

## НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

Обзорная статья

УДК 618.1-073.48

3.1.4. Акушерство и гинекология (медицинские науки)

doi: 10.29039/1992-6499-2023-3-22-32

### **ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ДОПЛЕРОВСКОЙ ФЛОУМЕТРИИ В ГИНЕКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

\* Людмила Васильевна Дикарева, Патимат Халиловна Гаджиева,  
Алевтина Александровна Сувернева, Юлиана Юрьевна Уханова,  
Наталья Александровна Власова

Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия

**Аннотация.** Обобщены данные научной литературы о нарушениях микроциркуляции у пациенток с различными гинекологическими заболеваниями. Представлена методика лазерной доплеровской флоуметрии для оценки локальных изменений микрокровотока органов малого таза, а также приведены результаты клинического использования этого метода.

**Ключевые слова:** лазерная доплеровская флоуметрия, микроциркуляция

**Для цитирования:** Дикарева Л. В., Гаджиева П. Х., Сувернева А. А., Уханова Ю. Ю., Власова Н. А. Применение лазерной доплеровской флоуметрии в гинекологической практике // Астраханский медицинский журнал. 2023. Т. 18, № 3. С. 22–32. doi: 10.29039/1992-6499-2023-3-22-32.

## SCIENTIFIC REVIEWS

Review article

### **APPLICATION OF LASER DOPPLER FLOWMETRY IN GYNECOLOGICAL PRACTICE**

**Lyudmila V. Dikareva, Patimat Kh. Gadzhieva, Alevtina A. Suverneva, Yuliana Yu. Ukhanova,  
Natalya A. Vlasova**

Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

**Abstract.** The article summarizes the data of scientific literature on microcirculation disorders in patients with various gynecological diseases. The technique of laser doppler flowmetry for assessing local changes in the microcirculation of the pelvic organs is presented, as well as the results of clinical use of this method are presented.

**Keywords:** laser doppler flowmetry, microcirculation

**For citation:** Dikareva L. V., Gadzhieva P. Kh., Suverneva A. A., Ukhanova Yu. Yu., Vlasova N. A. Application of laser doppler flowmetry in gynecological practice. Astrakhan Medical Journal. 2023; 18 (3): 22–32. doi: 10.29039/1992-6499-2023-3-22-32. (In Russ.).

Литературные данные российских и зарубежных источников свидетельствуют о том, что лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ) в последнее время становится все более востребованной в различных направлениях медицины.

Метод ЛДФ успешно применяют для оценки состояния микроциркуляции (МЦ) в кардиологии, пульмонологии, терапии, диабетологии, онкологии, урологии, офтальмологии, гастроэнтерологии, дерматологии, стоматологии, педиатрии, акушерстве и гинекологии, инфектологии [1–18].

Метод ЛДФ не имеет противопоказаний к применению [1, 2].

---

\* © Дикарева Л.В., Гаджиева П.Х., Сувернева А.А., Уханова Ю.Ю., Власова Н.А., 2023

Выбор объекта исследования непосредственно обусловлен задачами функциональной диагностики в каждом конкретном случае, согласно рекомендации Научного совета по лазерной медицине Российской Федерации (протокол № 10 от 2011 г.) [1].

Кроме того, метод ЛДФ может быть успешно применен совместно с другими методами для оценки МЦ, что не только не противоречит результатам исследований, а наоборот, подтверждает ее эффективность.

Существуют различные проявления расстройств МЦ, а именно: гиперемическая, спастическая, спастико-атоническая, структурно-дегенеративная, застойная и стазическая формы [1].

В последние десятилетия было проведено ряд научных исследований, в процессе которых изучались микроциркуляторные нарушения у пациенток с заболеваниями органов малого таза.

Так, L. Foong (1996) и L. Bungum (1996) независимо друг от друга с помощью ЛДФ описали изменения микрососудистой перфузии в состоянии покоя и постокклюзионную реактивную гиперемию кожи предплечья и кисти с увеличением продолжительности окклюзии [18, 19].

Исследование проводилось в фолликулярную (2–7 дни) и лютеиновую (19–24 дни) фазы менструального цикла. При этом установлено, что перфузия в состоянии покоя в предплечье и кисти, а также постокклюзионная реактивная гиперемия не изменялись от фолликулярной до лютеиновой фазы. Пиковое значение перфузии реактивной гиперемической реакции через 1 минуту артериальной окклюзии было значительно снижено на протяжении фолликулярной и лютеиновой фаз в коже предплечья.

Через 3 минуты артериальной окклюзии наблюдалось значительное снижение пикового постокклюзионного кровотока и времени восстановления. В лютеиновой фазе наблюдалось значительное сокращение пиковой перфузии и времени восстановления. Таким образом, авторы доказали изменчивость реактивности сосудов в зависимости от фазы менструального цикла [18, 19].

L. Peterson (2000) методом ЛДФ оценивал влияние эстрогенного статуса на гиперемическую реакцию микроциркуляторного русла *in vivo* у женщин в постменопаузе и сравнил гиперемическую реакцию микроциркуляторного русла у женщин в постменопаузе, получающих заместительную терапию эстрогенами, с таковой у женщин в пременопаузе. Исследование кровотока проводили в области предплечья у здоровых женщин в возрастном диапазоне от 23 до 72 лет. Скорость кровотока в микрососудах измерялась на исходном уровне, в течение 2 минут ишемии и сразу после окончания ишемического периода (то есть во время пика гиперемического ответа). Пик скорости гиперемического кровотока у женщин в постменопаузе, которые принимали длительную менопаузальную терапию эстрогенами в обычных дозах, был больше, чем у женщин в постменопаузе, которые в настоящее время не принимали менопаузальную терапию эстрогенами. Более того, пик скорости гиперемического кровотока у женщин в постменопаузе, принимавших менопаузальную терапию эстрогенами, был аналогичен таковому у женщин в пременопаузе. Проанализировав полученные данные, автор сделал выводы о том, что текущая длительная менопаузальная терапия эстрогенами в обычных дозах вызывает улучшение микрососудистых реакций у женщин в постменопаузе [20].

A.V. Emmanuel и соавторы (2000) методом ЛДФ проводили измерение кровотока в области малого таза. Авторы провели измерение кровотока кожи большого пальца ноги, слизистой оболочки влагалища и прямой кишки в разные фазы менструального цикла у здоровых женщин в пременопаузе с регулярными циклами и у здоровых женщин в постменопаузе в положении лежа и в ответ на наклон головы на 40 градусов [21].

