

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СПОСОБА ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ИШЕМИЧЕСКИХ РАССТРОЙСТВ КОЖНЫХ ЛОСКУТОВ НА СОСУДИСТОЙ НОЖКЕ ПОСЛЕ ПЛАСТИКИ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ В ОБЛАСТИ КИСТИ И ПАЛЬЦЕВ МЕТОДОМ КРАТКОВРЕМЕННОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ПРЕРЫВИСТОЙ ОККЛЮЗИОННОЙ ИШЕМИИ

Березуцкий С.Н.

Дальневосточный государственный медицинский университет, Хабаровск, e-mail: s79242147010b@yandex.ru

Одним из методов выбора кожной пластики при травматических дефектах пальцев кисти является кожная пластика лоскутом на сосудисто-нервной ножке. Послеоперационные динамические ишемические расстройства наблюдаются у 15–40% от всех больных. Причинами ишемических явлений в данных лоскутах в раннем послеоперационном периоде являются: спазм сосудов ножки лоскута, десимпатизация в зоне выделяемого участка кожи, резкое уменьшение бассейна кровоснабжения забираемого лоскута, развитие реперфузии в ранее ишемизированных тканях, дилатация межангиосомных анастомозов. Данные изменения в лоскуте очень похожи на изменения в дистальных отделах пальцев кисти при проведении окклюзионной пробы. Данная проба используется для изучения микроциркуляции кожи и для диагностики нарушений микроциркуляции. Работами авторов доказана прямая корреляция между колебаниями микроциркуляции кожи пальцев кисти и колебаниями температуры, определяемой бесконтактным способом, а также обнаружен эффект улучшения микроциркуляции кожи пальцев кисти после многократной кратковременной артериальной контролируемой окклюзионной ишемии дистальных отделов верхней конечности. Целью работы было изучение возможности применения многократной кратковременной артериальной контролируемой окклюзионной ишемии дистальных отделов верхней конечности на основе окклюзионной пробы в качестве одного из дополнительных способов в комплексном противоишемическом лечении после кожной пластики лоскутами на сосудисто-нервной ножке. Выделены две группы: контрольная, где применялся только стандартный комплекс противоишемических мероприятий, и основная, в которой дополнительно применялся указанный метод. Достигнуто достоверное улучшение микроциркуляции в лоскутах у пациентов основной группы по сравнению с пациентами контрольной группы. Результаты использования данного метода свидетельствуют о выраженном улучшении микроциркуляции в лоскутах и более быстрой нормализации кровообращения в лоскутах у пациентов в контрольной группе по сравнению с больными в основной группе. Таким образом, можно говорить о положительном воздействии предложенного метода на улучшение микроциркуляции лоскутов на сосудисто-нервной ножке и рекомендовать его в качестве дополнительного способа в комплексе противоишемических мероприятий у больных данного профиля.

Ключевые слова: лоскут, пластика, ишемия, микроциркуляция, окклюзионная проба, термограмма, способ.

THE FIRST EXPERIENCE OF USING A METHOD FOR THE PREVENTION AND TREATMENT OF ISCHEMIC DISORDERS OF SKIN FLAPS ON A VASCULAR PEDICLE AFTER PLASTY OF TRAUMATIC DEFECTS IN THE AREA OF THE HAND AND FINGERS USING THE METHOD OF SHORT-TERM ARTERIAL INTERMITTENT OCCLUSIVE ISCHEMIA

Berezutsky S.N.

Far Eastern State Medical University, Khabarovsk, e-mail: s79242147010b@yandex.ru

