

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
ORIGINAL ARTICLE

<https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.4.CLIN.10>
УДК 616.98:578.833.29]-036.1-07:612.13



СОСТОЯНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ У БОЛЬНЫХ ГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКОЙ С ПОЧЕЧНЫМ СИНДРОМОМ

А.Ю. Улитина, Д.Ю. Константинов, Л.Л. Попова, М.Ф. Иванов

Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, д. 89, г. Самара, 443099, Россия

Резюме. *Актуальность.* Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом является значимой природно-очаговой инфекцией в России. Ключевым звеном её патогенеза является эндотелиальная дисфункция, ведущая к нарушению микроциркуляции, однако её детальная оценка у пациентов с разной степенью тяжести заболевания остаётся актуальной задачей. *Цель исследования:* определить состояние микроциркуляции в зависимости от степени тяжести и периода геморрагической лихорадки с почечным синдромом. *Объект и методы.* Проведено открытое проспективное исследование 85 пациентов. Группу сравнения составили 30 условно здоровых лиц. С помощью лазерной доплеровской флоуметрии оценивались параметры микроциркуляции: уровень базальной перфузии, нутритивный и шунтовой кровотоки, коэффициент вариации. Обследование проводилось в олигурическом и полиурическом периодах болезни. *Результаты.* У пациентов со среднетяжёлой и тяжёлой формами заболевания в оба периода зафиксирован тип нарушения микроциркуляции не соответствующий классическим вариантам. При сохранении нормального среднего уровня перфузии выявлено статистически значимое увеличение нутритивного кровотока, снижение шунтового кровотока и повышение коэффициента вариации на предплечьях и голени по сравнению с контрольной группой. Достоверных различий в показателях микроциркуляции между периодами болезни и между группами разной степени тяжести выявлено не было. *Выводы.* Для геморрагической лихорадки с почечным синдромом характерно специфическое нарушение микроциркуляции, проявляющееся перераспределением кровотока в пользу нутритивного русла и напряжением регуляторных механизмов. Данные изменения носят стойкий характер, сохраняясь в полиурическом периоде и не завися от исходной степени тяжести заболевания, что подчёркивает длительный характер эндотелиальной дисфункции.

Ключевые слова: геморрагическая лихорадка с почечным синдромом [D006480]; микроциркуляция [D008833]; эндотелиальная дисфункция [D004730]; лазерная доплеровская флоуметрия [D017078]; хантавирусы [D018778]; нутритивный кровоток [D002196]; базальная перфузия [D010477].

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Соответствие нормам этики. Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо.

Для цитирования: Улитина А.Ю., Константинов Д.Ю., Попова Л.Л., Иванов М.Ф. Состояние микроциркуляции у больных геморрагической лихорадкой с почечным синдромом. Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: Реабилитация, Врач и Здоровье. 2025;15(4):78–84. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.4.CLIN.10>

STATE OF MICROCIRCULATION IN PATIENTS WITH HEMORRHAGIC FEVER WITH RENAL SYNDROME

Alina Y. Ulitina, Dmitriy Y. Konstantinov, Larisa L. Popova, Mikhail F. Ivanov

Samara State Medical University, Chapaevskaya St., 89, Samara, 443099, Russia

Abstract. *Topicality.* Hemorrhagic fever with renal syndrome is a significant natural focal infection in Russia. A key pathogenetic mechanism is endothelial dysfunction, leading to impaired microcirculation. However, its detailed assessment in patients with varying degrees of disease severity remains an urgent task. The aim of the study was to determine the state of microcirculation depending on the severity and stage of hemorrhagic fever with renal syndrome. *Object and methods.* An open prospective study included 85 patients. The comparison group consisted of 30 conditionally healthy individuals. Microcirculation parameters were assessed using laser Doppler flowmetry: basal perfusion level, nutritive and shunt blood flow, and coefficient of variation. The examination was conducted during the oliguric and polyuric periods of the disease. *Outcomes.* In patients with moderate and severe forms of the disease, a type of microcirculation impairment not corresponding to classical patterns was recorded in both periods. While maintaining a normal average perfusion level, a statistically significant increase in nutritive blood flow, a decrease in shunt blood flow, and an increase in the coefficient of variation were detected in the forearms and lower legs compared to the control group. No significant differences in microcirculation parameters were found between the disease periods or between the groups with different severity. *Findings.* Hemorrhagic fever with renal syndrome is characterized by a specific impairment of microcirculation, manifested by redistribution of blood flow in favor of the nutritive bed and increased tension in regulatory mechanisms. These changes are persistent, remaining in the polyuric period and independent of the initial disease severity, which underscores the prolonged nature of endothelial dysfunction.

