N. Neural Control of the Circulation: How Sex and Age Differences Interact in Humans // Compr. Physiol. 2015. Vol. 5, № 1. P. 193–215. <https://doi.org/10.1002/cphy.c140005>

12. Carmichael M.A., Thomson R.L., Moran L.J., Wycherley T.P. The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes' Performance: A Narrative Review // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2021. Vol. 18, № 4. Art. № 1667. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041667>

13. Мейгал А.Ю., Воронова Н.В., Елаева Л.Е., Кузьмина Г.И. Характеристика электромиограммы женщин в разные фазы менструального цикла в зависимости от сезона и типа вегетативной регуляции // Физиология человека. 2014. Т. 40, № 1. С. 113–121. <https://doi.org/10.7868/S0131164614010111>

14. Калинина И.Н., Зуб М.А., Килимник А.А., Чамокова А.Я. Изменения реовазографических показателей мужчин и женщин в возрастном аспекте // Соврем. вопр. биомедицины. 2023. Т. 7, № 3(24). Ст. № 8.

15. Попова И.Е., Сысоев А.В., Дрожжин Н.В., Новичихин В.А. Особенности периферического кровообращения квалифицированных прыгунов в воду на различных этапах годичного цикла тренировки // Уч. зап. ун-та им. П.Ф. Лесгафта. 2021. № 8(198). С. 220–224. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2021.8.p220-224>

16. Гаранин А.А. Компьютерная реовазография в оценке циклической сократительной активности сосудистого русла большого круга кровообращения // Вестн. новых мед. технологий. 2018. Т. 25, № 3. С. 216–222. <https://doi.org/10.24411/1609-2163-2018-16068>

## References

1. Spitsin A.P., Kushkova N.E., Zheleznova A.D., Matrokhina O.I. Sostoyanie gemodinamicheskikh pokazateley u pervokursnikov s razlichnym tipom vegetativnoy regulyatsii v period adaptatsii k obucheniyu [Hemodynamic Indicators in First-Year Students with Different Types of Vegetative Regulation in the Period of Adaptation to Education]. *Epomen: meditsinskie nauki*, 2022, no. 5, pp. 156–173.

2. Bocharin I.V., Martusevich A.K., Guryanov M.S., Checurova D.D. Features of the State of Hemodynamics of Students Depending on the Availability of Sports Training. *Health Phys. Cult. Sports*, 2021, vol. 22, no. 2, pp. 62–71 (in Russ.).

3. Lollini V.A., Naumenko A.A., Lollini S.V. Protsessy i faktory, opredelyayushchie formirovanie reograficheskoy krivoy [Processes and Factors Involved in the Rheographic Curve Formation]. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*, 2015, vol. 14, no. 4, pp. 35–39.

4. Khalyavkina I.O. Individual'no-tipologicheskie osobennosti gemodinamiki v yunosheskom vozraste [Typological Peculiarities of Hemodynamics in People of Young Age]. *Zhurnal fundamental'noy meditsiny i biologii*, 2017, no. 1, pp. 38–44.



5. Leont'eva N.V. Tечenie вязкой жидкости по трубам [The Flow of Viscous Fluids Through a Pipe]. *Aktual'nye problemy teoreticheskoy i klinicheskoy meditsiny*, 2019, no. 4, pp. 30–32.
6. Biryukova E.V., Vasilyuk N.A., Andrianov V.V. Gendernye osobennosti variabel'nosti serdechnogo ritma i gemodinamicheskogo obespecheniya uchebnoy deyatel'nosti studentov [Gender Peculiarities of Heart Rate Variability and Hemodynamic Basis of Students' Educational Activity]. *Rossiyskiy mediko-biologicheskiy vestnik im. akad. I.P. Pavlova*, 2019, vol. 27, no. 2, pp. 188–196. <https://doi.org/10.23888/PAVLOVJ2019272188-196>
7. Bassareo P.P., Crisafulli A. Gender Differences in Hemodynamic Regulation and Cardiovascular Adaptations to Dynamic Exercise. *Curr. Cardiol. Rev.*, 2020, vol. 16, no. 1, pp. 65–72. <https://doi.org/10.2174/1573403x15666190321141856>
8. Brodovskaya T.O., Kasianov D.V. Sex-Specific Differences in Hypertension. *Russ. J. Cardiol.*, 2023, vol. 28, no. 12, pp. 125–132. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2023-5646>
9. Barbarash N.A., Kuvshinov D.Yu., Barbarash O.L. Fiziologicheskie osobennosti serdechno-sosudistoy sistemy zhenshin [Physiological Peculiarities of Cardiovascular System in Women]. *Problemy zhenskogo zdorov'ya*, 2008, vol. 3, no. 4, pp. 34–41.
10. Omelyanenko K.V., Gorshkov A.Yu., Fedorovich A.A., Korolev A.I., Dadaeva V.A., Akasheva D.U., Drapkina O.M. Sex Features of Cutaneous Microvasculature in Healthy Working Age People. *Cardiovasc. Ther. Prev.*, vol. 20, no. 8, pp. 48–55 (in Russ.). <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2021-3111>
11. Joyner M.J., Barnes J.N., Hart E.C., Wallin B.G., Charkoudian N. Neural Control of the Circulation: How Sex and Age Differences Interact in Humans. *Compr. Physiol.*, 2015, vol. 5, no. 1, pp. 193–215. <https://doi.org/10.1002/cphy.c140005>
12. Carmichael M.A., Thomson R.L., Moran L.J., Wycherley T.P. The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes' Performance: A Narrative Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2021, vol. 18, no. 4. Art. no. 1667. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041667>
13. Meigal A.Y., Voronova N.V., Yelaeva L.E., Kuz'mina G.I. Electromyographic Characteristics of Women in Different Phases of the Menstrual Cycle, Depending on Season and Type of Autonomic Regulation. *Hum. Physiol.*, 2014, vol. 40, no. 1, pp. 97–104. <https://doi.org/10.7868/S0131164614010111>
14. Kalinina I.N., Zub M.A., Kilimnik A.A., Chamokova A.Ya. Izmeneniya reovazograficheskikh pokazateley muzhchin i zhenshin v vozrastnom aspekte [Changes in Rheovasography Indices of Men and Women in Age Aspect]. *Sovremennyye voprosy biomeditsiny*, 2023, vol. 7, no. 3. Art. no. 8.
15. Popova I.E., Sysoev A.V., Drozhzhin N.V., Novichikhin V.A. Osobennosti perifericheskogo krovoobrashcheniya kvalifitsirovannykh prygunov v vodu na razlichnykh etapakh godichnogo tsikla trenirovki [Features of Peripheral Blood Circulation of Qualified Jumpers into Water at Different Stages of the Annual Training Cycle]. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, 2021, no. 8, pp. 220–224. <https://doi.org/10.34835/issn.2308-1961.2021.8.p220-224>
16. Garanin A.A. Komp'yuternaya reovazografiya v otsenke tsiklicheskoy sokratitel'noy aktivnosti sosudistogo rusla bol'shogo kruga krovoobrashcheniya [Computer Rheovasography in the Evaluation of Cyclic Contractile Activity of the Vascular Bed of a Large Blood Circulation]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*, 2018, vol. 25, no. 3, pp. 216–222. <https://doi.org/10.24411/1609-2163-2018-16068>

*Поступила в редакцию 17.01.2024 / Одобрена после рецензирования 17.07.2024 / Принята к публикации 05.08.2024.*  
*Submitted 17 January 2024 / Approved after reviewing 17 July 2024 / Accepted for publication 5 August 2024.*