Коэффициент вариации (один из показателей МЦ) влагалищного потока в состоянии покоя был ниже при измерениях у женщин в постменопаузе и у женщин в пременопаузе в фолликулярной фазе по сравнению с показателями в лютеиновой фазе. В состоянии покоя вагинальный кровоток был выше, чем ректальный и кожный, как у женщин в пременопаузе, так и у женщин в постменопаузе. В фолликулярной фазе в ответ на наклон головы наблюдалось уменьшение кровотока в коже, влагалище и прямой кишке. В лютеиновой фазе этот рефлекс был ослаблен в этих трех местах. У женщин в постменопаузе не было значительных рефлекторных изменений. Таким образом, ЛДФ представляет собой воспроизводимый метод сравнения кровотока МЦ в коже, слизистой оболочке влагалища и прямой кишки. Согласно мнению авторов, кожа является наименее чувствительным участком для тестирования реактивности сосудов в ответ на циклические изменения. МЦ влагалища и прямой кишки является наиболее чувствительными участками для тестирования висцеральной циклической реактивности. Фолликулярная фаза менструального цикла связана с наибольшей реактивностью сосудов и является наиболее подходящей фазой для проверки аномальных сосудистых реакций [21].

Чрезвычайно актуальной проблемой являются воспалительные заболевания органов малого таза, которые в структуре гинекологических заболеваний занимают первое место. Воспалительные заболевания являются своего рода дебютом большинства других гинекологических заболеваний. Течение воспалительного процесса все чаще принимает стертый характер, порой с частыми рецидивами. Кроме того, возрастает частота осложнений, значительно ухудшающих качество жизни пациентки.

В исследованиях И.А. Салова и соавторов (2001) методом ЛДФ выявили корреляционную зависимость изменения базального кровотока и гемореологических показателей крови (фибриноген) у пациенток с ВЗОМТ в стадии обострения. Измерение кровотока проводилось в течение 5 минут в 3 точках (середина расстояния нижнесрединной линии живота, внутренние поверхности бедер) до и после лечения, при этом исключался прием спазмолитиков и вазоактивных препаратов. Авторы пришли к выводу о том, что у пациенток с фибриногеном выше референтных значений скорость базального кровотока была несколько ниже. После лечения состояние МЦ не изменилось [22].

С.В. Фириченко (2001) оценивал особенности МЦ при радикальных методах лечения заболеваний шейки матки (диатермоэлектрокоагуляция, криодеструкция, лазеродеструкция). Оценку показателей проводили после простой кольпоскопии. Датчик устанавливали на 3, 6, 9 и 12 часах. После радикальных лечебных воздействий на шейку матки исследование проводилось на 7, 15, 25, 30, 45 сутки и последнее – через 12 недель после воздействия [23].

Согласно результатам исследования было выделено два типа МЦ в шейке матки: нормоциркуляторный и застойный. Зстойный тип МЦ был выявлен при гипертрофии и деформации шейки матки (74%), а нормоциркуляторный тип диагностировали у пациенток с ее неизменной формой и размерами. Автором также было установлено, что характер МЦ в шейке матки не зависит от гистологической структуры покрывающего ее эпителия и является зависимым от возраста. Так, показатель перфузии в подэпителиальной строме шейки матки значительно снижается после 30 лет.

Лазерная деструкция не только показала отсутствие нарушений подэпителиальной перфузии, но и быструю эпителизацию раневой поверхности эктоцервикса. В сравнение, при криодеструкции шейки матки происходило не только выраженное нарушение МЦ в зоне воздействия, но и длительное ее восстановление. Это особенно было заметно у пациенток с застойным типом МЦ, что сказывалось на сроках эпителизации [23].

Интересны работы К.В. Бабкова (2005), в которых было изучено состояние МЦ у пациенток с аденомиозом различной степени поражения. В исследовании датчик аппарата находился в непосредственном контакте с поверхностью шейки матки. На основе результатов ЛДФ-грамм у пациенток с аденомиозом, автор впервые обнаружил два типа нарушений МЦ – нормоциркуляторный и застойный. Как результат, среди всех пациенток начальной степени поражения аденомиозом был обнаружен нормоциркуляторный тип МЦ. При этом по мере прогрессирования заболевания повышалась частота застойного типа МЦ [24].

На сегодняшний день хорошо известно, что эстроген не только улучшает липидный обмен, но и снижает сосудистое сопротивление и усиливает сосудистые рефлексы, тем самым улучшая вазомоторную стабильность и увеличивая способность артерий к расширению.

Так, V. Stojanović и соавторы (2005) изучили влияние эндогенных эстрогенов на МЦ кожи. Кровоток кожи авторы измеряли на предплечье в покое и во время постишемической гиперемии у здоровых пациенток, участвующих в программе экстракорпорального оплодотворения. Пациенток в течение 10–12 дней лечили агонистом гонадотропин-рилизинг-гормона, человеческим менопаузальным гонадотропином или фолликулостимулирующим гормоном в соответствии с индивидуальными уровнями эстрогена. Это исследование продемонстрировало, что с увеличением уровня эндогенного эстрогена усиливается постишемическая гиперемическая реакция, тогда как базальный кровоток кожи не изменяется [25].

В исследовательских испытаниях M. Rose (2006) методом ЛДФ изучила влияние эстрогена на исходный кровоток, а также реакцию на сосудорасширяющие препараты. M. Rose сравнивала кровоток в МЦ кожи лба у женщин как при высоком, так и при низком уровне эстрогена в их менструальном цикле. Полученные показатели сравнили с аналогичным кровотоком у мужчин. Чтобы оценить различия в сосудистой реактивности, M. Rose воздействовала на микроциркуляторное русло нанесением нитроглицерина на кожу в месте введения зонда и окклюзионной пробой. Результаты исследования показали, что гормональный фон у женщин существенно не влиял на исходное кровообращение, реакцию на местный нитроглицерин или гиперемическую реакцию на окклюзионное давление [26].

Актуальны исследования Л.В. Адамян и соавторов (2006), в которых методом ЛДФ оценивали МЦ у пациенток с миомой матки и доброкачественными опухолями яичников. Запись ЛДФ-граммы

проводили в утренние часы, в одно и то же время с двух точек: с правого передне-бокового свода влагалища и подушечки указательного пальца правой руки [27].

