

<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2024-4-271-276>

УДК: 616.1:616.16:616-072

© Прибытков Д.Л., Корымасов Е.А., Кривошеков Е.П., Казанцев А.В., 2024

Обзор/Review



## КАПИЛЛЯРОСКОПИЯ В ДИАГНОСТИКЕ НАРУШЕНИЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

**Д.Л. ПРИБЫТКОВ, Е.А. КОРЫМАСОВ, КРИВОШЕКОВ Е.П., А.В. КАЗАНЦЕВ**

*Кафедра хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии института профессионального образования, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 443099, Самара, Россия*

### Резюме

Сегодня большое внимание уделяется изучению микроциркуляции, так как процессы, происходящие между микрососудами и тканями, являются конечным результатом функционирования всей сердечно-сосудистой системы. Микроциркуляция – это процесс транспорта биологических жидкостей на тканевом уровне, который включает в себя движение крови по сосудам капиллярного типа, движение интерстициальной жидкости и веществ по межклеточным пространствам, ток лимфы в начальных отделах лимфатического русла. Актуальным вопросом современной медицины является поиск новых методов диагностики, позволяющих выявить мельчайшие изменения еще на доклиническом этапе. Поэтому целью статьи был обзор современной литературы в поисках данных об использовании капилляроскопии в клинической практике как информативного и доступного метода оценки состояния периферического кровообращения. Применение капилляроскопии позволяет диагностировать патологию уже на ранних стадиях ее развития, но в тоже время недостаточное количество исследований в данной области и малая распространенность метода в практике не позволяют устанавливать четкие количественные критерии патологии для различных заболеваний.

**Ключевые слова:** диагностика, микроциркуляция, капилляроскопия.

**Конфликт интересов:** отсутствует.

**Для цитирования:** Прибытков Д.Л., Корымасов Е.А., Кривошеков Е.П., Казанцев А.В. Капилляроскопия в диагностике нарушений периферического кровообращения. *Московский хирургический журнал*, 2024. № 4. С. 271–276. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2024-4-271-276>

**Вклад авторов:** авторы внесли равноценный вклад в написание статьи.

## CAPILLAROSCOPY IN THE DIAGNOSTICS OF PERIPHERAL CIRCULATION DISORDERS (LITERATURE REVIEW)

**DMITRY L. PRIBYTKOV, EVGENY A. KORYMASOV, EVGENY P. KRIVOSCHEKOV, ALEXANDER V. KAZANTSEV**

*Department of Surgery with a course in Cardiovascular Surgery of the Institute of Professional Education, Samara State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, 443099, Samara, Russia.*

### Abstract

Today, much attention is paid to the study of microcirculation, since the processes occurring between microvessels and tissues are the end result of the functioning of the entire cardiovascular system. Microcirculation is the process of transporting biological fluids at the tissue level, which includes the movement of blood through capillary-type vessels, the movement of interstitial fluid and substances through intercellular spaces, the flow of lymph in the initial sections of the lymphatic bed. An urgent issue of modern medicine is the search for new diagnostic methods that can identify the smallest changes even at the preclinical stage. Therefore, the purpose of the article was to review the current literature in search of data on the use of capillaroscopy in clinical practice as an informative and accessible method for assessing the state of peripheral blood circulation. The use of capillaroscopy makes it possible to diagnose pathology already at the early stages of its development, but at the same time there is an insufficient number of studies.

**Key words:** diagnostics, microcirculation, capillaroscopy.

**Conflict of interests:** none.

**For citation:** Pribytkov D.L., Korymasov E.A., Krivoschekov E.P., Kazantsev A.V. Capillaroscopy in the diagnosis of peripheral circulatory disorders. *Moscow Surgical Journal*, 2024, № 4, pp. 271–276. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2024-4-271-276>

**Contribution of the authors:** the authors have made an equivalent contribution to the writing of the article

Капилляры играют ключевую роль в поддержании гомеостаза в организме, обеспечивая обмен кислорода, питательных веществ и продуктов обмена между тканями и кровяным руслом. В то же время они первыми реагируют на воздействие факторов внешней среды, обеспечивая приспособление местной гемодинамики к потребностям организма.