One of the methods of choosing skin plasty for traumatic defects of the fingers is skin plasty with a flap on a neurovascular pedicle. Postoperative dynamic ischemic disorders up to 15–40% of all patients. The causes of ischemic events in these flaps in the early postoperative period are: vascular spasm of the flap stem, sympathization in the area of the exposed skin area, a sharp decrease in the pool of blood supply to the flap being taken, development of reperfusion in previously ischemic tissues, dilatation of interangiosomal anastomoses. These changes in the flap are very similar to the changes in the distal parts of the fingers during the occlusion test. This test is used to study skin microcirculation and to diagnose microcirculation disorders. The works of authors have proved a direct correlation between fluctuations in the microcirculation of the skin of the fingers of the hand and fluctuations in temperature, determined by a non-contact method, and also found the effect of improving the microcirculation of the skin of the fingers of the fingers after repeated short-term arterial controlled occlusive ischemia of the distal parts of the upper limb. To study the possibility of using multiple

short-term arterial controlled occlusive ischemia of the distal parts of the upper limb based on an occlusive test as one of the additional methods in complex anti-ischemic treatment after skin grafting with flaps on the neurovascular pedicle. Two groups were distinguished: the control group, where only a standard set of anti-ischemic measures was used, and the main group, in which the specified method was additionally applied. A significant improvement in microcirculation was achieved in the flaps of the main group compared to the control group. According to the results of using this method, we can talk about a pronounced improvement in microcirculation in the flaps and a faster normalization of blood circulation in the flaps when comparing the control and main groups. Thus, we can talk about the positive effect of the proposed method on improving the microcirculation of flaps on the neurovascular pedicle and recommend it as an additional method in the complex of anti-ischemic measures in patients of this profile.

Keywords: flap, plasty, ischemia, microcirculation, occlusion test, thermogram, method.

Даже при идеальном выполнении оперативной техники любой лоскут, в том числе и на сосудистой ножке, испытывает значительное стрессовое воздействие. Оно вызвано одномоментным и резким обеднением артериального и венозного кровотока и травматическим воздействием на лоскут [1]. Частота ишемических расстройств может достигать порядка 6–25% по данным одних авторов [2] и 10–40% – по данным других [3]. При подъеме лоскута на сосудисто-нервной ножке возникают спазм сосудов ножки лоскута, десимпатизация в зоне выделяемого участка кожи, развитие реперфузии в ранее ишемизированных тканях, дилатация межангиосомных анастомозов [4]. Объем утраты кровоснабжения лоскута в первые секунды вследствие указанных причин после поднятия лоскута на сосудистой ножке может достигать 70–80% [5]. Спазм сосудов ножки лоскута и сосудов по краю поднимаемого лоскута по-разному влияет на эти участки кожи. Участок лоскута, кровоснабжаемый в основном сосудами ножки, реперфузируется в первую очередь через реактивную вазодилатацию, а восстановление микроциркуляции в периферийной части лоскута происходит с определенным запозданием примерно на 30 секунд, что создает условия для возможного развития ишемических расстройств [6]. Одним из главных условий операции «кожная пластика» является достаточная компенсаторная способность артериол и венул лоскута реагировать на травматические воздействия и изменения характера кровоснабжения перемещаемого участка кожи вследствие его уменьшения [7]. В развитии возможных ишемических изменений лоскута особую роль играют нарушения его микроциркуляции. На уровне микроциркуляции и тканей лоскута изменения, как правило, носят комплексный характер. По данным А.М. Черноуха с соавт. и других авторов [8], причинами расстройств микроциркуляции таких лоскутов являются: резкое кратковременное уменьшение кровотока, преходящая агрегация элементов крови, увеличение проницаемости стенок капилляров, частичный тромбоз микрососудов, запуск артериовенозного шунтирования.

Первым опубликовал описание реактивной гиперемии после артериальной временной окклюзии в виде гиперемии кожных покровов J. Cöhnheim еще в 1872 г. Данное явление довольно широко изучалось и получило название pressure-induced vasodilation [9].

Окклюзионная манжеточная проба осуществляется пережатием нижней трети плеча верхней конечности при помощи манжеты с контролируемым давлением до полной остановки артериального и венозного кровотока на определенный период времени [10]. В результате временного циклического пережатия артериального кровотока возникает реактивная временная гиперемия за счет вазодилатации вследствие значительного увеличения объема крови в сосудистом русле образования вазодилататоров. Имеется четкая зависимость напряжения сдвига и диаметра артерии от времени развития постокклюзионной гиперемии [11]. Установлено, что в течение первых 2 минут после окклюзионной пробы наблюдается максимальное расслабление сфинктеров капилляров, кровь поступает непосредственно в капиллярное русло с регистрацией наибольшей амплитуды так называемых миогенных вазомоций. И, как следствие, возникает постишемическая реперфузия тканей [12].