Keywords: hemorrhagic fever with renal syndrome [D006480]; microcirculation [D008833]; endothelial dysfunction [D004730]; laser Doppler flowmetry [D017078]; hantaviruses [D018778]; nutritive blood flow [D002196]; basal perfusion [D010477].

Competing interests. The authors declare no competing interests.

Funding. This research received no external funding.

Compliance with ethical principles. The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary.

Cite as: Ulitina A.Yu., Konstantinov D.Yu., Popova L.L., Ivanov M.F. State of microcirculation in patients with hemorrhagic fever with renal syndrome. Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ": Rehabilitation, Doctor and Health. 2025;15(4):78–84. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2025.4.CLIN.10>

Введение

Гемморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС) относится к природно-очаговым заболеваниям, вызванным хантавирусами [1]. В Российской Федерации это второе по встречаемости острое вирусное заболевание, показатель заболеваемости в 2024 году составил 2,32 на 100 тыс. населения. В Самарской области этот показатель превышает общероссийский в 2 раза [2].

В основе патогенетических механизмов ГЛПС лежит поражение эндотелия сосудов [3]. Клетки эндотелия не подвергаются прямому цитопатическому воздействию, но индуцированная хантавирусной инфекцией чрезмерная экспрессия провоспалительных цитокинов, таких как ИФН- γ , интерлейкинов (ИЛ) – 6, 10 и ФНО- α , продуцируемые моноцитами, макрофагами и специфическими Т-лимфоцитами [4–6], способствует дисфункции сосудистого эндотелия, через развитие оксидативного стресса. Проявлением оксидативного стресса является повышение уровня гомоцистеина, дисбаланс оксида азота и нарушение системы гемостаза, что в совокупности приводит к нарушению микроциркуляции, повреждению эндотелиальных клеток, увеличению проницаемости сосудов и тяжёлому клиническому течению ГЛПС [7–9]. Отражением эндотелиальной дисфункции является изменение параметров микроциркуляции, одним из методов оценки которых является лазерная доплеровская флуометрия сосудов кожи.

Цель настоящей работы – определить состояние микроциркуляции в зависимости от степени тяжести и периода ГЛПС.

Объект и методы

Проведено открытое сплошное проспективное нерандомизированное исследование, в которое были включены 85 больных ГЛПС, находившихся на стационарном лечении в инфекционном отделении ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России в период с 2022 по 2024 годы. Диагноз ГЛПС подтверждался серологической реакцией непрямой иммунофлуоресценции (РНИФ) при нарастании титра специфических антител в парных сыворотках.

Критерии включения в исследование: мужчины и женщины от 18 до 50 лет с подтверждённым диагнозом ГЛПС, при наличии подписанного добровольного информированного согласия. Критерии не включения: пациенты с острым нарушением мозгового кровообращения, онкологическими заболеваниями, поражением опорнодвигательной, нервной, эндокринной систем, хронической сердечной недостаточностью, воспалительными забо-

леваниями в стадии обострения, табакокурение, алкоголизм, наркотическая зависимость, ко-инфекции (вирусный гепатит В, С, ВИЧ-инфекция), а также беременностью и отказом от обследования.

Степень тяжести ГЛПС определялась согласно действующим клиническим рекомендациям.

Были сформированы группы сравнения: I группа – пациенты со среднетяжёлым течением ГЛПС ($n=63$), II группа – пациенты с тяжёлой степенью тяжести ($n=22$), III группа – контрольная, в которую включены 30 условно здоровых людей, сопоставимых по полу и возрасту.

