

УДК 612.15  
DOI: 10.26456/vtbio381

## **ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНАРНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ У ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ НА ФОНЕ ЛОКАЛЬНОГО ХОЛОДОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**Л.А. Товмасын, Г.А. Севрюкова**

Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград

Работа посвящена оценке показателей регионарного кровообращения у иностранных студентов на фоне локального холодого воздействия. Регистрировались реограммы верхних конечностей в регионе «Предплечье – Кисть» в состоянии покоя, на фоне локального холодого воздействия на кисть левой руки и в период восстановления (1-3-5 минуты). Фоновая асимметрия кровообращения в регионе «Предплечье – Кисть» характеризовалась снижением тонуса крупных артерий и компенсаторным повышением венозного оттока справа. В сегменте «Кисть» слева кратковременное снижение тонуса сосудистой стенки прекапилляров на холодое воздействие сменялось приспособительными реакциями кровотока в первую минуту восстановления. К 5 минуте восстановления не было обнаружено значимой дилатации сосудов слева. Авторами предложен индекс реактивности сосудов и определены показатели реовазографии как информативные критерии индивидуально-типологических различий адаптивной реакции организма иностранных студентов на холодое воздействие.

***Ключевые слова:** реовазография верхних конечностей, регионарное кровообращение, холодое проба, адаптация иностранных студентов.*

**Введение.** В российских вузах от года к году растет экспорт образовательных услуг. Вопросам социокультурной адаптации уделяется достаточное внимание и неоспорим тот факт, что успешной долговременной социокультурной адаптации иностранных студентов, приезжающих в Россию для обучения, предшествует срочная адаптация к климатическим условиям региона проживания, эффективность пролонгирования которой зависит от физиологической адаптации жизнеобеспечивающих систем (Нарутдинов и др., 2021, Гудков и др., 2012., Fedotova, 2021, Khomushku et al., 2020). Волгоградский регион характеризуется резко-континентальным климатом, сезонным температурным перепадом от  $-20,0 \pm 15,2$  °С зимой до  $35,0 \pm 15,7$  °С летом. Суточные колебания температуры в осенне-весенний период могут достигать 8-12 °С и являются

нежелательными для организма (Аверьянова, 2021, Аверьянова и др., 2023, Коробицына, 2023), особенно, для организма иностранных студентов (Ibrahim et al., 2023), приезжающих в Волгоградский регион из стран с тёплым климатом. Известно, что одной из первых в реакции адаптации целостного организма включается система кровообращения, которая обеспечивает метаболические запросы организма, участвует в кислородтранспортном каскаде, реализует температурный гомеостаз (Son et al, 2019, Коробицына и др., 2021). В связи с чем, целью исследования явилась оценка показателей регионарного кровообращения у иностранных студентов на фоне локального холодового воздействия с помощью реовазографии верхних конечностей.

**Методика.** В исследовании с соблюдением принципа информированного согласия приняли участие индийские студенты Волгоградского государственного медицинского университета ( $n = 36$  юношей; в возрасте 19-21 год). Выполнение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО ВолгГМУ (протокол № 2022/154 от 03.11.2022). Исследования проводились в осенний период в помещении с температурой комфорта (19-22°C) в первой половине дня. При проведении реовазографии (РВГ, «Рео-Спектр 2»; производитель компания «Нейрософт», г. Иваново, Россия) в регионе «Предплечье – Кисть» применялась технология продольного наложения ленточных электродов из электропроводящей ткани, смоченных физиологическим раствором. Проксимальный электрод накладывался в области локтевой ямки, «общий» электрод – на лучезапястный сустав и дистальный электрод – в области основания пальцев кисти левой руки вокруг тыльно-ладонной поверхности.

Холодовая проба (ХП) включала три последовательных этапа: 1) регистрация фоновых показателей РВГ в регионе «Предплечье – Кисть»; 2) регистрация изучаемых показателей РВГ на фоне локального холодового воздействия; 3) регистрация изучаемых показателей РВГ после локального холодового воздействия на 1, 3 и 5 минутах восстановительного периода.