Изменения в капиллярном звене тесно коррелируют со сдвигами в центральной гемодинамике, что позволяет использовать параметры микроциркуляции в качестве прогностических и диагностических критериев для оценки общего физического состояния и здоровья обследуемых лиц. Кроме того, на морфологию и функцию сосудов микроциркуляции влияет органоспецифичность: являясь неотъемлемой частью сердечно-сосудистой системы, капилляры одновременно являются частью того органа, с которым проходят весь путь фило- и онтогенетического развития в рамках единой гистоструктуры [1, 2].

В связи этим изучение параметров капилляров позволяет судить не только о функционировании центральной гемодинамики, но и определять диагностические и прогностические критерии при патологии различных органов.

После того, как в 1628 г. William Harvey первым описал движение крови в организме человека по замкнутому кругу, тем самым опровергнув утверждения Галена, ученые пытались визуализировать мельчайшие сосуды, диаметром равным размеру эритроцита. В 1912 г. W.R. Lombard впервые описал методику прижизненного наблюдения кровеносных капилляров кожи человека с помощью микроскопа, с предварительным нанесением на исследуемый участок прозрачного масла или глицерина.

Но основателем клинической капилляроскопии является O. Muller, которому принадлежит идея применения монокулярного и бинокулярного микроскопов для оценки состояния капилляров. Результаты исследований по разработке методики капилляроскопии и введении ее в число клинических методов исследования он опубликовал в 1922 году.

В течение следующего десятилетия были произведены описания морфологии капилляров, оценка их размеров, приведены ориентировочные показатели плотности функционирующих капилляров (количества капилляров на единицу площади поверхности кожи), составлена схема развития в онтогенезе капилляров кожи.

А.И. Нестеров в 1929 году впервые измерил просвет артериального и венозного отделов капилляров и обнаружил, что диаметр капилляров ногтевого валика в артериальном отделе меньше, чем в венозном, а самым широким отделом капилляра является переходный, диаметр которого на 1–2 мкм больше венозного.

Во второй половине XX века, кроме непосредственного изучения микроциркуляции – капилляроскопии, разрабатывались клиническо-метрические методы для косвенной оценки кровотока (термо-, хромометрия, радиоизотопный метод, флюоресцентная микроангиография, окклюзионная плетизмография, введение меченых микросфер и т.д.) [3, 4].

В настоящее время возможно проведение как двухмерной, так и трехмерной компьютерной капилляроскопии; выведение полученного изображения на монитор и сохранение результатов на цифровых носителях. Большую клиническую значимость методу придает изучение размеров наблюдаемых объектов, их четкая морфометрическая интерпретация, что также стало возможным благодаря внедрению цифровых технологий [5, 6].

Изучение микроциркуляции позволяет выявить структурную взаимосвязь между сосудами микроциркуляторного русла, плотность и характер распределения капилляров, их ориентацию и размеры, наличие аваскулярных зон. Также возможно проследить пассаж крови по микрососудам, наличие отека и микрогеморрагий и внутрисосудистые феномены, связанные с агрегацией форменных элементов крови [7].

Несмотря на достаточно длительную практику ее использования для прижизненного тестирования капиллярного кровотока и состояния микроциркуляции крови, точные анатомические параметры микроциркуляторного русла в разных топографо-анатомических областях тела в норме и при патологии до сих пор остаются недостаточно изученными.

В последнее время расширилась практика применения капилляроскопии кожи, как для оценки функционального состояния организма, так и для выявления локальных расстройств микроциркуляции при различных заболеваниях [8].

Известно, что капилляры вовлекаются в патологический процесс при ряде заболеваний. Поэтому биомикроскопия кожи является объективной, доступной, нетравматичной методикой, позволяющей обследовать большое количество людей в короткие сроки для определения начальных морфоструктурных и функциональных изменений при развитии тех или иных заболеваний, а также для контроля качества лечения.

Все расстройства микроциркуляции по классификации Maggio (1965) делят на внутрисосудистые изменения, нарушения, связанные с самими сосудами, и внесосудистые изменения. К первой группе относятся нарушение реологических свойств крови, нарушение коагуляции и тромбоэмболизм, а также нарушение скорости кровотока.

Нарушения самих капилляров включают изменение проницаемости стенки сосуда, повреждение эндотелиальных клеток и изменение их местонахождения, адгезия лейкоцитов, тромбоцитов и чужеродных частиц к эндотелию, диapedез форменных элементов крови и микрогеморрагии.