Все пациенты были обследованы в динамике в олигурическом и полиурическом периодах. Наряду с рутинным лабораторным и инструментальным обследованием (общий и биохимический анализ крови, общий анализ мочи, ультразвуковое исследование почек) было проведено исследование сосудов кожи методом лазерной доплеровской флуометрии (ЛДФ) с помощью Анализатора лазерного микроциркуляции крови портативного «Лазма ПФ».

Принцип действия лазерной доплеровской флуометрии (ЛДФ) основан на неинвазивном исследовании периферического кровотока путём регистрации доплеровского сдвига частоты отражённого сигнала пропорционального скорости движения эритроцитов при зондировании ткани лазерным излучением [10]. При проведении ЛДФ регистрировались следующие показатели на предплечьях и голенях с правой и левой стороны: уровень базальной перфузии (М) – это средний показатель потока крови в микроциркуляторном русле за время регистрации, выражаемый в перфузионных единицах (пф. ед), среднее значение нутритивного кровотока ($M_{\text{нутр}}$), среднее значение шунтового кровотока ($M_{\text{шунт}}$) [11], коэффициент вариации (K_v) определяющий интенсивность функционирования регуляторных систем микроциркуляции [12].

Анализ данных проводили в среде статистического пакета SPSS 25. Статическая значимость результата регистрировала при $p>0,05$.

Результаты

Большинство пациентов были молодого и среднего возраста: в I группе средний возраст составил $37\pm 5,65$ лет, во II группе – $36\pm 5,83$ года ($p=0,497$). Доля мужчин в I группе достигла 86,8%, во II группе – 78,6% ($p=0,225$).

Данные сравнительного анализа показателей микроциркуляции пациентов со среднетяжёлым, тяжёлым течением ГЛПС в олигурическом периоде и контрольной группы представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели микроциркуляции у пациентов со среднетяжёлым и тяжёлым течением ГЛПС в олигурическом периоде
Table 1. Microcirculation parameters in patients with moderate and severe HFRS in the oliguric period

Регистрируемые показатели ЛДФ	Область измерений	Медиана [минимум; максимум]			p-III p-II-III p-II
		Олигурический период			
		I группа (средняя степень тяжести), n=63	II группа (тяжёлая степень тяжести), n=22	III группа (контрольная группа), n=30	
M _{среднее}	Правое предплечье	5,93 [2,89; 14,82]	4,36 [3,46; 8,04]	5,30 [4,47; 7,04]	0,139 0,344 0,322
	Правая голень	4,62 [2,78; 7,94]	5,7 [5,5; 00,91]	4,80 [4,02; 5,88]	0,347 0,001 0,003
	Левое предплечье	5,88 [2,96; 17,15]	7,93 [6,27; 1,45]	7,09 [3,64; 9,39]	0,331 0,034 0,128
	Левая голень	4,52 [2,49; 11,23]	5,81 [3,22; 7,13]	5,16 [3,69; 5,83]	0,434 0,079 0,242
M _{нтр.}	Правое предплечье	3,52 [0,84; 14,82]	4,02 [3,46; 5,84]	2,50 [1,53; 3,41]	<0,001* <0,001* 0,481
	Правая голень	2,57 [0,92; 11,11]	5,35 [1,06; 10,91]	1,52 [1,07; 1,96]	<0,001* <0,001* 0,002
	Левое предплечье	4,04 [0; 17,15]	5,49 [5,02; 9,78]	2,53 [1,64; 3,38]	<0,001* <0,001* 0,275
	Левая голень	2,49 [0; 4,43]	4,78 [3,22; 6,01]	1,41 [1,02; 1,98]	<0,001* <0,001* 0,056
M _{шунт.}	Правое предплечье	0,92 [0; 5,82]	0,34 [0; 2,2]	3,69 [2,06; 5,14]	<0,001* <0,001* 0,297
	Правая голень	1,82 [0; 4,95]	0,26 [0; 0,41]	2,56 [1,90; 3,89]	<0,001* <0,001* 0,010
	Левое предплечье	1,42 [0; 5,46]	1,43 [0,67; 1,98]	4,16 [2,12; 5,85]	<0,001* <0,001* 0,404
	Левая голень	1,41 [0; 4,43]	0,56 [0; 2,06]	2,61 [1,91; 3,99]	<0,001* <0,001* 0,122
K _v	Правое предплечье	14,32 [4,97; 75,93]	15,8 [9,52; 30,47]	7,57 [6,2; 10,1]	<0,001* <0,001* 0,494
	Правая голень	15,24 [12,23; 44,54]	19,07 [14,34; 21,4]	14,11 [9,6; 17,2]	<0,001* <0,001* 0,490
	Левое предплечье	12,87 [12,23; 44,54]	11,22 [10,03; 14,06]	9,1 [6,4; 10,8]	<0,001* <0,001* 0,217
	Левая голень	15,83 [7,93; 25,66]	16,46 [13,77; 27,84]	15,2 [9,1; 16,3]	<0,001* <0,001* 0,254