Так, у пациенток с опухолями яичников встречался спастически-стазический тип кровообращения. Изменения МЦ были обусловлены эндотелиальной дисфункцией, спазмом микроциркуляторного русла, активацией процессов ангио- и неогенеза. В случае миомы матки пациентки имели гиперемический тип МЦ, отражающий сохранность процессов компенсации на фоне повышенной активности симпатoadреналовой системы [27].

Актуальной проблемой представляется рассмотрение различных клинико-диагностических аспектов гиперпластических процессов эндометрия (ГПЭ). 3.3. Муртузалиева (2007) методом ЛДФ оценивала состояние МЦ у пациенток с ГПЭ и сравнивала ее состояние на фоне гормональной терапии, а также сочетанного применения гормональных средств и лазерного воздействия. Время записи ЛДФ-грамм составляло 5–6 минут, датчик аппарата накладывали непосредственно к шейке матки. Согласно полученным результатам исследования у пациенток с ГПЭ также было выявлено два типа МЦ (нормоциркуляторный и застойный). При этом, было установлено, что у большинства пациенток с типичной ГПЭ диагностируется нормоциркуляторный тип МЦ, тогда как у женщин с атипичной ГПЭ и оперированных по поводу сочетанных форм поражением возрастает частота застойного типа микрокровотока [28].

При опущении и выпадении внутренних половых органов Т.Ю. Смольнова и соавторы (2007) методом ЛДФ оценивали МЦ у пациенток репродуктивного возраста. В ходе исследования датчик располагали на поверхности кожи и слизистой влагалища. Так, у пациенток с пролапсом внутренних половых органов преобладал гиперемический тип кровоснабжения, в основе которого лежит снижение тонуса сосуда, а также активация его пейсмекерного гладкомышечного компонента, лабильность прекапиллярных сфинктеров. Выраженные формы выпадения внутренних половых органов, помимо большего проявления застойных явлений в микроциркуляторном русле, сопровождалась срывом адаптационных механизмов прекапиллярных сфинктеров, усилением нутритивного кровотока, развитием локальной гипертензии и ремоделированием мышечного слоя сосудистой стенки [29].

Интересные результаты были получены А.С. Бушковой (2011), которая оценивала состояние локальной МЦ у больных с различными формами лейкоплакии шейки матки. Было установлено, что у больных как с простой формой лейкоплакии шейки матки, так и с атипичной застойный тип МЦ выявляли, соответственно, в 68,7 % и 85,0 % наблюдений. При этом следует отметить, что степень нарушений МЦ находилась в прямой зависимости от тяжести изменений многослойного плоского эпителия. Также было выявлено, что у пациенток с лейкоплакией шейки матки с атипичией обнаруживались более низкие показатели нейрогенного и миогенного ритмов. Через 3 месяца после лечения данной категории пациентов в динамике проводилось исследование МЦ. Результаты были противоречивые: у одних пациенток при проведении ЛДФ-исследования не было выявлено достоверных отличий значений показателей МЦ, у других отмечалось как улучшение показателей МЦ, так и ее снижение [30].

Значимые изменения МЦ были выявлены у пациенток с синдромом поликистозных яичников (СПКЯ). По мнению некоторых авторов, микроциркуляторные нарушения в комплексе с дисгормональными приводят к изменениям функции эндотелия на системном уровне, повышая вероятность развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Так, М. Wenner с соавторами (2011) применили ЛДФ в сочетании тепловой пробы с внутрикожным микродиализом для измерения кожного кровотока во время градуированных инфузий антагонистов эндотелина А и эндотелина В у пациенток с/без СПКЯ. В обеих группах кожный кровоток увеличивался во время локального нагрева. Также в исследовании было показано, что расположенные в эндотелии рецепторы эндотелина В функционируют одинаково у женщин с СПКЯ и без него, хотя и со сниженной реактивностью – у женщин с СПКЯ. Из этого можно сделать вывод о том, что более низкая чувствительность рецепторов эндотелина В, связанная с СПКЯ, может отражать более низкую эндотелиально-опосредованную вазодилатацию, независимую от более низкой сосудистой реактивности [31].

Н.В. Москобенко и соавторы (2013) выдвинули интересный подход исследования МЦ у пациенток с сочетаниями гинекологических и урологических заболеваний. Датчик аппарата устанавливался на кожу лонной области. Гинекологическая патология у пациенток была представлена сальпингоофоритом (96,4 %), миомой матки (32,1 %), эндометриозом (17,9 %) и пролапсом гениталий (17,7 %). Сочетание двух и более гинекологических заболеваний было отмечено у 77,4 % наблюдаемых. Проведя интерпретацию полученных ЛДФ-графиков, удалось определить два типа нарушений МЦ у больных с сочетанными заболеваниями органов малого таза: гиперемический и гиперемически-застойный. Изменения МЦ ангиоспастического характера наблюдались у 15,8 % женщин [32].

В последнее время в клинической медицине все большее внимание уделяется проблеме состояния МЦ шейки матки. Известно, что эпителий шейки матки и подэпителиальная соединительная ткань с микроциркуляторной системой составляют единое целое, обеспечивая все метаболические и репаративные процессы в эпителии. Таким образом, все патологические изменения в тканях, окружающих микрососуды и напрямую влияющие на МЦ организма имеют функциональное единение. Так, Р.А. Дуванский с соавтором (2014) методом ЛДФ проводили оценку МЦ шейки матки. Датчик устанавливали в точках шейки матки на 3, 6, 9 и 12 часах. Исследование проводили после лечебных воздействий на шейке матки через 7, 30 сутки и спустя 12 недель. Благодаря анализу ЛДФ-грамм, было установлено уменьшение тканевой перфузии в шейке матки с увеличением возраста пациентки. В соответствии с данными ЛДФ-грамм отмечалось два типа МЦ в шейке матки: нормоциркуляторный и застойный. Застойный тип МЦ в шейке матки выявляли в большинстве случаев при ее гипертрофии и деформации – в 67 % случаев. В то же время, в 15 % случаев этот тип МЦ встречался при неизменной форме и размерах шейки матки у женщин, имевших в анамнезе микротравмы шейки матки и хронические воспалительные заболевания, без видимой деформации и гипертрофии. Через 12 недель после диатермоэлектростимуляции у пациенток было установлено снижение уровня показателя МЦ на 15–20 % от исходного уровня [33].

По мнению ряда ученых, проблема хронического эндометрита остается актуальной и во многом нерешенной не только вследствие нарастающей частоты заболеваемости, но и из-за функциональной значимости эндометрита, ответственного как за репродуктивные неудачи, так и за риск формирования ГПЭ и рака эндометрия [34,35].