На всех этапах исследования обследуемые находились в положении сидя, в состоянии спокойного бодрствования. Локальное холодовое воздействие достигалось погружением кисти левой руки в холодную воду (4°C на 4 мин) (Аверьянова, 2021). Анализ показателей РВГ включал левостороннее и правостороннее динамическое сопоставление показателей в динамике ХП, а также симметричное сравнение – сопоставление степени отклонения показателей на фоне локального холодового воздействия с использованием предложенного авторами индекса реактивности сосудов (ИРС, у.е. =  $\ln (B_{1,3,5} / ХП)$ , где  $B_{1,3,5}$  – показатели РВГ, полученные в период восстановления на

1, 3 и 5 минутах; ХП – показатель РВГ, полученный на пике холодовой пробы; знаки «-» и «+» показывают направленность изменений – уменьшение или увеличение исследуемого параметра кровотока).

Анализ РВГ в регионе «Предплечье – Кисть» проводился по амплитудно-частотному показателю ( $АПЧ = \text{РИ} / \text{Ткардио}$ , у.е.; РИ – реографический индекс, у.е., Ткардио – длительность кардиоцикла, с), модулю упругости ( $МУ = \alpha / \text{Ткардио}$ , %;  $\alpha$  – время восходящей части волны, с), индексу быстрого наполнения ( $ИБН = \text{Асист} / \text{Аарт}$ , %; Аарт – амплитуда артериальной составляющей волны, Ом, Асист – амплитуда волны, соответствующая наиболее выраженному пику первой производной, Ом), дикротическому индексу ( $ДИК = \text{Аинц} / \text{Аарт}$ , %; Аинц – амплитуда реограммы на уровне инцизуры), соотношению «притока-оттока» ( $\text{П-О} = \alpha / \text{Ткат}$ , у.е.; Ткат – длительность катакроты, с), показателю венозного оттока (ПВО, %).

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием программного пакета IBM SPSS, v. 26.0. В большинстве случаев распределение признаков не подчинялось закону нормального распределения, в связи с чем, в работе для сравнения двух связанных выборок применялся непараметрический критерий Вилкоксона (медиана (Me), первый – третий квартили (Q1; Q3), для сравнения К-связанных выборок – ранговый дисперсионный анализ Фридмана с поправкой Бонферрони, так как ХП включала 5 этапов. В качестве статистически значимого уровня принимались значения  $p \leq 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** По данным нашего исследования фоновые показатели РВГ в регионе «Предплечье – Кисть» у индийских студентов находились в пределах физиологической нормы. Сравнительный анализ фоновых данных РВГ справа и слева позволил выявить значимые различия показателей тонуса и эластичности сосудов в сегменте «Предплечье», а именно, снижен тонус артериального русла и повышен венозный тонус справа по показателям, характеризующим модуль упругости (здесь и далее по тексту данные представлены в соотношении Q1 – Me – Q3; слева 10,3 – 11,09 – 13,5; справа 7,23 – 11,00 – 11,3;  $p = 0,005$ ), тонус крупных артерий (слева 35,4 – 40,5 – 43,8; справа 38,5 – 50,0 – 52,2;  $p = 0,009$ ), соотношение «приток-отток» (слева 0,11 – 0,123 – 0,154; справа 0,079 – 0,116 – 0,133;  $p = 0,009$ ). Данный факт не противоречит существованию асимметричности функционирования парных органов и участков организма (Кулакова и др., 2012 и определяется преобладающей регуляцией сосудистого тонуса одним из отделов вегетативной нервной системы (симпатическим, парасимпатическим). По нашему мнению, полученные результаты с одной стороны, требуют проведения дальнейших исследований и с другой – возможно,

характеризуют функциональную асимметрию кровоснабжения верхних конечностей, обусловленную доминирующим участием одной из рук в повседневной жизни.

При локальном холодовом воздействии на кисть левой руки отмечалось изменение показателей кровотока в регионе «Предплечье – Кисть» не только с левой стороны, но и с правой. При этом наиболее значимые отклонения по АЧП, характеризующему интенсивность артериального кровотока выявлены с правой стороны к 5 минуте ВП. Так, в сегменте «Предплечье» справа отмечалось повышение АЧП на 5 минуте ВП (1,204 – 1,243 – 2,129) относительно АЧП на пике холодной пробы (0,775 – 1,486 – 1,756;  $p = 0,043$ ), а также относительно АЧП на 3 минуте ВП (1,095 – 1,324 – 1,69;  $p = 0,002$ ) и слева – на уровне тенденций по таковым показателям  $p = 0,052$ . В сегменте «Кисть» также отмечалось повышение АЧП к 5 минуте ВП после локальной холодной стимуляции: справа АЧП<sub>В5</sub> (1,171 – 1,502 – 2,265) относительно АЧП<sub>ХП</sub> (0,645 – 1,204 – 1,929;  $p = 0,0001$ ), АЧП<sub>В1</sub> (1,043 – 1,175 – 2,097;  $p = 0,0001$ ) и слева АЧП<sub>В5</sub> (0,904 – 1,068 – 1,449) относительно АЧП<sub>В1</sub> (0,736 – 0,971 – 1,061;  $p = 0,001$ ), АЧП<sub>В3</sub> (0,936 – 1,054 – 1,33;  $p = 0,043$ ).