Примечание: p_{III} – вероятность различий между показателями у пациентов в олигурическом периоде средней степени тяжести и в контрольной группе; p_{II-III} – вероятность различий между показателями у пациентов в олигурическом периоде тяжёлой степени тяжести и в контрольной группе; p_{I-II} – вероятность различий между показателями в группе олигурического периода средней и тяжёлой степени тяжести; * – достоверность различий.

У пациентов с ГЛПС средней и тяжёлой степени тяжести в олигурический период относительно контрольной группы были зафиксированы достоверные различия: нормальный показатель средней микроциркуляции, увеличение нутритивного кровотока и снижение шунтового кровотока в предплечьях и голенях, при одновременном возрастании показателя K_v.

Результаты исследования параметров микроциркуляции у пациентов со среднетяжёлым и тяжёлым течением ГЛПС полиурического периода

продемонстрированы в таблице 2. В полиурическом периоде у пациентов тяжёлой степени тяжести отмечено увеличение нутритивного кровотока в предплечьях и голенях с двух сторон по сравнению с контрольной группой, снижение шунтового кровотока в тех же точках регистрации при сохранении нормального показателя средней микроциркуляции. Уровень K_v статистически значимо повышен у пациентов с ГЛПС в полиурическом периоде относительно контрольной группы.

Таблица 2. Показатели микроциркуляции у пациентов со среднетяжёлым и тяжёлым течением ГЛПС в полиурическом периоде
Table 2. Microcirculation parameters in patients with moderate and severe HFRS in the polyuric period

Регистрируемые показатели ЛДФ	Область измерений	Медиана [минимум; максимум]			p _{I-III} p _{II-III} p _{I-II}
		Полиурический период		III группа (контрольная группа), n=30	
		I группа (средняя степень тяжести), n=63	II группа (тяжёлая степень тяжести), n=22		
M _{среднее}	Правое предплечье	4,84 [3,66; 11,41]	5,99 [4,19; 0,76]	5,30 [4,47; 7,04]	0,416 0,005 0,078
	Правая голень	3,76 [2,04; 7,51]	4,64 [3,24; 9,2]	4,80 [4,02; 5,88]	0,020 0,280 0,103
	Левое предплечье	4,72 [1,23; 7,16]	6,34 [4,2; 10,76]	7,09 [3,64; 9,39]	0,001 0,426 0,006
	Левая голень	4,43 [1,23; 7,16]	4,64 [2,23; 6,35]	5,16 [3,69; 5,83]	0,323 0,369 0,375
M _{нутр.}	Правое предплечье	4,09 [1,47; 11,41]	5,78 [1,75; 0,76]	2,50 [1,53; 3,41]	<0,001* <0,001* 0,112
	Правая голень	2,47 [0,72; 7,16]	3,23 [0,94; 7,73]	1,52 [1,07; 1,96]	<0,001* <0,001* 0,008
	Левое предплечье	3,67 [1,23; 7,16]	4,08 [1,43; 0,76]	2,53 [1,64; 3,38]	<0,001* <0,001* 0,029
	Левая голень	2,62 [0; 14,76]	2,36 [0; 4,59]	1,41 [1,02; 1,98]	<0,001* <0,001* 0,211
M _{шунт.}	Правое предплечье	0,72 [0; 4,56]	0,33 [0; 3,1]	3,69 [2,06; 5,14]	<0,001* <0,001* 0,002
	Правая голень	1,39 [0; 4,67]	1,48 [0; 3,07]	2,56 [1,90; 3,89]	<0,001* <0,001* 0,095
	Левое предплечье	0,84 [0; 2,46]	0,99 [0; 3,43]	4,16 [2,12; 5,85]	<0,001* <0,001* 0,311
	Левая голень	1,55 [0; 3,6]	0,68 [0; 4,17]	2,61 [1,91; 3,99]	<0,001* <0,001* 0,149
K _v	Правое предплечье	11,18 [7,13; 75,93]	32,64 [6,61; 49,37]	8,3 [6,2; 10,1]	<0,001* <0,001* 0,109
	Правая голень	19,97 [5,23; 114,58]	23,48 [5,58; 81,27]	14,3 [9,6; 17,2]	<0,001* <0,001* 0,341
	Левое предплечье	12,55 [4,62; 48,97]	14,03 [5,57; 25,05]	9,1 [6,4; 10,8]	<0,001* <0,001* 0,087
	Левая голень	19,6 [2,19; 58,59]	15,24 [4,46; 56,33]	15,2 [9,1; 16,3]	<0,001* <0,001* 0,122