В связи с этим А.Х. Гайдарова с соавторами (2015) применили ЛДФ у больных с эндометритом в позднем репродуктивном возрасте до и после проведения курса контрастного массажа. Анализ ЛДФ-грамм показал, что функциональные изменения в микроциркуляторном русле имели высокий коэффициент корреляции с результатами доплерометрии маточного кровотока и динамично изменялись при лечении. У пациенток с хроническим эндометритом отмечались нарушения МЦ по гиперемическо-застойному (72 %) и спастическому типу МЦ (28 %). Так же было выявлено, что контрастный массаж способствует нормализации гемодинамических нарушений в сосудах органов малого таза [36].

Стрессовое недержание мочи является распространенной патологией у пациенток разных возрастных групп, значительно влияя на психический статус женщины и снижая качество ее жизни. А.И. Неймарк и соавторы (2017) методом ЛДФ оценивали МЦ крови в передней стенке влагалища на уровне проекции шейки мочевого пузыря у пациенток со стрессовым недержанием мочи в возрасте от 37 до 62 лет. Анализ ЛДФ-грамм до лечения выявил спастическую (72 %) и стагическую (38 %) формы нарушения МЦ. Подавляющая часть пациенток (82,8 %) имели среднетяжелую степень нарушения микроциркуляторного русла до лечения и лишь 7 % больных имели легкую степень. Через 1,5 месяца после лечения было проведено контрольное исследование МЦ. Анализ характеристик МЦ показал уменьшение степени нарушения МЦ. Так, в 79 % сохранялась легкая степень нарушения МЦ, у 7 % – среднетяжелая и у 14 % пациенток не выявлено нарушений МЦ [37].

Миома матки – одна из наиболее распространенных доброкачественных опухолей. Сегодня это заболевание имеет тенденцию к омолаживанию и чаще встречается у пациенток с нереализованной репродуктивной функцией, значительно снижая качество их жизни. Во многих ситуациях при миоме матки требуется выполнение радикального хирургического лечения. Так, Э.Т. Нурмухаметова и М.Е. Шляпников (2018) оценивали параметры кровотока микроциркуляторного русла у пациенток с миомой матки в раннем послеэмболизационном периоде. Исследование проводили у пациенток в возрасте от 23 до 50 лет (средний возраст  $39,0 \pm 5,0$  лет). Исходя из тяжести постэмболизационного синдрома, пациентки были распределены на 3 группы: I (легкая степень), II (умеренная степень) и III (тяжелая степень). Исследование системы МЦ проводили до и после эмболизации маточной артерии на 1–2 сутки, вне менструации. Датчик располагался в области эпонихия третьего пальца правой руки, при этом рука находилась на уровне сердца. Кроме того, с помощью вейвлет-преобразования осуществляли вычисление частотно-амплитудного спектра колебаний перфузии. Таким образом, с помощью ЛДФ были зарегистрированы ранние признаки нарушения состояния микроциркуляторного русла – спазм артериоларных сосудов в I и II группах, который сопровождался снижением интенсивности кровотока. У пациенток III группы увеличение перфузии было связано с расширением артериол и появлением застойных явлений в венах [38].

В более поздних работах И.И. Мусина и К.А. Камаловой (2018) вновь применили метод ЛДФ для оценки состояния МЦ тазового дна у пациенток из группы риска по развитию пролапса тазовых органов. Все пациентки были разделены на три группы: женщины после вагинальных родов (с/без

эпизиотомии), после кесарева сечения и не имевшие беременностей в анамнезе. ЛДФ выполняли однократно, в течение 30 с, параметры регистрировали в 2 точках передней и задней стенок влагалища. По результатам исследования, показатели МЦ во всех группах в задней стенке влагалища увеличились по сравнению с передней стенкой. При интерпретации ЛДФ-грамм у женщин с вагинальными родами с проведенной в родах эпизиотомией показатели ЛДФ были значительно ниже по сравнению с пациентками без эпизиотомии. После кесарева сечения также регистрировалось снижение кровотока. Однако показатели ЛДФ у пациенток после кесарева сечения были несколько выше, чем у женщин после вагинальных родов [39].

В дальнейшем И.И. Мусин с соавторами (2019) оценивали состояние МЦ передней стенки влагалища и применяли комплекс упражнений по укреплению мышц тазового дна с целью профилактики эрозий сетчатого протеза. Исследование проводили у 65 пациенток, которые были разделены на две группы: 35 пациенток репродуктивного возраста и 30 женщин в менопаузе. Исследование показало, что у пациенток в менопаузе показатели ЛДФ ниже, чем у женщин репродуктивного возраста. В дальнейшем был предложен комплекс упражнений для укрепления мышц тазового дна с биологической обратной связью, который привел к улучшению показателей ЛДФ во влагалище [40].

В 2019 г. А.Г. Яшук и соавторы, продолжили свое исследование, направленное на оценку состояния МЦ тазового дна у женщин репродуктивного возраста. Так, при анализе ЛДФ-грамм у пациенток после вагинальных родов и кесарева сечения отмечалось значимое снижение показателей кровотока. В сравнении, у пациенток с одним самопроизвольным выкидышем в анамнезе не отмечалось нарушений МЦ, в то время как пациентки с привычной потерей беременности имели достоверно более низкие показатели кровотока [41, 42].

**Заключение.** Сосудистые нарушения в патогенезе гинекологических заболеваний достаточно значимы, поэтому оценка состояния микроциркуляции у пациенток с различными видами патологии играет важную роль для получения новых данных о развитии заболеваний, при выборе тактики лечения, для оценки эффективности проводимой терапии, определения прогноза заболевания. Таким образом, метод лазерной доплеровской флоуметрии может и должен быть внедрен в клиническую практику в комплексе с другими методами диагностики нарушений микроциркуляции.

**Раскрытие информации.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Disclosure.** The authors declare that they have no competing interests.