По данным исследований многих авторов, многократная кратковременная контролируемая ишемия дистальных отделов верхней конечности может способствовать профилактике ишемических расстройств микроциркуляции, улучшению эндотелиальной функции сосудов, раскрытию суженных артериол за счет ударной волны крови после окклюзии [13].

К косвенным методам прижизненного мониторинга микроциркуляции в коже конечностей относят, в том числе, контактные и бесконтактные измерения температуры кожи [14, 15]. Изменение температуры кожных покровов кисти и пальцев (особенно динамика этого изменения) является доказанным объективным критерием для оценки состояния микроциркуляции кожи [16]. По данным работ ряда авторов, имеется объективная корреляция между колебаниями кровотока, регистрируемая доплеровским флоуметром, и температурой кожи. Установлено, что колебания температуры на коже напрямую связаны с изменениями тонуса сосудов поверхностного слоя кожи. Данная зависимость прямая, но отсрочена во времени, что связано с необходимостью передачи тепла от сосудов к поверхности кожи. По данным исследователей, задержка составляет 8–21 секунду (в среднем 13,5 секунды). Отечественными авторами [17] доказана полная тождественность измерений колебаний кровотока и бесконтактного измерения температуры кожи. Отмечено преимущество бесконтактных измерений колебаний температуры перед контактными измерениями. Кроме этого, этот метод также позволяет опосредованно выделять сосудистый, нервный и эндотелиальный компоненты в регуляции микрососудов [18].

По большей части эти нарушения имеют преходящий характер. Для профилактики данных осложнений применяют достаточно большое количество медикаментозных и физиотерапевтических средств. Как правило, наиболее эффективным является комплексное воздействие.

Цель исследования. Изучить практическое применение кратковременной прерывистой окклюзионной артериальной ишемии в качестве одного из методов профилактики и лечения ишемических расстройств лоскута после кожной пластики лоскутами на сосудисто-нервной ножке при дефектах кожи пальцев кисти.

Материал и методы исследования. Были изучены две группы больных по 3 человека (основная и контрольная группы), находившихся на лечении в отделении хирургии кисти в период с 2020 по 2021 гг., с однотипными изолированными травматическими повреждениями дистальных фаланг длинных пальцев кисти, в одной из которых (основная группа) в дополнение к стандартному комплексу противоишемических мероприятий проводилась кратковременная прерывистая окклюзионная артериальная ишемия.

Критерии для включения в изучаемые контрольную и основную группы пациентов:

- 1) изолированные единичные травматические дефекты пальцев длинных пальцев кисти;
- 2) единый метод применяемой оперативной техники – кожная пластика островковым лоскутом на сосудисто-нервной ножке при замещении дефектов кожи кисти и пальцев;
- 3) отсутствие во время операции повреждения или полного перерыва сосудистой ножки;
- 4) отсутствие серьезных сердечно-сосудистых заболеваний и других соматических тяжелых заболеваний;
- 5) отсутствие выраженных проявлений шейного остеохондроза с нейропатиями верхних конечностей;
- 6) индивидуальная непереносимость наложения окклюзии на верхнюю конечность;
- 7) стандартизированные единые схемы медикаментозного лечения у всех исследуемых пациентов;
- 8) динамические ишемические проявления ишемии лоскутов без морфологических некротических изменений;
- 9) возраст больных от 20 до 40 лет, мужской пол.

Всем пациентам была проведена пластика гомодигитальным островковым кожным лоскутом на сосудисто-нервной ножке с прямым кровотоком по единой методике под жгутом с применением проводниковой анестезии. Продолжительность операции составила в среднем 40 минут. У всех отобранных пациентов в ближайшем послеоперационном периоде наблюдалась динамическая вегетосимпатическая ишемия лоскута, проявляющаяся побледнением и/или посинением лоскута сразу после операции, после проведения перевязки, перемены положения конечности, при физической нагрузке.