Примечание: p_{I-III} – вероятность различий между показателями у пациентов в полиурическом периоде средней степени тяжести и в контрольной группе; p_{II-III} – вероятность различий между показателями у пациентов в полиурическом периоде тяжёлой степени тяжести и в контрольной группе; p_{I-II} – вероятность различий между показателями в группе полиурического периода средней и тяжёлой степени тяжести, * – достоверность различий.

Данные сравнительного анализа пациентов с ГЛПС со средней и тяжёлой степенью тяжести заболевания в олигурическом и полиурическом периодах представлены в таблице 3. Достоверных различий между показателями микроциркуляции зарегистрировано не было.

Обсуждение

Метод лазерной доплеровской флоуметрии сосудов кожи предполагает наличие нескольких типов нарушений микроциркуляции: спастический, гиперимический, застойный, спастико-атонический, стазический [11]. Данный метод ранее использован

для оценки микроциркуляции у пациентов с различными нозологиями [13].

Так, при исследовании состояния микроциркуляции у больных хронический болезнью почек (ХБП) выявлено снижение перфузии по спастическому типу [14].

У пациентов, перенёсших COVID-19, отмечено снижение показателя перфузии и коэффициента вариации микрокровотока, что свидетельствует о снижении перфузии и активности процессов регуляции, тип кровотока охарактеризован как спастический [15].

Таблица 3. Показатели микроциркуляции пациентов в олигурическом и полурическом периодах со среднетяжелым и тяжелым течением ГЛПС
Table 3. Microcirculation parameters of patients in the oliguric and semi-oliguric periods with moderate and severe HFRS