**Вклад авторов.** Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

**Authors' contribution.** The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Источник финансирования.** Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

**Funding source.** The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

#### **Список источников**

1. Козлов В. И., Азизов Г.А., Гурова О. А., Литвин Ф. Б. Лазерная доплеровская флоуметрия в оценке состояния и расстройств микроциркуляции крови: методическое пособие. М.: Российский университет дружбы народов ГНЦ лазерной медицины, 2012. 32 с.
2. Крупаткин А. И., Сидоров В. В. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови. М.: Медицина, 2005. 256 с.
3. Бархатов И. В. Оценка системы микроциркуляции крови методом лазерной доплеровской флоуметрии // Клиническая медицина. 2013. № 11. С. 21–27.
4. Асфандияров Ф. Р. Микроциркуляторное русло почек при опухолях почек по данным лазерной доплеровской флоуметрии и морфологического исследования // Известия вузов. Поволжский регион. Медицинские науки. 2010. № 3. С. 11–15.
5. Воронина Л. П., Севостьянова И. В., Филиппова М. О. Особенности базального микрокровотока при фибрилляции предсердий // Забайкальский медицинский вестник. 2017. № 4. С. 1–6. doi: 10.52485/19986173\_2017\_4\_1.
6. Кириллова К. А. Лазерная доплеровская флоуметрия как новый способ исследования кожной микроциркуляции в околоушной области у больных с аномалиями и деформациями наружного уха // Молодой ученый. 2011. Т. 2, № 2. С. 157–160.

7. Грачиева О. В., Харченко Г. А., Рассказов Д. Н., Сатрединов Р. А. Амплитудно-частотный анализ показателей метода лазерной доплеровской флоуметрии в оценке периферической микроциркуляции у детей, больных Астраханской риккетсиозной лихорадкой и энтеровирусной инфекцией // Астраханский медицинский журнал. 2012. Т. 7, № 4. С. 91–93.
8. Полунина О. С., Воронина Л. П., Полунина Е. А., Севастьянова И. В. Анализ реактивности эндотелия микрососудов кожи при хронической сердечной недостаточности // Региональное кровообращение и микроциркуляция. 2017. Т. 16, № 4. С. 50–55. doi: 10.24884/1682-6655-2017-16-4-50-55.
9. Полунина О. С., Кузьмичев К. Ю., Воронина Л. П., Полунина Е. А., Липницкая Е. А. Типы реагирования эндотелия сосудов у пациентов с острым инфарктом миокарда и нестабильной стенокардией // Забайкальский медицинский вестник. 2020. № 4. С. 110–118. doi: 10.52485/19986173\_2020\_4\_110.
10. Siebenmann C., Keramidas M. E., Rundqvist H., Mijwel S., Cowburn A. S., Johnson R. S., Eiken O. Cutaneous exposure to hypoxia does not affect skin perfusion in humans // *Acta Physiol (Oxf)*. 2017. Vol. 220, no. 3. P. 361–369. doi: 10.1111/apha.12825.
11. Keyme L. S., Sichwardt J., Balzer J., Stegemann E., Rassaf T., Kleinbongard P., Kelm M., Heiss C., Lauer T. Characterization of the non-invasive assessment of the cutaneous microcirculation by laser doppler perfusion scanner // *Microcirculation*. 2010. Vol. 17, no. 5. P. 358–366. doi: 10.1111/j.1549-8719.2010.00037.x.
12. Saha M., Dremin V., Sokolovski S., Rafailov E., Dunaev A., Rafailov I. Wearable laser doppler flowmetry sensor: a feasibility study with smoker and non-smoker volunteers // *Biosensors*. 2020. Vol. 10, no. 12. P. 201. doi: 10.3390/bios10120201.
13. Kulikov D. A., Glazkov A. A., Kovaleva Y. A., Balashova N. V., Kulikov A. V. Prospects of laser doppler flowmetry application in assessment of skin microcirculation in diabetes // *Diabetes mellitus*. 2017. Vol. 20, no. 4. P. 279–285. doi: 10.14341/DM8014.
14. Vanina E. A., Voitsekhovskiy V. V. Application of endobronchial laser doppler flowmetry at the clinic of internal diseases / The 15<sup>th</sup> sino-russia forum of biomedical and pharmaceutical science. The conference proceedings (Harbin, 11–12 октября 2018). Harbin: Heilongjiang University of Chinese Medicine, 2018. P. 76–77.
15. Sutherland B. A., Rabie T., Buchan A. M. Laser doppler flowmetry to measure changes in cerebral blood flow // *Methods in molecular biology*. 2014. Vol. 1135. P. 237–248. doi: 10.1007/978-1-4939-0320-7\_20.
16. Agra K. F., Pontes I. A., Silva J. R., Figueiroa J. N., Clough G., Alves J. Impaired neurovascular reactivity in the microvasculature of pregnant women with preeclampsia // *Microcirculation*. 2017. Vol. 24, no. 7. doi: 10.1111/micc.12383.
17. Lapitan D. G., Rogatkin D. A. Sensitivity of the laser doppler flowmetry and incoherent optical flowmetry to low-frequency blood flow oscillations / International conference on laser optics, ICLO. (St. Petersburg, 02–06 ноября 2020). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2020. P. 1. doi: 10.1109/ICLO48556.2020.9285553.
18. Foong L., Gamble R. Laser doppler-recorded reactive hyperaemia in the forearm skin during the menstrual cycle // *An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 1996. Vol. 103, no. 5. P. 487. doi: 10.1111/j.1471-0528.1996.tb09517.x.
19. Bungum L., Kvernebo K., Oian P., Maltau J. M. Laser doppler-recorded reactive hyperaemia in the forearm skin during the menstrual cycle // *British journal of obstetrics and gynecology*. 1996. Vol. 103, no. 1. P. 70–75. doi: 10.1111/j.1471-0528.1996.tb09517.x.
20. Peterson L., Courtois M., Peterson M., Dávila-Román V., Spina R., Barzilai B. Estrogen increases hyperemic microvascular blood flow velocity in postmenopausal women // *Journal of Gerontology: Medical sciences*. 2000. Vol. 55, no. 3. P. M174–M179. doi: 10.1093/GERONA/55.3.M174.
21. Emmanuel A. V., Kamm M. A., Beard R. W. Reproducible assessment of vaginal and rectal mucosal and skin blood flow: laser doppler fluximetry of the pelvic microcirculation // *Clinical science*. 2000. Vol. 98, no. 2. P. 201–207. doi: 10.1042/CS0980201.
22. Салов И. А., Хаертдинова Л. С., Микульская Е. Г. Использование лазерной доплеровской флоуметрии в оценке эффективности лечения больных с хроническими воспалительными заболеваниями женских половых органов // *Методология флоуметрии*. 2001. № 5. С. 115–120.
23. Фириченко С. В. Микроциркуляция и ее коррекция при радикальных методах лечения заболеваний шейки матки: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2001. 26 с.
24. Бабков К. В. Применение низкоэнергетического лазерного излучения в комплексном лечении больных аденомиозом: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2005. 24 с.
25. Stojanović V., Küng F., Spieker L., Binggeli C., Sudano I., Hayoz D., Lüscher T., Noll G. Endogenous estrogens increase post ischemic hyperemia in the skin microcirculation // *Journal of Cardiovascular Pharmacology*. 2005. Vol. 45, no. 5. P. 414–417. doi: 10.1097/01.fjc.0000157457.83809.94.
26. Rose M. The effects of menstrual phase on the response of cutaneous microvasculature. Abstract of thesis of Doctor of Medical Sciences. Yale medicine thesis digital library, 2006. 32 p.
27. Адамян Л. В., Смольнова Т. Ю., Сидоров В. В. Лазерная доплеровская флоуметрия у больных миомой матки и доброкачественными опухолями яичников // *Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии*. 2006. Т. 5, № 5. С. 34–39.
28. Муртузалиева З. 3. Применение низкоэнергетических лазеров в комплексном лечении гиперпластических процессов эндометрия: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2007. 24 с.