Интересными для понимания функциональных возможностей системы кровообращения оказались результаты сравнения индексов реактивности сосудов (ИРС, у.е.), рассчитанных по сегменту «Кисть». При локальном холодовом воздействии на кисть левой руки выявлены адекватные зональные сосудистые реакции (относительно фоновых показателей РВГ), а именно, снижение АЧП<sub>Фон-ХП</sub> в среднем с 1,159 до 1,04 у.е. за счет уменьшения длительности кардиоциклов и повышения ЧСС.

При симметричном сравнении индексов (ИРС<sub>АЧП</sub>), рассчитанных по АЧП, установлена следующая динамика реактивности сосудов слева В1-В3-В5 относительно ХП: -0,197; +0,1032; +0,0021 у.е., свидетельствующая о продолжающейся констрикторной реакции в 1 минуту ВП и реакции вазодилатации к 3-5 минутам. Отсутствие непосредственного холодового воздействия на кисть правой руки позволило установить сопряженную нарастающую реакцию вазодилатации сосудов справа к 5 минуте ВП: +0,216; +0,408; +0,371 у.е. (рис. 1). Следует обратить особое внимание на то, что значения разниц ИРС<sub>АЧП</sub> (dX, у.е.) на третьей минуте ВП к первой и на пятой минуте ВП к первой как слева (АЧП<sub>В3-В1</sub> = 0,300; АЧП<sub>В5-В1</sub> = 0,194), так и справа (АЧП<sub>В3-В1</sub> = 0,192; АЧП<sub>В5-В1</sub> = 0,154) не имеют значимых различий ( $p_{В3-В1} = 0,37$ ;  $p_{В5-В1} = 0,5$  соответственно), что свидетельствует о внутригрупповой неоднородности сосудистых реакций на холодовое воздействие в сегменте «Кисть» (широкий межквартильный диапазон: справа dX<sub>В3-В1</sub> Q25-75 0,036 – 0,272; dX<sub>В5-В1</sub>

Q25-75 0,029 – 0,479; слева  $dX_{B3-B1}$  Q25-75 0,034 – 0,275;  $dX_{B5-B1}$  Q25-75 -0,114 – 0,439) и возможности использования вариабельности АЧП для определения информативных критериев индивидуально-типологических различий адаптивной реакции.