Регистрируемые показатели ЛДФ	Область измерений	Медиана [минимум; максимум]				p pII
		I группа (средняя степень тяжести), n=63		II группа (тяжёлая степень тяжести), n=22		
		Олигурический период (n=63)	Полиурический период (n=63)	Олигурический период (n=22)	Полиурический период (n=22)	
M _{среднее}	Правое предплечье	5,93 [2,89; 14,82]	4,84 [3,66; 11,41]	4,36 [3,46; 8,04]	5,99 [4,19; 0,76]	0,255 0,197
	Правая голень	4,62 [2,78; 7,94]	3,76 [2,04; 7,51]	5,7 [5,5; 00,91]	4,64 [3,24; 9,2]	0,101 0,073
	Левое предплечье	5,88 [2,96; 17,15]	4,72 [1,23; 7,16]	7,93 [6,27; 1,45]	6,34 [4,2; 10,76]	0,003 0,147
	Левая голень	4,52 [2,49; 11,23]	4,43 [1,23; 7,16]	5,81 [3,22; 7,13]	4,64 [2,23; 6,35]	0,333 0,241
M _{нутр.}	Правое предплечье	3,52 [0,84; 14,82]	4,09 [1,47; 11,41]	4,02 [3,46; 5,84]	5,78 [1,75; 0,76]	0,484 0,042
	Правая голень	2,57 [0,92; 11,11]	2,47 [0,72; 7,16]	5,35 [1,06; 10,91]	3,23 [0,94; 7,73]	0,069 0,089
	Левое предплечье	4,04 [0; 17,15]	3,67 [1,23; 7,16]	5,49 [5,02; 9,78]	4,08 [1,43; 0,76]	0,018 0,155
	Левая голень	2,49 [0; 4,43]	2,62 [0; 14,76]	4,78 [3,22; 6,01]	2,36 [0; 4,59]	0,383 0,305
M _{шунт.}	Правое предплечье	0,92 [0; 5,82]	0,72 [0; 4,56]	0,34 [0; 2,2]	0,33 [0; 3,1]	0,229 0,317
	Правая голень	1,82 [0; 4,95]	1,39 [0; 4,67]	0,26 [0; 0,41]	1,48 [0; 3,07]	0,430 0,107
	Левое предплечье	1,42 [0; 5,46]	0,84 [0; 2,46]	1,43 [0,67; 1,98]	0,99 [0; 3,43]	0,148 0,209
	Левая голень	1,41 [0; 4,43]	1,55 [0; 3,6]	0,56 [0; 2,06]	0,68 [0; 4,17]	0,372 0,375
K _v	Правое предплечье	14,32 [6,16; 75,93]	11,18 [7,13; 75,93]	15,8 [9,52; 30,47]	32,64 [6,61; 49,37]	0,229 0,317
	Правая голень	12,78 [5,23; 33,66]	19,97 [5,23; 114,58]	19,07 [14,34; 21,4]	23,48 [5,58; 81,27]	0,430 0,107
	Левое предплечье	12,87 [12,23; 44,54]	12,55 [4,62; 48,97]	11,22 [10,03; 14,06]	14,03 [5,57; 25,05]	0,148 0,209
	Левая голень	15,83 [7,93; 25,66]	19,6 [2,19; 58,59]	16,46 [13,77; 27,84]	15,24 [4,46; 56,33]	0,372 0,375

Примечание: p_I – вероятность различий между показателями в группе средней степени тяжести олигурического и полиурического периода; p_{II} – вероятность различий между показателями в группе тяжелой степени тяжести олигурического и полиурического периода.

У пациентов с впервые выявленной фибрилляцией предсердий выявлено снижение среднего уровня перфузии и коэффициента вариации при повышении резерва кровотока по сравнению с другими группами, что указывает на преобладание спастического типа нарушения микроциркуляции. У пациентов с постоянной формой фибрилляции предсердий доминировал застойный тип нарушения микроциркуляции, что свидетельствует о снижении регуляторной активности микроциркуляторного русла в этих группах [16].

Проведённое нами исследование методом лазерной доплеровской флоуметрии сосудов кожи пациентов со среднетяжелым и тяжелым течением ГЛПС установило, что в олигурическом и полиурическом периоде заболевания возникают характерные изменения микроциркуляторного кровотока, которые не соответствуют ни одному классическому типу нарушения микроциркуляции: сохранение нормального уровня показателя средней микро-

циркуляции при повышенной вариабельности, перераспределение кровотока в пользу нутритивного русла. Вероятно, это объясняется тем, что помимо классических, «чистых» форм микроциркуляторных нарушений существуют также: смешанные типы (сочетающие признаки нескольких вариантов нарушений), пограничные типы (занимающие промежуточное положение между разными типами) [11]. Авторы предполагают, что, если в исследуемой зоне присутствуют участки как с полным прекращением кровотока (стазом), так и с гиперперфузией, средний показатель микроциркуляции может оставаться в пределах нормы. Нормальный показатель средней перфузии при повышенном значении нутритивного кровотока может также объясняться повышением коэффициента K_v, увеличение которого отражает напряженность функционирования регуляторных систем сосудов микроциркуляторного русла, возрастание энергетики колебательного процесса, увеличение вклада вазомотор-

ного компонента в общую модуляцию тканевого кровотока [12].

Заключение

В олигурическом периоде при среднетяжёлом и тяжёлом течении ГЛПС отмечается при сохранении нормального уровня средней микроциркуляции увеличение нутритивного кровотока в предплечьях, голених, снижение шунтового кровотока, а также возрастание коэффициента вариации во всех точках регистрации.

В полиурическом периоде при среднетяжёлом и тяжёлом течении заболевания также зарегистрирован нормальный уровень средней микроциркуляции, увеличение показателя нутритивного кровотока перфузии, коэффициента вариации и снижение шунтового кровотока в обоих конечностях с двух сторон.