В контрольной группе лечение проводилось по принятой стандартной схеме противоишемических мероприятий. В основной группе, помимо этой схемы, в первые 5 дней после операции всем указанным пациентам была выполнена кратковременная прерывистая окклюзионная артериальная ишемия по следующей методике. Кратковременная прерывистая окклюзионная ишемия проводилась в соответствии с протоколом, предложенным Tjissen [19] для окклюзионной пробы. После тепловой подготовки окклюзия создавалась при помощи манжеты, накладываемой на плечо исследуемой руки, с повышением давления в манжете на

30–50 мм рт. ст. выше систолического в течение 5 мин с последующим резким сбросом давления. Длительность предокклюзионного и постокклюзионного периодов – 5 мин.

При проведении процедуры аналогичная процедура выполнялась у этого же больного на контрлатеральной кисти на том же пальце. Проба проводилась в течение 5 дней до достижения стойкого клинического эффекта. В оценке клинической картины лоскута обращали внимание на следующие критерии: цвет, наполнение, чувствительность. Температуру в области лоскута и одноименного пальца контрлатеральной кисти определяли бесконтактным инфракрасным термометром, разрешенным к применению в медицине, с точностью определения до $0,1^{\circ}\text{C}$. Оценивались жалобы, клиническая картина лоскута и его температура до, во время и после проведения процедуры. Контрольные замеры температуры были произведены в указанные дни и представлены в усредненном виде на схемах: 1-й день: сравнительная термограмма лоскута и одноименного пальца контрлатеральной кисти в основной группе; 5-й день: сравнительная термограмма лоскута и одноименного пальца контрлатеральной кисти в основной группе; 8-й день: сравнительная термограмма лоскута в основной группе и лоскута в контрольной группе.

Результаты исследования и их обсуждение. Стойких необратимых ишемических расстройств не наступило ни в контрольной, ни в основной группе, но динамика и сроки исчезновения признаков динамической ишемии заметно различались. По данным усредненных термограмм, выполненных в указанные контрольные сроки, были выявлены следующие закономерности.

В 1-й день сравнительная усредненная термограмма лоскута и одноименного пальца контрлатеральной кисти в основной группе (рис. 1) показала, что температура лоскута до окклюзии была несколько ниже температуры одноименного пальца контрлатеральной кисти, в момент окклюзии температура лоскута была также ниже, но в постокклюзионном периоде температура лоскута была значительно выше и период полувосстановления до исходной температуры также удлинен.

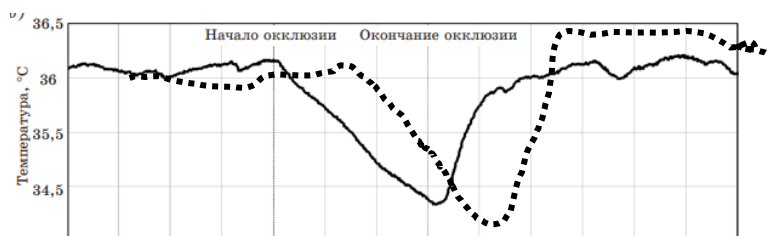


Рис.1.

Рис. 1. 1-й день. Сравнительная термограмма лоскута и одноименного пальца контрлатеральной кисти в основной группе (сплошная линия – температура одноименного пальца контрлатеральной кисти; прерывистая линия – температура лоскута)

На 5-й день сравнительная усредненная термограмма лоскута и одноименного пальца контрлатеральной кисти в основной группе (рис. 2) показала, что температура лоскута и ее колебания во все периоды окклюзионной пробы были сравнимы с температурой одноименного пальца контрлатеральной кисти.