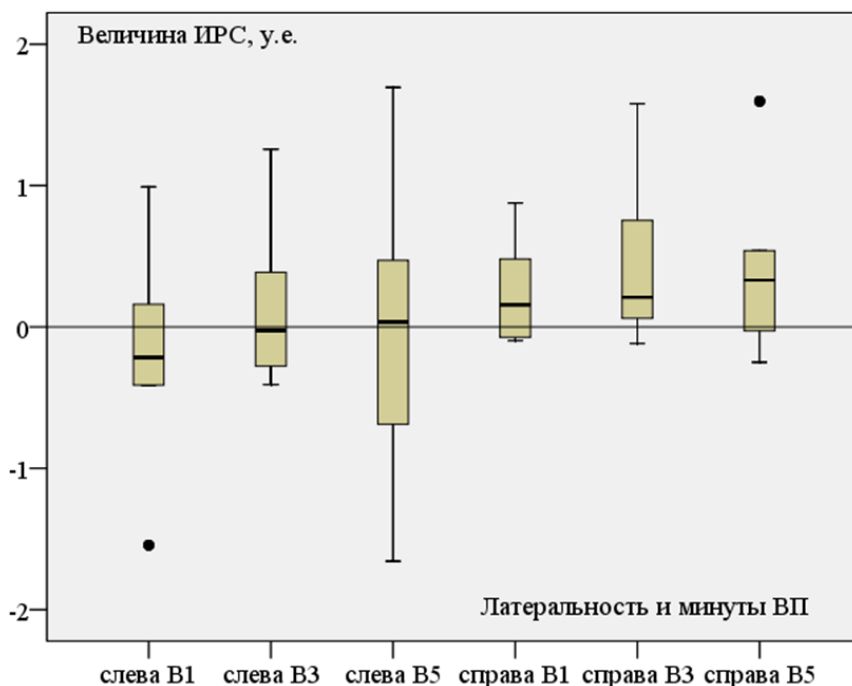


Рис. 1. Динамика сосудистой реактивности по интенсивности артериального кровотока АЧП (ИРС – индекс реактивности сосудов; В1, В3, В5 – минуты восстановительного периода (ВП))

Оценка уровня тонуса крупных артерий (ИБН, %) позволила установить его повышение на фоне локального холодового воздействия слева как в сегменте «Предплечье» (ИБН снизился к первой-третьей минутам  $ИБН_{B1} = 24,2 - 44,4 - 56,8$ ;  $p = 0,007$ ;  $ИБН_{B3} = 37,07 - 40,5 - 45,6$ ;  $p = 0,007$  относительно  $ИБН_{ХП} = 40,9 - 45,9 - 48,8$ ), так и в сегменте «Кисть» (ИБН снизился к первой минуте  $ИБН_{B1} = 35,2 - 40,6 - 53,1$ ;  $p = 0,001$  относительно  $ИБН_{ХП} = 43,7 - 45,9 - 55,0$ ). С правой стороны однотипные реакции отмечены только в сегменте «Кисть» (ИБН снизился к первой-третьей минутам  $ИБН_{B1} = 29,4 - 37,8 - 47,7$ ;  $p = 0,001$ ;  $ИБН_{B3} = 33,1 - 41,5 - 46,4$ ;  $p = 0,002$  относительно  $ИБН_{ХП} = 40,1 - 44,3 - 52,7$ ).

Сопоставление «симметричных»  $ИРС_{ИБН}$ , рассчитанных по функциональному состоянию крупных артерий не выявило значимых различий и не противоречит пониманию того, что у молодых людей

достаточно выражены эластические свойства амортизирующих сосудов (аорта и прилегающие к ней крупные сосуды), обуславливающих сосудистое ремоделирование в фазу быстрого изгнания крови левым желудочком сердца.

Анализ кровотока в регионе «Предплечье – Кисть» по показателю, отражающему периферическое сосудистое сопротивление и сосудистый тонус на уровне прекапилляров (ДИК, %) позволил выявить в целом однонаправленные зональные сосудистые реакции. После локального холодового воздействия на кисть левой руки установлено значимое повышение тонуса на 1-3 минутах ВП: сегмент «Предплечье» слева ДИК<sub>В1</sub> (28,6 – 70,5 – 82,1) относительно ДИК<sub>ХП</sub> (8,94 – 26,6 – 28,2;  $p = 0,001$ ) и справа ДИК<sub>В3</sub> (27,8 – 37,3 – 44,9) относительно ДИК<sub>ХП</sub> (14,7 – 26,7 – 31,3;  $p = 0,002$ ). Однако, слева в сегменте «Кисть» кратковременное снижение тонуса сосудистой стенки прекапилляров при холодовом воздействии по сравнению с фоновыми значениями (ДИК<sub>ХП</sub> (16,3 – 27,1 – 41,2) относительно ДИК<sub>Ф</sub> (23,8 – 28,7 – 38,2;  $p = 0,007$ ) сменялось приспособительными изменениями кровоснабжения в период восстановления (повышение ДИК<sub>В1</sub> (14,0 – 36,0 – 76,8) относительно ДИК<sub>ХП</sub> (16,3 – 27,1 – 41,2;  $p = 0,001$ ). Это возможно при поступлении крови из артерий в вены через артериоло-венулярные анастомозы минуя капиллярную сеть (Логинова и др., 2004, Максимов и др., 2018). Справа в сегменте «Кисть» установлено сопряженное нарастание ДИК к 1 минуте ВП относительно ХП (ДИК<sub>В1</sub> 31,2 – 37,4 – 67,9; ДИК<sub>ХП</sub> 24,3 – 31,1 – 41,4;  $p = 0,043$ ).