К внесосудистым изменениям относят влияние повреждений окружающей соединительной ткани и паренхиматозных клеток, активация тучных клеток в ответ на действие патологических стимулов, нейродистрофические процессы, нарушение оттока лимфы.

Патология микроциркуляторного русла может наблюдаться как при местных, так и при генерализованных процессах. Примером местного поражения капилляров может являться острый воспалительный процесс. По мнению ряда авторов иммунобиохимические изменения с высвобождением клеточ-

ных медиаторов воспаления (гистамина, вазодилиатирующих простагландинов и лейкотриенов, липопероксидазы, оксида азота, аденозиннуклеозидазы, ацетилхолина). Это приводит к артериальной вазодилатации и увеличению капиллярного кровотока. Возросшее внутрикапиллярное давление способствует выходу богатой белком жидкости в интерстициальное пространство, что в дальнейшем формирует отек ткани и нарушает венозный отток. Краевое стояние лейкоцитов, связанное с адгезией, также сменяется их проникновением через сосудистую стенку в интерстиций. Появляются микрокровоизлияния в связи с разрывом стенок микрососудов.

Примерами генерализованной патологии капилляров могут служить заболевания сердечно-сосудистой, эндокринной, нервной систем, патологии соединительной ткани и т.д. В отличие от классической местной воспалительной реакции, описанной выше, изменения при этих заболеваниях имеют характерные, но не до конца изученные изменения на микроциркуляторном уровне. Углубленное исследование данного вопроса позволит улучшить диагностику, а также контроль терапии ряда заболеваний [9].

Среди системных заболеваний соединительной ткани наибольшая чувствительность и специфичность капилляроскопических изменений наблюдается при системной склеродермии (ССД): характерно увеличение диаметра капилляров, снижение их числа с формированием бессосудистых полей, экстравазаты, часто ассоциированные с мегакапиллярами. Изменения могут носить генерализованный характер или локализоваться в отдельных участках. В зависимости от преобладания тех или иных капилляроскопических признаков выделяют два варианта склеродермического типа изменений – активный и неактивный [10, 11].

Активный склеродермический тип изменений характеризуется значительным снижением числа капилляров с формированием бессосудистых полей и кустовидных капилляров, расширение капилляров выражено умеренно. Такая картина чаще встречается у больных с диффузным поражением кожи и быстро прогрессирующим течением болезни.

Неактивный (медленный), склеродермический тип изменений характеризуется большим количеством значительно расширенных капилляров, аваскулярные участки отсутствуют или минимально выражены. Часто выявляются точечные экстравазаты. Описанные изменения характерны для хронического течения болезни [12].

В последние годы наблюдается тенденция к пересмотру взглядов на клиническую интерпретацию капилляроскопических изменений при ССД. Капилляроскопические исследования в динамике показывают, что капилляры при ССД претерпевают ряд последовательных изменений [13, 14]. В ранней стадии болезни наблюдается расширение диаметра капилляров, которое по мере прогрессирования болезни и вследствие их микротромбоза, сменяется редукцией капилляров с последующим формированием бессосудистых полей. Эти процессы не являются

взаимоисключающими и могут наблюдаться одновременно, т.е. разные капилляры могут находиться на разных этапах патологического процесса. Такое разделение позволяет выделить раннюю и позднюю стадии ССД на основании преобладающих капилляроскопических признаков [15].

Информативна капилляроскопия и при синдроме Рейно (в т.ч. ассоциированными с заболеваниями соединительной ткани) [16]. При первичном синдроме Рейно структурные изменения капилляров отсутствуют, но выявляются функциональные нарушения в виде выраженного снижения скорости кровотока и внутрикапиллярного стаза [17]. Для вторичного синдрома Рейно характерны редукция капиллярной сети, дилатация и изменения формы капиллярных петель [18].