Возникающие в олигурическом периоде ГЛПС нарушения параметров микроциркуляции стойко сохраняются в полиурическом периоде вне зависимости от степени тяжести заболевания.

Литература [References]

- 1 Xiao Wei, Xinlou Li, Shuxuan Song, Xiaohui Wen, Tiezhi Jin, Chenxi Zhao (et al.) Trends and focuses of hantavirus researches: a global bibliometric analysis and visualization from 1980 to 2020. *Archives of Public Health*. 2022;80(1):236. PMID: 36182906 <https://doi.org/10.1186/s13690-022-00973-5>
- 2 О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2024 году: Государственный доклад. Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2025. 424 с. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2024 году: Gosudarstvennyy doklad. Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing; 2025. 424 p. (In Russ.)
- 3 Outinen TK, Mäkelä S, Pörsti I, Vaheri A, Mustonen J. Severity Biomarkers in Puumala Hantavirus Infection. *Viruses*. 2021;14(1):45. PMID: 35062248 <https://doi.org/10.3390/v14010045>
- 4 Lupuşoru G, Lupuşoru M, Ailincăi I, Bernea L, Berechet A, Spătaru R (et al.) Hanta hemorrhagic fever with renal syndrome: A pathology in whose diagnosis kidney biopsy plays a major role (Review). *Experimental and therapeutic medicine*. 2021;22(3):984. PMID: 34345266 <https://doi.org/10.3892/etm.2021.10416>
- 5 Tariq M, Kim DM. Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome: Literature Review, Epidemiology, Clinical Picture and Pathogenesis. *Infection and chemotherapy*. 2022;54(1):1-19. PMID: 35384417 <https://doi.org/10.3947/ic.2021.0148>
- 6 Chandy S, Mathai D. Globally emerging hantaviruses: An overview. *Indian journal of medical microbiology*. 2017;35(2):165-175. PMID: 28681802. https://doi.org/10.4103/ijmm.IJMM_16_429
- 7 Латыпова Г.Р. Клинико-патогенетическое значение гемоцистеина при геморрагической лихорадке с почечным синдромом (диссертация). Уфа; 2020. 152 с. [Latypova, G.R. Kliniko-patogeneticheskoe znachenie gomotsisteina pri gemorragicheskoy likhoradke s pochechnym sindromom (dissertatsiya). Ufa; 2020. 152 p. (In Russ.)]
- 8 Галиева А.Т. Патогенетическое значение оксида азота при геморрагической лихорадке с почечным синдромом (диссертация). Уфа; 2004. 136 с. Galieva A.T. Patogeneticheskoe znachenie oksida azota pri gemorragicheskoy likhoradke s pochechnym sindromom (dissertatsiya). Ufa; 2004. 136 p. (In Russ.)]
- 9 Верхотурова В.И. Клинико-иммунологическая характеристика гемокоагуляционных нарушений и их значение в патогенезе геморрагической лихорадки с почечным синдромом (диссертация). Владивосток; 2013. 178 с. Verkhoturova V. I. Kliniko-immunologicheskaya kharakteristika gemokoagulyatsionnykh narusheniy i ikh znachenie v patogeneze gemorragicheskoy likhoradki s pochechnym sindromom (dissertatsiya). Vladivostok; 2013. 178 p. (In Russ.)]
- 10 Глазков А. А. Лазерная доплеровская флоуметрия в персонализированной оценке нарушений кожной микроциркуляции (диссертация). Москва; 2020. 115 с. Glazkov A. A. Lazernaya doplerovskaya floumetriya v personalizirovannoy otsenke narusheniy kozhnoy mikrotsirkulyatsii (dissertatsiya). Moscow; 2020. 115 p. (In Russ.)]
- 11 Бархатов И.В. Оценка системы микроциркуляции крови методом лазерной доплеровской флоуметрии. *Клиническая медицина*. 2013;11:21-27. Barkhatov, I.V. Assessment of the blood microcirculation system by laser doppler flowmetry. *Clinical Medicine*. 2013;11:21-27. (In Russ.)]
- 12 Чуюн Е.Н., Ананченко М.Н. Индивидуально-типологический подход к исследованию процессов микроциркуляции крови. *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского*. 2009;22(61):160-188. Chuyan E.N., Ananchenko M.N. Individual-Typological Approach to research of processes of microblood circulation. *Scientific Notes of Taurida V.Vernadsky National University*/ 2009;22 (61):160-188. (In Russ.)]
- 13 Козлов В.И., Азизов Г.А., Гурова О.А., Литвин Ф.Б. Лазерная доплеровская флоуметрия в оценке состояния и расстройств микроциркуляции крови. Российский университет дружбы народов: Москва; 2012. 32 с. Kozlov V.I., Azizov G.A., Gurova O.A., Litvin F.B. Lazernaya doplerovskaya floumetriya v otsenke sostoyaniya i rasstroystv mikrotsirkulyatsii krovi. Peoples' Friendship University of Russia: Moscow; 2012. 32 p. (In Russ.)]
- 14 Низямова А. Р., Курапова М. В., Ромашева Е. П., Давыдкин И. Л. Состояние микроциркуляции больных хронической болезнью почек, находящихся на программном гемодиализе. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2014;3:96-97. Nizyamova A.R., Kurapova M.V., Romasheva E.P., Davydkin I.L. Microcirculation in patients with chronic kidney disease, on hemodialysis. *International Research Journal*. 2014;3:96-97. (In Russ.)]
- 15 Золотовская И.А., Шацкая П.Р., Давыдкин И.Л. Основные характеристики параметров микроциркуляции у пациентов, перенесших COVID-19. *Профилактическая медицина*. 2020;23(7):56-62. Zolotovskaya IA, Shatskaia PR, Davydkin IL. Main characteristics of microcirculation parameters in patients who underwent COVID-19. *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2020;23(7):56-62. (In Russ.)]
- 16 Золотовская И.А. Фибрилляция предсердий: клинико-диагностические характеристики и их прогностическая значимость у пациентов, перенесших кардиоэмболический инсульт. Самара; 2019. 310 с. Zolotovskaya, I.A. Fibrillyatsiya predserdiy: kliniko-diagnosticheskie kharakteristiki i ikh prognosticheskaya znachimost' u patsientov, pereneshikh kardioembolicheskoy insul't. Samara; 2019. 310 p. (In Russ.)]