Симметричный анализ реактивности прекапилляров в сегменте «Кисть» по их сосудистому тонусу (ИРС<sub>ДИК</sub>) позволил выявить на 1 минуте ВП проявление гипертонуса в большей степени слева по сравнению с таковым показателем справа (слева ИРС<sub>ДИК</sub> = + 0,641; справа ИРС<sub>ДИК</sub> = + 0,062;  $p = 0,018$ ). При этом отсутствие значимости различий степени снижения тонуса прекапилляров к 5 минуте ВП свидетельствует об экономически целесообразной для организма в целом тактике центральных регулирующих влияний, т.е. идентичный командный паттерн получают эффекторы как левой, так и правой сторон. Разница значений (dX, у.е.) по ИРС<sub>ДИК</sub>, обусловленная широким межквартильным диапазоном слева (dX<sub>В5-В1</sub> Q25-75 -0,91 – (-0,315) по отношению к таковому показателю справа (dX<sub>В5-В1</sub> Q25-75 -0,887 – 0,099) к пятой минуте ВП не имела значимых различий ( $p_{В5-В1} = 0,24$ ) и позволяет нам отнести ДИК к одному из вариабельных показателей РВГ.

Анализ динамики состояния венозного оттока из исследуемого региона «Предплечье – Кисть» на фоне локальной холодовой стимуляции позволил установить с одной стороны отсутствие

пресистолической волны на реограмме, свидетельствующей о нормальном тоне вен у молодых индийских студентов, а с другой – затруднение венозного оттока в соответствии с возможностями констрикторной иннервации вен. Показатель венозного оттока повышался на фоне ХП независимо от сегмента и латеральной зональности (Q1 – Ме – Q3; сегмент «Предплечье» справа ПВО<sub>ХП</sub> = 1,0 – 8,0 – 20,0 относительно ПВО<sub>Ф</sub> = 1,0 – 2,0 – 3,0  $p = 0,001$ ; слева ПВО<sub>ХП</sub> = 2,0 – 8,0 – 28,0 относительно ПВО<sub>Ф</sub> = 1,0 – 2,0 – 5,0  $p = 0,04$ ; сегмент «Кисть» справа ПВО<sub>ХП</sub> = 5,0 – 11,0 – 18,0 относительно ПВО<sub>Ф</sub> = 3,0 – 5,0 – 8,0  $p = 0,004$ ; слева ПВО<sub>ХП</sub> = 2,0 – 5,0 – 13,0 относительно ПВО<sub>Ф</sub> = 1,0 – 2,0 – 4,0  $p = 0,04$ ). При этом облегчение венозного оттока из региона к 5 минуте ВП отмечалось только справа (сегмент «Предплечье» ПВО<sub>В5</sub> = 1,0 – 4,0 – 8,0 относительно ПВО<sub>ХП</sub> = 1,0 – 8,0 – 20,0  $p = 0,011$ ; сегмент «Кисть» ПВО<sub>В5</sub> = 2,0 – 5,0 – 6,0 относительно ПВО<sub>ХП</sub> = 5,0 – 11,0 – 18,0  $p = 0,001$ ), тогда как слева не обнаружено значимой дилатации сосудов скелетных мышц соотнесенного с резервом сопротивления на холодное воздействие.

Ответная сосудистая реакция находит свое подтверждение при симметричном сравнении индексов реактивности сосудов, рассчитанных по функциональному состоянию венозного оттока (ИРС<sub>ПВО</sub>): сегмент «Кисть» слева -0,287 – -0,182 – 0,03; справа -1,09 – -0,81 – -0,32. Однако значимые латеральные различия отмечались лишь на 5 минуте ВП ( $p = 0,07$ ) (рис. 2).