Капилляроскопическая картина у больных гипертонической болезнью позволяет выявить спазм приносящих артериол и замедление скорости кровотока, наличие сладж-феномена и увеличение размеров периваскулярной области, свидетельствующей о наличии отека [19]. Также характерно расширение и извитость венозных отделов капилляров и венул, неравномерность калибра микрососудов, микрогеморрагии [20]. Редукция описанных изменений возможна при эффективной коррекции показателей артериального давления. Поэтому капилляроскопия является прекрасным методом для изучения показателей микроциркуляции в динамике [21]. Медленное многолетнее развитие облитерирующего атеросклероза приводит к выраженным изменениям капилляроскопической картины: изменяется форма капилляров (древовидные, клубочковые, гигантские), появляются новообразованные капилляры различного диаметра и с хаотичным расположением. В то же время, начальные стадии атеросклеротического процесса не сопровождаются видимыми изменениями микроциркуляторного русла [22].

Травма периферических нервов и парезы конечностей приводят характерным стойким изменениям кровотока на микроуровне: запустевание капилляров, неравномерность кровотока, наличие стазов, которое может смениться венозным застоем и склерозом. Некоторые авторы объединяют эти изменения в спастикоатонический синдром: спазм капиллярных петель, чередующийся с выраженной дилатацией [23].

При сахарном диабете исследование капиллярного кровотока позволяет установить наличие или риск развития диабетической микроангиопатии [24]. Параллельно с изменениями на глазном дне, меняются и параметры периферической микроциркуляции: перифокальный отек, извитость капилляров вплоть до образования клубочков, удлинение и укорочение капиллярных петель, замедленный и ретроградный кровоток, сладж-феномен [25]. Прогрессирование заболевания, неудовлетворительный гликемический контроль приводят к резкому снижению плотности капиллярной сети, укорочению капиллярных петель (они приобретают вид запятых), появлению бессосудистых полей. В среднем от повышенной скорости капиллярного кровотока, наблюдаемого на доклинической стадии диабетической

микроангиопатии, до значительного уменьшения капиллярной перфузии проходит 10–12 лет [26, 27].

### Выводы

Капилляры, являясь наименьшими сосудами в организме, первыми реагируют на патологический процесс путем изменения функционального состояния и морфологической перестройки, что ведет к нарушениям метаболизма соответствующих органов и тканей. Поэтому изучение микроциркуляции с помощью капилляроскопии позволяет выявить начальные морфологические и функциональные изменения при развитии ряда заболеваний, а также контролировать эффективность лечения. Преимуществами капилляроскопии являются ее уникальность (другие методы исследования не визуализируют капилляры), безболезненность, неинвазивность, наблюдение микроциркуляции в «естественной среде», что увеличивает точность диагностики.

Выявление с помощью капилляроскопии доклинических стадий различных заболеваний открывает совершенно новые возможности их профилактики, а контроль назначенной терапии дает возможность проводить оптимальное лечение индивидуально для каждого пациента.

### Список литературы:

1. Алекперов Р.Т., Мач Э.С. Корреляция морфологических и функциональных изменений микроциркуляторной системы при системной склеродермии. Микроциркуляция и гемореология. *Материалы международной конф.* Ярославль, 2003. С. 122.
2. Бузиашвили Ю.И., Рисано Е., Мацкеплишвили С.Т. Ангиогенез как антиишемический механизм. *Кардиология*, 2000. № 12. С. 82–86.
3. Буров Ю.А., Микульский Е.Г., Москаленко А.Н. Применение лазерной доплеровской флоуметрии в оценке необратимости ишемии нижних конечностей у больных облитерирующими заболеваниями сосудов. *Ангиология и сосуд. Хирургия*, 2000. № 4. С. 42–44.
4. Алекперов Р.Т., Раденска-Лоповок С.Г., Гусева Н.Г. Морфологическая характеристика склеродермической ангиопатии. *Архив патологии*, 2004. № 6. С. 20–25.
5. Бобков В.А., Назаров С.Б., Назарова О.А. и др. Микрореологические изменения эритроцитов у больных ревматоидным артритом с системными проявлениями. *Научно-практ. ревматол.*, 2001, № 3. С. 16.
6. Заболотникова О.Д., Наугольных С.Г., Косоротова Н.С. Оценка состояния и изменение реактивности дистального кровотока верхних конечностей у больных вибрационной болезнью. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*, 2005. Т. 1. № 4. С. 68–69.
7. Бестаев Д.В., Габараева Л.Н., Улубиева Е.А. Состояние микроциркуляции у больных ревматоидным артритом. *Научно-практ. ревматол.*, 2005. № 3. С. 20.
8. Елисеева Л.Н., Семизарова И.В., Давыдова А.Ф. и др. Нарушения реактивности микрососудов у больных системной склеродермией

с синдромом Рейно. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*, 2005. Т. 1. № 4. С. 62–64.