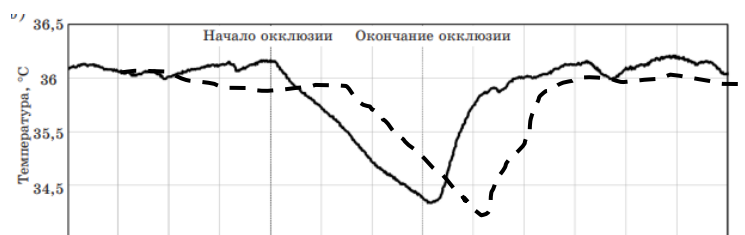


Рис. 2. 5-й день. Сравнительная термограмма лоскута и одноименного пальца контрлатеральной кисти в основной группе (сплошная линия – температура одноименного пальца контрлатеральной кисти; прерывистая линия – температура лоскута)

На 8-й день сравнительная усредненная термограмма лоскута в контрольной и основной группах (рис. 3) показала, что температура лоскута в контрольной группе до окклюзии была несколько ниже температуры лоскута в основной группе, в момент окклюзии температура лоскута в контрольной группе была также ниже, но в постокклюзионном периоде температура лоскута в контрольной группе была значительно выше и период полувосстановления до исходной температуры также удлинен.

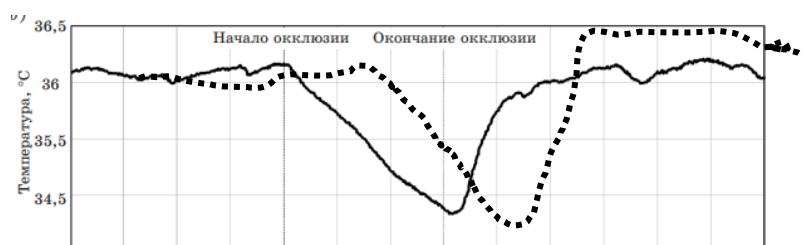


Рис. 3. 8-й день. Сравнительная термограмма лоскута в основной группе и лоскута в контрольной группе (сплошная линия – температура лоскута пальца в основной группе; прерывистая линия – температура лоскута пальца в контрольной группе)

У всех больных основной группы после проведения данного способа были отмечены значительное улучшение кровоснабжения лоскута, увеличение его гиперемии, наполнение пульсация сосудов, повышение его температуры на 2–3°C по сравнению с моментом до проведения ишемической пробы. Так, в контрольной группе стойкое исчезновение признаков ишемии произошло в период от 7 до 10 дней с сохранением у части больных единичных реакций побледнения лоскута на холод или физическую нагрузку. В основной группе срок нормализация кровообращения составил от 4 до 5 дней, причем единичных реакций ишемического характера не наблюдалось ни у одного больного. Температура

лоскутов после полного проведения процедуры на 4–10-й дни после операции в основной группе была на 1–2°С выше, чем в контрольной. Значительно меньше больных (на 80%) в основной группе предъявляли жалобы на чувство онемения, холода, мурашек в области лоскута.

После операций кожной пластики возникают динамические ишемические расстройства, которые могут составлять до 15–40%, причинами которых являются нарушения микроциркуляции. Данные изменения в лоскуте тождественны изменениям микроциркуляции при проведении окклюзионной пробы, которая используется для изучения микроциркуляции кожи. Доказана прямая корреляция между колебаниями микроциркуляции кожи пальцев кисти и колебаниями температуры, определяемой бесконтактным способом. Выявлен эффект улучшения микроциркуляции кожи пальцев кисти после многократной кратковременной артериальной контролируемой окклюзионной ишемии дистальных отделов верхней конечности. Нами была изучена возможность применения данного способа в качестве метода в комплексном противоишемическом лечении после кожной пластики лоскутами на сосудисто-нервной ножке. Нами выявлено, что в 1-й день температура лоскута до окклюзии была несколько ниже температуры одноименного пальца контралатеральной кисти, в момент окклюзии температура лоскута была также ниже, но в постокклюзионном периоде температура лоскута была значительно выше и период полувосстановления до исходной температуры также удлинен. На 5-й день температура лоскута и ее колебания во все периоды окклюзионной пробы были сравнимы с температурой одноименного пальца контралатеральной кисти. На 8-й день температура лоскута в контрольной группе до окклюзии была несколько ниже температуры лоскута в основной группе, в момент окклюзии температура лоскута в контрольной группе была также ниже, но в постокклюзионном периоде температура лоскута в контрольной группе была значительно выше и период полувосстановления до исходной температуры также удлинен.