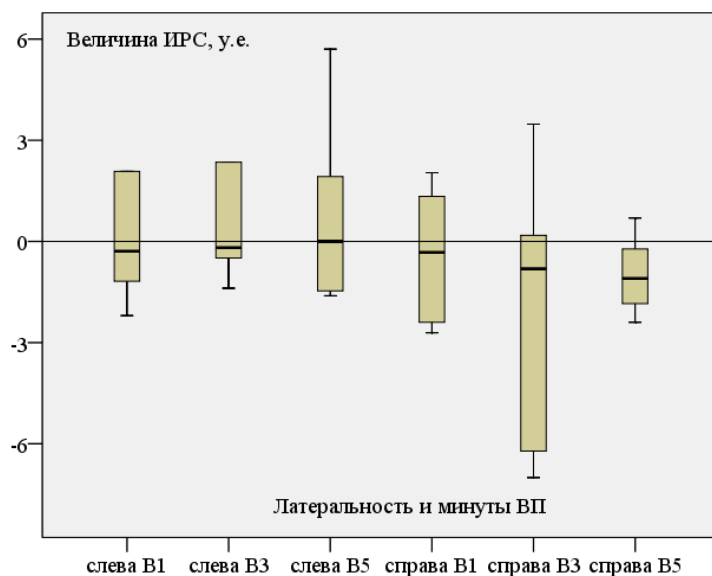


Рис. 2. Динамика сосудистой реактивности по состоянию венозного оттока из региона (ИРС – индекс реактивности сосудов; В1, В3, В5 – минуты восстановительного периода)

**Заключение.** Обобщение полученных результатов позволило увидеть, что сосудистая реактивность по данным реовазографии в регионе «Предплечье – Кисть» у индийских студентов на фоне локального холодового воздействия может варьировать за счет «несовершенности» защитно-компенсаторных реакций и проявляется в виде внутригрупповой неоднородности на холодовую стимуляцию периферических термочувствительных рецепторов кожи. Холодовой сосудосуживающий эффект в большей степени реализовывался через активацию центральным контуром сердечной деятельности (констрикторная сосудистая реакция в сегменте «Предплечье»), тогда как вазодилатация сосудов в сегменте «Кисть» достигалась через срочную адаптивную реакцию сосудистого гладкомышечного компонента.

Выявленная асимметрия кровоснабжения в регионе «Предплечье – Кисть», характеризующаяся снижением интегрального тонуса крупных артерий справа в пределах физиологической нормы и компенсаторным повышением венозного тонуса обусловлена преобладающим влиянием сосудистого компонента, так как длительность кардиоцикла и сердечный выброс «тождественны» как для левой, так и правой сторон, а также возможным доминирующим участием одной из рук в повседневной жизни.

Совокупность адаптивных изменений на локальное холодовое воздействие в контралатеральной стороне характеризовалась схожими однонаправленными реакциями. Однако, значимость различий показателей изменения кровоснабжения в восстановительный период в большей степени выявлена на стороне непосредственной холодовой стимуляции. При этом слева в сегменте «Кисть» регистрировались срочные специфичные реакции: кратковременное снижение тонуса сосудистой стенки прекапилляров на холодовое воздействие сменялось приспособительными реакциями кровотока в первую минуту восстановления, что свидетельствует о возможном поступлении крови из артерий в вены через артериоло-венозные анастомозы минуя капиллярную сеть.

Выявлено затруднение венозного оттока независимо от сегмента и латеральной зональности, но в соответствии с возможностями констрикторной иннервации вен. При этом облегчение венозного оттока из региона к 5 минуте восстановительного периода отмечалось только справа, тогда как слева не обнаружено значимой дилатации сосудов, соотношенной с резервом сосудистого сопротивления на холодовую стимуляцию.

Определены переменные показатели системы кровообращения по данным реовазографии верхних конечностей в регионе «Предплечье – Кисть» (амплитудно-частотный показатель, дикротический индекс и



показатель венозного оттока) как информативные критерии для определения индивидуально-типологических различий адаптивной реакции организма иностранных студентов на холодное воздействие.

Локальное холодное воздействие на терморцепторы кожи приводит к выраженным изменениям периферической гемодинамики, что следует учитывать при разработке рекомендаций по оптимизации функциональных резервов организма иностранных студентов из теплых стран в процессе их адаптации к новым климатическим условиям.