29. Смольнова, Т. Ю., Адамян Л. В., Сидоров В. В. Особенности микроциркуляции при опущении и выпадении внутренних половых органов у женщин репродуктивного возраста // *Акушерство и гинекология*. 2007. № 1. С. 39–44.
30. Бушкова А. С. Состояние микроциркуляции у больных с лейкоплакией шейки матки после локальных методов деструкции // *АГ-инфо*. 2011. № 4. С. 38–43.
31. Wenner M. M., Taylor H. S., Stachenfeld N. S. Endothelin B receptor contribution to peripheral microvascular function in women with polycystic ovary syndrome // *J. Physiol.* 2011. Vol. 589, no. 19. P. 4671–4679. doi: 10.1113/jphysiol.2011.216218.
32. Московенко Н. В., Кравченко Е. Н., Безнощенко Г. Б. Особенности сочетанных воспалительных заболеваний придатков матки и мочевого пузыря у женщин с дисплазией соединительной ткани // *Дальневосточный медицинский журнал*. 2013. № 4. С. 45–48.
33. Дуванский Р. А., Дуванский В. А. Лазерная доплеровская флоуметрия в оценке микроциркуляции шейки матки // *Лазерная медицина*. 2014. Т. 8, № 4. С. 46.
34. Шварев Е. Г., Дикарева Л. В., Аюпова А.К., Зоева А. Р., Уханова Ю. Ю. Маркеры менструальных выделений в диагностике патологии эндометрия // *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2022. Т. 22, № 2. С. 71–78.
35. Kushnir V. A., Solouki S., Sarig-Meth T., Vega M. G., Albertini D. F., Darmon S. K., Deligdisch L., Barad D. H., Gleicher N. Systemic inflammation and autoimmunity in women with chronic endometritis // *Am. Journal Reprod Immunol.* 2016. Vol. 75, no. 6. P. 672–677. doi: 10.1111/aji.12508.
36. Гайдарова А. Х., Котенко Н. В., Кульчицкая Д. Б., Сычева А. Ю., Тарасова Т. Ю. Изменение состояния микроциркуляторного русла у пациенток с хроническим эндометритом под влиянием контрастного массажа // *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2015. Т. 14, № 2. С. 36–40.
37. Неймарк А. И., Яковлева А. Ю., Лапий Г. А. Применение лазерной доплеровской флоуметрии в оценке микроциркуляции в стенке влагалища при лечении стрессового недержания мочи // *Лазерная медицина*. 2017. Т. 21, № 1. С. 27–29.
38. Нурмухаметова Э. Т., Шляпников М. Е. Возможности использования лазерной доплеровской флоуметрии в оценке кожной микроциркуляции при развитии постэмболизационного синдрома при лечении миомы матки // *Тольяттинский медицинский консилиум*. 2018. № 1. С. 34–39.
39. Мусин И. И., Камалова К. А. Применение метода лазерной доплеровской флоуметрии для оценки состояния микроциркуляции тазового дна у женщин // *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2018. Т. 18, № 6. С. 58–61.
40. Мусин И. И., Фаткуллина И. Б., Газизова Г. Х., Попова Е. М., Молоканова А. Р. Применение лазерной доплеровской флоуметрии и биологической обратной связи с целью профилактики эрозий сетчатого протеза // *Практическая медицина*. 2019. Т. 17, № 4. С. 88–91.
41. Ящук А. Г., Рахматуллина И. Р., Мусин И. И., Камалова К. А. Применение метода лазерной доплеровской флоуметрии для оценки состояния микроциркуляции тазового дна у женщин при привычном невынашивании беременности // *Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии*. 2018. Т. 17, № 4. С. 88–91. doi: 10.20953/1726-1678-2018-4-88-91.
42. Ящук А. Г., Рахматуллина И. Р., Мусин И. И., Камалова К. А., Фаткуллина И. Б. Диагностика состояния микроциркуляции тазового дна у женщин репродуктивного возраста с использованием метода лазерной доплеровской флоуметрии // *Акушерство и гинекология*. 2019. № 8. С. 160–164. doi: 10.18565/aig.2019.8.160-164.

### References

1. Kozlov V.I., Azizov G.A., Gurova O.A., Litvin F.B. Laser doppler flowmetry in the assessment of the state and disorders of blood microcirculation. Training aid. Moscow: Peoples' friendship university of Russia GNC of laser medicine; 2012. 32 p. (In Russ.).
2. Krupatkin A.I., Sidorov V.V. Laser doppler flowmetry of blood microcirculation. Moscow: Medicine; 2005. 256p. (In Russ.).
3. Barxatov I.V. Evaluation of the blood microcirculation system by laser doppler flowmetry. *Klinicheskaya medicina = Clinical medicine*. 2013; (11): 21–27. (In Russ.).
4. Asfandiyarov F.R. Microcirculatory bed of the kidneys in kidney tumors according to laser doppler flowmetry and morphological examination. *Izvestiya vuzov. Povolzhskij region. Medicinskie nauki = News of universities. Volga region. Medical sciences*. 2010; (3): 11–15. (In Russ.).
5. Voronina L.P., Sevost'yanova I.V., Filippova M.O. Features of basal microcirculation in atrial fibrillation. *Zabajkal'skij medicinskij vestnik = Zabaikalsky Medical Bulletin*. 2017; (4): 1–6. (In Russ.). doi: 10.52485/19986173\_2017\_4\_1.
6. Kirillova K.A. Laser doppler flowmetry as a new method of studying skin microcirculation in the parotid region in patients with anomalies and deformities of the outer ear. *Molodoy uchenyy = A young scientist*. 2011; 2 (2): 157–160. (In Russ.).
7. Grachieva O.V., Xarchenko G.A., Rasskazov D.N., Satredinov R.A. Amplitude-frequency analysis of the parameters of the laser doppler flowmetry method in assessing peripheral microcirculation in children with Astrakhan Rickettsia fever and enterovirus infection. *Astrakhanskiy meditsinskiy zhurnal = Astrakhan Medical Journal*. 2012; 7 (4): 91–93. (In Russ.).