9. Ибатуллин И.А. *Гомеостаз и артериальная гипертензия. Сегментарное строение лимфатической системы и его клиническое значение.* Казань: Магариф, 2000. 308 с.

10. Иванов К.П. Успехи и спорные вопросы в изучении микроциркуляции. *Физиол. журн. им. И.М. Сеченова*, 1995. Т. 81. № 6. С. 48–53.

11. Запругаева М.Е., Мач Э.С. Функциональное состояние эндотелия и его роль в патогенезе некоторых ревматических заболеваний. *Научно-практ. ревматол.*, 2003. № 3. С. 60–62.

12. Иванова О.В., Соболева Г.Н., Карпов Ю.И. Состояние эндотелия при артериальной гипертензии и других факторах риска развития атеросклероза. *Кардиология*, 1997. № 9. С. 80–83.

13. Иванова Ю.М., Меньшикова И.В., Петухова Н.В. и др. Системная микроциркуляция у пациентов со склеродермией. *Научно-практ. ревматол.*, 2005. № 3. С. 49.

14. Кароли Н.А., Ребров А.П., Орлова Е.Е. Эндотелиальная дисфункция у больных системной склеродермией. *Научно-практ. ревматол.*, 2005. № 3. С. 57.

15. Качарян А.Ж. Локальный кожный кровоток в условиях гипокинезии. *Клин. мед.*, 2002. № 1. С. 46–48.

16. Каратеев Д.Е. Ангиогенез при ревматоидном артрите. *Вестн. РАМН*, 2003. № 7. С. 47–51.

17. Козлов В.И., Азизов Г.А., Брагим Р.Х. и др. Индивидуально-типологические особенности микроциркуляции у человека. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*, 2005. Т. 4. № 1. С. 77–78.

18. Лисин С.В., Крупаткин А.И., Марков А.В. и др. Состояние микроциркуляции при атеросклеротической деструкции стопы. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*, 2005. Т. 4. № 1. С. 97–99.

19. Мач Э.С., Алекперов Р.Т. Нарушения микроциркуляции при системной склеродермии. *Ангиология и сосудистая хирургия*, 2004. Т. 10. № 3. С. 4.

20. Приезжев А.В. Современные оптические методы исследования гемодинамики. Применение лазерной доплеровской флоуметрии в медицинской практике. 2000. С. 40–43.

21. Шабанов В.А., Терехина Е.В., Кострова В.А. Изменения реологических свойств крови у больных гипертонической болезнью. *Тер. архив.*, 2001. Т. 73. № 10. С. 70–73.

22. Chen K.R., Toyohara A., Suzuki A., Miyakawa S. Clinical and histopathological spectrum of cutaneous vasculitis in rheumatoid arthritis. *Br. J. Dermatol.*, 2002, v. 147, № 5, pp. 905–913.

23. Kuryliszyn-Moskal A., Zarzycki W., Dubicki A. et al. A study on microvascular abnormalities in capillaroscopy in patients with type 1 diabetes mellitus. *Diabetol. Dośw. Klin.*, 2006, № 6, pp. 98–103.

24. Abbink E., Wollersheim H., Netten P. et al. Reproducibility of skin microcirculatory measurements in humans, with special emphasis on capillaroscopy. *Vasc. Med.*, 2001, № 6, pp. 203–210.

25. Cicco G., Cicco S. Hemorheology and microcirculation in some pathologies of internal medicine. *Minerva Med.*, 2007, № 98, pp. 625–631.

26. Cutolo M., Grassi W., Matucci et al. Raynaud's phenomenon and the role of capillaroscopy. *Arthritis Rheum.*, 2003, № 48, pp. 3023–3030.

27. Duprez D., De Buyzere M., De Backer T. et al. Impaired microcirculation in mild-to-moderate essential arterial hypertension. *Hypertension*, 1992, № 10, pp. 251–254.

#### References:

1. Alekperov R.T., Mach E.S. Correlation of morphological and functional changes in the microcirculatory system in systemic scleroderma. Microcirculation and hemorheology. *Materials of the International conference*. Yaroslavl, 2003, p. 122. (In Russ.)