### **Список литературы**

- Аверьянова И.В.* 2021. Ответные реакции кардиогемодинамики при локальном холодном воздействии у жителей приморской и континентальной зон Магаданской области // *Экология человека*. № 10. С. 29-36. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2021-10-29-36>.
- Аверьянова И.В., Максимов А.Л.* 2023. Стратегия адаптивных перестроек функциональных систем у коренных европеоидов – уроженцев различных поколений Северо-Востока России // *Экология человека*. № 4. С. 259-273. <https://doi.org/10.17816/humeco321856>.
- Гудков А. Б., Попова О. Н., Пащенко А. В.* 2012. Физиологические реакции человека на локальное холодное воздействие; Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации. Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 145 с.
- Коробицына Е.В., Гудков А.Б., Попова О.Н., Щербина Ю.Ф.* 2021. Особенности сократимости миокарда у лиц юношеского возраста при холодном воздействии на стопу // *Журн. мед.-биол. исследований*. Т. 9. № 4. С. 459-462. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z084>.
- Коробицына Е. В.* 2023. Физиологические реакции сердечно-сосудистой системы на локальное охлаждение кожи кисти и стопы: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук, 138 с.
- Кулакова Т. Б., Никольский В.С.* 2012. Изменение региональной вегетативной реактивности у лиц с асимметрией артериального давления приводит к динамическому отклонению показателей гемодинамики // *Медицинский вестник Северного Кавказа*. № 1. С. 54-57.
- Логинова Н.К., Гусева И.Е.* 2004. Реовазография и ультразвуковая доплерография сосудов пальца кисти // *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. Т. 3. № 2(12). С. 76-78.
- Максимов А.Л., Харин А.В.* 2018. Состояние микроциркуляции при локальном холодном воздействии и влияние тренировок с ререспирацией // *Морфология*. Т. 153. № 2. С. 31-36.
- Нарутдинов Д.А., Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Разгулин С.А., Потехина Н.Н.* 2021. Оценка риска здоровью по показателям холодного воздействия на территориях региона с различными типами климата // *Медицина труда и экология человека*. №3 (27). С. 109-123.

- Fedotova V.A.* 2021. International Students' Adaptation in Russia: its Varying Due to the Student's Culture of Origin // *Bulletin of Kemerovo State University*. V. 23. № 4(88). P. 995-1004. <https://doi.org/10.21603/2078-8975-2021-23-4-995-1004>.
- Ibrahim Y.M., Bondarenko D.S.* 2023. The problem of adaptation of foreign students to study at a medical University in Russia // *Молодежный инновационный вестник*. № 12. P. 650-654.
- Khomushku O. M., Kukhta M. S., Raitina M. Yu.* 2020. Socio-Cultural Adaptation of Tuvan Students in Educational Environment of Tomsk // *Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences*. V. 13. № 7. P. 1137-1143. <https://doi.org/10.17516/1997-1370-0631>.
- Son J.-Y., Liu J. C., & Bell M. L.* 2019. Temperature-related mortality: a systematic review and investigation of effect modifiers // *Environmental Research Letters*. № 14(7). 073004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab1cdb>.

## **SPECIFIC FEATURES OF REGIONAL BLOOD CIRCULATION IN FOREIGN STUDENTS DURING LOCAL EXPOSURE TO COLD**

**L.A. Tovmasyan, G.A. Sevriukova**

Volgograd State Medical University, Volgograd

In the study presented we assess the indicators of regional blood circulation in foreign students in response to local exposure to cold. Rheograms of the upper extremities were recorded in the «Forearm – Hand» region at rest, against the background of local cold exposure to the left hand and during the recovery period (1-3-5 minutes). The asymmetry of blood circulation in the Forearm-Hand region was characterized by a decrease in the tone of large arteries and a compensatory increase in venous outflow on the right. In the «Hand» segment on the left, a short-term decrease in the tone of the vascular wall of the precapillaries due to cold exposure was replaced by adaptive reactions of blood flow in the first minute of recovery. By the 5<sup>th</sup> minute of recovery, no significant dilation of the vessels on the left was detected. We proposed an index of vascular reactivity and determined rheovasography indicators as informative criteria for individual typological differences in the adaptive reaction of the body of foreign students to cold exposure.

**Keywords:** *rheovasography of the upper limbs, regional blood circulation, cold test, adaptation of foreign students.*

*Об авторах:*

ТОВМАСЯН Лаура Андреевна – аспирант кафедры нормальной физиологии, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет», г. Волгоград, пл. Павших борцов, д. 1, 400066, e-mail: laura7709@yandex.ru.

СЕВРЮКОВА Галина Александровна – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры нормальной физиологии, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет», г. Волгоград, пл. Павших борцов, д. 1, 400066, e-mail: sevrykova2012@yandex.ru.

Товмасын Л.А. Особенности регионарного кровообращения у иностранных студентов на фоне локального холодового воздействия / Л.А. Товмасын, Г.А. Севрюкова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 4(76). С. 19-29.

Дата поступления рукописи в редакцию: 12.12.23

Дата подписания рукописи в печать: 01.12.24