Авторская справка**Улитина Алина Юрьевна**

Ассистент кафедры инфекционных болезней с эпидемиологией, Самарский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0003-0452-2781

Вклад автора: сбор материала, анализ и обработка данных.

Константинов Дмитрий Юрьевич

Д-р мед. наук, доцент, заведующий кафедрой инфекционных болезней с эпидемиологией, Самарский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0002-6177-8487

Вклад автора: разработка концепции исследования, анализ данных.

Попова Лариса Леонидовна

Д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры инфекционных болезней с эпидемиологией, Самарский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0003-0549-361X

Вклад автора: анализ трендов, определение принципов исследования.

Иванов Михаил Фёдорович

Д-р мед. наук, доцент, заведующий кафедрой общей и клинической патологии: патологической анатомии и патологической физиологии, Самарский государственный медицинский университет.

ORCID 0000-0002-2528-0091

Вклад автора: анализ данных литературы, обсуждение.

Author's reference**Alina Yu. Ulitina**

Assistant Professor, Department of Infectious Diseases and Epidemiology, Samara State Medical University.

ORCID 0000-0003-0452-2781

Author's contribution: data collection, analysis, and processing.

Dmitriy Yu. Konstantinov

Dr. Sci. (Med.), Docent, Head of the Department of Infectious Diseases with Epidemiology, Samara State Medical University.

ORCID 0000-0002-6177-8487

Author contributions: study concept development, data analysis.

Larisa L. Popova

Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Infectious Diseases with Epidemiology, Samara State Medical University.

ORCID 0000-0003-0549-361X

Author's contributions: trend analysis, definition of research principles.

Mikhail F. Ivanov

Dr. Sci. (Med.), Docent, Head of the Department of General and Clinical Pathology: Pathological Anatomy and Pathological Physiology, Samara State Medical University.

ORCID 0000-0002-2528-0091

Author contributions: literature review, discussion.