8. Polunina O.S., Voronina L.P., Polunina E.A., Sevast'yanova I.V. Analysis of endothelial reactivity of skin microvessels in chronic heart failure. *Regional'noe krovoobrashchenie i mikrocirkulyaciya = Regional blood circulation and microcirculation*. 2017; 16 (4): 50–55. (In Russ.).doi: 10.24884/1682-6655-2017-16-4-50-55.
9. Polunina O.S., Kuz'michev K.Yu., Voronina L.P., Polunina E.A., Lipniczkaya E.A. Types of vascular endothelial response in patients with acute myocardial infarction and unstable angina. *Zabaykal'skiy meditsinskiy vestnik = Zabaikalsky Medical Bulletin*. 2020; (4): 110–118. (In Russ.). doi: 10.52485/19986173\_2020\_4\_110.
10. Siebenmann C., Keramidas M.E., Rundqvist H., Mijwel S., Cowburn A.S., Johnson R.S., Eiken O. Cutaneous exposure to hypoxia does not affect skin perfusion in humans. *Acta Physiol. (Oxf.)*. 2017; 220 (3): 361–369. doi: 10.1111/apha.12825.
11. Keyme L. S., Sichwardt J., Balzer J., Stegemann E., Rassaf T., Kleinbongard P., Kelm M., Heiss C., Lauer T. Characterization of the non-invasive assessment of the cutaneous microcirculation by laser doppler perfusion scanner. *Microcirculation*. 2010; 17(5): 358–366. doi: 10.1111/j.1549-8719.2010.00037.x.
12. Saha M., Dremine V., Sokolovski S., Rafailov E., Dunaev A., Rafailov I. Wearable laser doppler flowmetry sensor: a feasibility study with smoker and non-smoker volunteers. *Biosensors*. 2020; 10 (12): 201. doi: 10.3390/bios10120201.
13. Kulikov D.A., Glazkov A.A., Kovaleva Y.A., Balashova N.V., Kulikov A.V. Prospects of laser doppler flowmetry application in assessment of skin microcirculation in diabetes. *Diabetes mellitus*. 2017; 20 (4): 279–285. doi: 10.14341/DM8014.
14. Vanina E.A., Voitsekhovskiy V.V. Application of endobronchial laser doppler flowmetry at the clinic of internal diseases. The 15<sup>th</sup> sino-russia forum of biomedical and pharmaceutical science. The conference proceedings. Harbin, 11–12 October 2018. Harbin: Heilongjiang University of Chinese Medicine; 2018: 76–77.
15. Sutherland B.A., Rabie T., Buchan A.M. Laser doppler flowmetry to measure changes in cerebral blood flow. *Methods in molecular biology*. 2014; (1135): 237–248. doi: 10.1007/978-1-4939-0320-7\_20.
16. Agra K.F., Pontes I.A., Silva J.R., Figueiroa J.N., Clough G., Alves J. Impaired neurovascular reactivity in the microvasculature of pregnant women with preeclampsia. *Microcirculation*. 2017; 24 (7). doi: 10.1111/micc.12383.
17. Lapitan D.G., Rogatkin D.A. Sensitivity of the laser doppler flowmetry and incoherent optical flowmetry to low-frequency blood flow oscillations. International conference on laser optics. ICLO. (St. Petersburg, 02–06 ноября 2020). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2020: 1. doi: 10.1109/ICLO48556.2020.9285553.
18. Foong L., Gamble R. Laser doppler-recorded reactive hyperaemia in the forearm skin during the menstrual cycle. *An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 1996; 103 (5): 487. doi: 10.1111/j.1471-0528.1996.tb09517.x.
19. Bungum L., Kvernebo K., Oian P., Maltau J.M. Laser doppler-recorded reactive hyperaemia in the forearm skin during the menstrual cycle. *British journal of obstetrics and gynecology*. 1996; 103 (1): 70–75. doi: 10.1111/j.1471-0528.1996.tb09517.x.
20. Peterson L., Courtois M., Peterson M., Dávila-Román V., Spina R., Barzilai B. Estrogen increases hyperemic microvascular blood flow velocity in postmenopausal women. *Journal of Gerontology: Medical sciences*. 2000; 55(3): M174–M179. doi: 10.1093/GERONA/55.3.M174.
21. Emmanuel A.V., Kamm M.A., Beard R.W. Reproducible assessment of vaginal and rectal mucosal and skin blood flow: laser doppler fluximetry of the pelvic microcirculation. *Clinical science*. 2000; 98 (2): 201–207. doi: 10.1042/CS0980201.
22. Salov I.A., Xaertdinova L.S., Mikul'skaya E.G. The use of laser doppler flowmetry in assessing the effectiveness of treatment of patients with chronic inflammatory diseases of the female genital organs. *Metodologiya fluometrii = Methodology of fluorimetry*. 2001; (5): 115–120.
23. Firichenko C.B. Microcirculation and its correction in radical methods of treatment of cervical diseases. Abstract of thesis of Candidate of Medical Sciences. Moscow; 2001. 26 p. (In Russ.).
24. Babkov K.V. The use of low-energy laser radiation in the complex treatment of patients with adenomyosis. Abstract of thesis of Candidate of Medical Sciences. Moscow; 2005. 24 p. (In Russ.).
25. Stojanović V., Küng F., Spieker L., Binggeli C., Sudano I., Hayoz D., Lüscher T., Noll G. Endogenous estrogens increase post ischemic hyperemia in the skin microcirculation. *Journal of Cardiovascular Pharmacology*. 2005; 45 (5): 414–417. doi: 10.1097/01.fjc.0000157457.83809.94.
26. Rose M. The effects of menstrual phase on the response of cutaneous microvasculature. Abstract of thesis of Doctor of Medical Sciences. Yale medicine thesis digital library; 2006. 32 p.
27. Adamyan L.V., Smol'nova T.Yu., Sidorov V.V. Laser doppler flowmetry in patients with uterine fibroids and benign ovarian tumors. *Voprosy ginekologii, akusherstva i perinatologii = Questions of obstetrics gynecology and perinatology*. 2006; 5 (5): 34–39. (In Russ.).
28. Murtuzaliev Z.Z. The use of low-energy lasers in the complex treatment of endometrial hyperplastic processes. Abstract of thesis of Candidate of Medical Sciences. Moscow; 2007. 24 p. (In Russ.).
29. Smol'nova T.Yu., Adamyan L.V., Sidorov V.V. Features of microcirculation during prolapse and prolapse of internal genitalia in women of reproductive age. *Akusherstvo i ginekologiya = Obstetrics and gynecology*. 2007; (1): 39–44. (In Russ.).
30. Bushkova A.C. The state of microcirculation in patients with cervical leukoplakia after local methods of destruction. *AG-info*. 2011; (4): 38–43.