2. Buziashvili Yu.I., Picano E., Matskeplishvili S.T. Angiogenesis as an anti-ischemic mechanism. *Cardiology*, 2000, № 12, pp. 82–86. (In Russ.)

3. Burov Yu.A., Mikulsky E.G., Moskalenko A.N. The use of laser Doppler flowmetry in assessing the irreversibility of lower limb ischemia in patients with vascular obliterating diseases. *Angiology and vessel. Surgery*, 2000, № 4, pp. 42–44. (In Russ.)

4. Alekperov R.T., Radenska-Lopovok S.G., Guseva N.G. Morphological characteristics of sclerodermic angiopathy. *Archive of Pathology*, 2004, № 6, pp. 20–25. (In Russ.)

5. Bobkov V.A., Nazarov S.B., Nazarova O.A., etc. Microrheological changes in erythrocytes in patients with rheumatoid arthritis with systemic manifestations. *Scientific and practical. rheumatol.*, 2001, № 3, pp. 16. (In Russ.)

6. Zabolotnikova O.D., Naugolnykh S.G., Kosorotova N.S. Assessment of the condition and change in reactivity of distal blood flow of the upper extremities in patients with vibration disease. *Regional blood circulation and microcirculation*, 2005, vol. 1, № 4, pp. 68–69. (In Russ.)

7. Bestaev D.V., Gabaraeva L.N., Ulubieva E.A. The state of microcirculation in patients with rheumatoid arthritis. *Scientific and practical. rheumatol.*, 2005, № 3, pp. 20. (In Russ.)

8. Eliseeva L.N., Semizarova I.V., Davydova A.F., etc. Disorders of microvascular reactivity in patients with systemic scleroderma with Raynaud's syndrome. *Regional blood circulation and microcirculation*, 2005, vol. 1, № 4, pp. 62–64. (In Russ.)

9. Ibatullin I.A. Homeostasis and arterial hypertension. *Segmental structure of the lymphatic system and its clinical meaning*. Kazan: Magarif, 2000, 308 p. (In Russ.)

10. Ivanov K.P. Successes and controversial issues in the study of microcirculation. *Physiol. I.M. Sechenov Journal*, 1995, vol. 81, № 6, pp. 48–53. (In Russ.)

11. Zapryagaeva M.E., Mach E.S. The functional state of the endothelium and its role in the pathogenesis of certain rheumatic diseases. *Scientific and practical. rheumatol.*, 2003, № 3, pp. 60–62. (In Russ.)

12. Ivanova O.V., Soboleva G.N., Karpov Yu.I. The state of the endothelium in arterial hypertension and other risk factors for atherosclerosis. *Cardiology*, 1997, № 9, pp. 80–83. (In Russ.)

13. Ivanova Yu.M., Menshikova I.V., Petukhova N.V., etc. Systemic microcirculation in patients with scleroderma. *Scientific and practical. rheumatol.*, 2005, № 3, pp. 49. (In Russ.)

14. Karoli N.A., Rebrov A.P., Orlova E.E. Endothelial dysfunction in patients with systemic scleroderma. *Scientific and practical. rheumatol.*, 2005, № 3, pp. 57. (In Russ.)

15. Kacharyan A.J. Local cutaneous blood flow in conditions of hypokinesia. *Klin. med.*, 2002, № 1, pp. 46–48. (In Russ.)

16. Karateev D.E. Angiogenesis in rheumatoid arthritis. *Vestn. RAMS*, 2003, № 7, pp. 47–51. (In Russ.)

17. Kozlov V.I., Azizov G.A., Brahim R.H. and others. Individual typological features of microcirculation in humans. *Regional blood circulation and microcirculation*, 2005, vol. 4, № 1, pp. 77–78. (In Russ.)

18. Lisin S.V., Krupatkin A.I., Markov A.V. et al. The state of microcirculation in atherosclerotic destruction of the foot. *Regional blood circulation and microcirculation*, 2005, vol. 4, № 1, pp. 97–99. (In Russ.)

19. Mach E.S., Alekperov R.T. Microcirculation disorders in systemic scleroderma. *Angiology and Vascular Surgery*, 2004, vol. 10, № 3, pp. 4. (In Russ.)

20. Priezdev A.V. *Modern optical methods of hemodynamics research. The use of laser Doppler flowmetry in medical practice*. 2000, pp. 40–43. (In Russ.)