31. Wenner M.M., Taylor H.S., Stachenfeld N.S. Endothelin B receptor contribution to peripheral microvascular function in women with polycystic ovary syndrome. *J Physiol.* 2011; 589 (19): 4671–4679. doi: 10.1113/jphysiol.2011.216218.
32. Moskovenko N.V., Kravchenko E.N., Beznoshhenko G.B. Features of combined inflammatory diseases of the appendages of the uterus and bladder in women with connective tissue dysplasia. *Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal = Far Eastern Medical Journal.* 2013; (4): 45–48.
33. Duvanskij R. A., Duvanskij V. A. Laser doppler flowmetry for the assessment of microcirculation in the uterine cervix. *Lazernaya meditsina = Laser medicine.* 2014; 8 (4): 46.
34. Shvarev E.G., Dikareva L.V., Ayupova A.K., Zueva A.R., Ukhanova Yu.Yu. Markers of menstrual flow in the diagnosis of endometrial pathology. *Rossiyskiy vestnik akushera-ginekologa = Russian Bulletin of the obstetrician gynecologist.* 2022; 22(2): 71-78. doi: 10.17116/rosakush20222202171.
35. Kushnir V.A., Solouki S., Sarig-Meth T., Vega M.G., Albertini D.F, Darmon S.K., Deligdisch L., Barad D.H., Gleicher N. Systemic inflammation and autoimmunity in women with chronic endometritis. *Am JournalReprodImmunol.*2016; 75 (6): 672–677. doi: 10.1111/aji.12508.
36. Gajdarova A.X., Kotenko N.V., Kul'chiczka D.B., Sy'cheva A.Yu., Tarasova T.Yu. Changes in the state of the microcirculatory bed in patients with chronic endometritis under the influence of contrast massage. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitaciya = Physiotherapy, balneology and rehabilitation.* 2015; 14(2): 36–40. (In Russ.).
37. Nejmark A.I., Yakovleva A.Yu., Lapij G.A. The use of laser doppler flowmetry in the assessment of microcirculation in the vaginal wall in the treatment of stress urinary incontinence. *Lazernaya medicina = Laser medicine.* 2017; 21 (1): 27–29.
38. Nurmuxametova E.T., Shlyapnikov M.E. The possibilities of using laser doppler flowmetry in the assessment of skin microcirculation in the development of postembolization syndrome in the treatment of uterine fibroids. *Tol'yatinskiy meditsinskiy konsilium = Togliatti Medical Council.* 2018; (1): 34–39. (In Russ.).
39. Musin I.I., Kamalova K.A. Application of the method of laser doppler flowmetry to assess the state of pelvic floor microcirculation in women. *Rossiyskiy vestnik akushera-ginekologa = Russian Bulletin of the obstetrician gynecologist.* 2018; 18 (6): 58–61. (In Russ.). doi: 10.17116/rosakush20181806158.
40. Musin I.I., Fatkullina I.B., Gazizova G.X., Popova E.M., Molokanova A.R. The use of laser doppler flowmetry and biofeedback in order to prevent erosion of the mesh prosthesis. *Prakticheskaya medicina = Practical medicine.* 2019; 17 (4): 88–91. (In Russ.).
41. Yashhuk A.G., Raxmatullina I.R., Musin I.I., Kamalova K.A. Application of the laser doppler flowmetry method to assess the state of pelvic floor microcirculation in women with habitual miscarriage. *Voprosy' ginekologii, akusherstva i perinatalogii = Questions of gynecology, obstetrics and perinatology.* 2018; 17 (4): 88–91. (In Russ.). doi: 10.20953/1726-1678-2018-4-88-91.
42. Yashhuk A.G., Raxmatullina I.R., Musin I.I., Kamalova K.A., Fatkullina I.B. Diagnosis of pelvic floor microcirculation in women of reproductive age using the method of laser doppler flowmetry. *Akusherstvo i ginekologiya = Obstetrics and gynecology.* 2019; (8): 160–164. (In Russ.). doi: 10.18565/aig.2019.8.160-164.

### **Информация об авторах**

**Л.В. Дикарева**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой акушерства и гинекологии педиатрического факультета с курсом последипломного образования, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия, e-mail: dikarevalv@mail.ru.

**П.Х. Гаджиева**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии педиатрического факультета с курсом последипломного образования, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия, e-mail: pati.gadzhiewa2012@yandex.ru.

**А.А. Сувернева**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии педиатрического факультета с курсом последипломного образования Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия, e-mail: alya.suverneva@mail.ru.

**Ю.Ю. Уханова**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии педиатрического факультета с курсом последипломного образования Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия, e-mail: yulli20@mail.ru.

**Н.А. Власова**, ассистент кафедры акушерства и гинекологии педиатрического факультета с курсом последипломного образования Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия, e-mail: natali.vlasova.72@mail.ru.

### **Information about the authors**

**L.V. Dikareva**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail: dikarevalv@mail.ru.

**P. Kh. Gadzhiewa**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Department Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail: pati.gadzhiewa2012@yandex.ru.

**A.A. Suverneva**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Department Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail: alya.suverneva@mail.ru.

**Yu.Yu. Ukhanova**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Department Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail: yulli20@mail.ru.

**N.A. Vlasova**, Assistant of Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail: natali.vlasova.72@mail.ru.\*

---

\* Статья поступила в редакцию 14.11.2022; одобрена после рецензирования 24.01.2023; принята к публикации 29.09.2023.

The article was submitted 14.11.2022; approved after reviewing 24.01.2023; accepted for publication 29.09.2023.