21. Shabanov V.A., Terekhina E.V., Kostrova V.A. Changes in rheological properties of blood in patients with hypertension. *Ter. archive.*, 2001, vol. 73, № 10, pp. 70–73. (In Russ.)

22. Chen K.R., Toyohara A., Suzuki A., Miyakawa S. Clinical and histopathological spectrum of cutaneous vasculitis in rheumatoid arthritis. *Br. J. Dermatol.*, 2002, v. 147, № 5, pp. 905–913.

23. Kuryliszyn-Moskal A., Zarzycki W., Dubicki A. et al. A study on microvascular abnormalities in capillaroscopy in patients with type 1 diabetes mellitus. *Diabetol. Dośw. Klin.*, 2006, № 6, pp. 98–103.

24. Abbink E., Wollersheim H., Netten P. et al. Reproducibility of skin microcirculatory measurements in humans, with special emphasis on capillaroscopy. *Vasc. Med.*, 2001, № 6, pp. 203–210.

25. Cicco G., Cicco S. Hemorheology and microcirculation in some pathologies of internal medicine. *Minerva Med.*, 2007, № 98, pp. 625–631.

26. Cutolo M., Grassi W., Matucci et al. Raynaud's phenomenon and the role of capillaroscopy. *Arthritis Rheum.*, 2003, № 48, pp. 3023–3030.

27. Duprez D., De Buyzere M., De Backer T. et al. Impaired microcirculation in mild-to-moderate essential arterial hypertension. *Hypertension*, 1992, № 10, pp. 251–254.

#### Сведения об авторах:

**Прибытков Дмитрий Леонидович** – главный врач Кинель-Черкасской центральной районной больницы, 446350, Россия, Самарская обл., с. Кинель-Черкассы, ул. Алфёрова, 8, e-mail: pribytkovreaviz@mail.ru, ORCID 0000-0001-7937-7502

**Корымасов Евгений Анатольевич** – заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, главный внештатный хирург Минздрава Самарской области по хирургии, заведующий кафедрой хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии института профессионального образования, Самарский государственный медицинский университет, 443099, Россия, Самара, ул. Чапаевская, 89, e-mail: korymasov@mail.ru, ORCID 0000-0001-9732-5212

**Кривошеков Евгений Петрович** – доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии с курсом сердечно-сосудистой хи-

рургии института профессионального образования, Самарский государственный медицинский университет, 443099, Россия, Самара, ул. Чапаевская, 89, e-mail: waiker02@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4530-7527>

**Казанцев Александр Викторович** – доктор медицинских наук, доцент кафедры хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии института профессионального образования, Самарский государственный медицинский университет, 443099, Россия, Самара, ул. Чапаевская, 89, e-mail: dockazantsev@mail.ru, ORCID 0000-0002-9401-1506

Information about the authors:

**Pribytkov Dmitry Leonidovich** – Chief Physician, Kinel-Cherkassy Central District Hospital, 446350, Alferova str., 8, Samara region, Kinel-Cherkassy village, Russia. Kinel-Cherkassy, Samara region, Russia, e-mail: pribytkovreaviz@mail.ru, ORCID 0000-0001-7937-7502

**Korymasov Evgeny Anatolyevich** – Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Medical Sciences, Professor, Chief Freelance Surgeon of the Ministry of Health of the Samara Region for Surgery, Head of the Department of Surgery with a course in Cardiovascular Surgery at the Institute of Professional Education, Samara State Medical University, 443099, Chapaevskaya str., 89, Samara, Russia, e-mail: korymasov@mail.ru, ORCID 0000-0001-9732-5212

**Krivoschekov Evgeny Petrovich** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgery with a course in Cardiovascular Surgery at the Institute of Professional Education, Samara State Medical University, 443099, Chapaevskaya str., 89, Samara, Russia, e-mail: waiker02@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4530-7527>

**Kazantsev Alexander Viktorovich** – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgery with a course in Cardiovascular Surgery at the Institute of Professional Education, Samara State Medical University; Doctor of Cardiovascular Surgery, Department of Vascular Surgery, 443099, Chapaevskaya str., 89, Samara, Russia, e-mail: dockazantsev@mail.ru, ORCID 0000-0002-9401-1506