Выводы

1. После перемещения лоскута на сосудисто-нервной ножке кисти неизбежно возникают динамические ишемические расстройства.
2. Данные расстройства обусловлены нарушениями.
3. Кратковременная прерывистая ишемия методом артериальной окклюзии манжеточным способом на уровне нижней трети плеча приводит к физиологической гиперемии и значительному усилению микроциркуляции в лоскутах пальцев и кисти и уменьшению ишемических расстройств.
4. С учетом полученных результатов можно рекомендовать данный метод в качестве дополнительного способа в комплексе противоишемических мероприятий у данных

больных. При этом способ является физиологичным, легко выполнимым, бюджетным, может применяться многократно.

Список литературы

1. Vainer B.G., Markel A.L. Systemic vascular response to brachial arteries cross clamping may prognosticate the outcome of remote ischemic preconditioning. *Medical hypotheses*. 2015. Vol. 84. no. 4. P.298–300. DOI: 10.1016/j.mehy.2015.01.013.
2. van den Heuvel M.G., Buurman W.A., Bast A., van der Hulst R.R. Review: Ischaemia-reperfusion injury in flap surgery. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2009. Vol. 62. no.6. P. 721-726. DOI: 10.1016/j.bjps.2009.01.060.
3. Selber J.C., Garvey P.B., Mark W. Clemens, Chang E.I., Zhang H., Hanasono M.M. Prospective Study of Transit Time Flow Volume (TTFV) Measurement for Intraoperative Evaluation and Optimization of Free Flaps. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2013. Vol. 131. № 2. P. 270–281. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3182789c91.
4. Allen J., Howell K. Microvascular Imaging: Techniques and Opportunities for Clinical Physiological Measurements. *Physiological Measurement*. 2014. Vol. 35. № 7. P. R91–R141. DOI: 10.1088/0967-3334/35/7/R91.
5. Bonde C., Holstein-Rathlou N., Elberg J. Blood flow autoregulation in pedicled flaps. Published 1 December 2009 *Medicine, Biology. Journal of plastic, reconstructive & aesthetic surgery*. P. 1671-1676. DOI: 10.1016/j.bjps.2008.07.039.
6. Donati A., Domizi R., Damiani E., Adrario E., Pelaia P., Ince C. From Macrohemodynamic to the Microcirculation. *Critical Care Research and Practice*. 2013. Vol. 2013. Art. № 892710. DOI: 10.1155/2013/892710.
7. Davison S.P., Clemens M.W., Kochuba A.L. Anatomy of Free Flap Failures: Dissection of a Series. *Modern Plastic Surgery*. 2013. Vol. 3. no. 3. P. 89–95. DOI: 10.4236/mps.2013.33018.
8. Чернух А.М., Александров П.Н., Алексеев О.В. Микроциркуляция. М.: Медицина, 1984. 432 с.
9. Krammer C.V., Ibrahim R.M., Hansen T.G., Sorensen J.A. The effect of epinephrine and dobutamine on skin flap viability in rats: a randomized double-blind placebo-controlled study. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2015. V. 68. no. 1. P. 113–119. DOI: 10.1016/j.bjps.2014.09.044.
10. Tee G.B.Y., Rasool A.H.G., Halim A.S., Rahman A.R.A. Dependence of human forearm skin postocclusive reactive hyperemia on occlusion time. *Journal of pharmacological and toxicological methods*. 2004. V. 50.1. P. 73–78. DOI: 10.1016/j.vascn.2004.02.002.

11. Сагайдачный А.А., Скрипаль А.В., Фомин А.В., Усанов Д.А. Восстановление спектра колебаний кровотока из спектра колебаний температуры пальцев рук, дисперсия температурного сигнала в биоткани // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2013. Т. 12. № 1. С. 76–82. DOI: 10.24884/1682-6655-2013-12-1-76-82.
12. Сагайдачный А.А., Фомин А.В. Анализ временной производной температурной реакции пальцев рук на плечевую окклюзию и ее взаимосвязь с параметрами гемодинамики // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2017. Т. 16. № 3. С. 31–40. DOI: 10.24884/1682-6655-2017-16-3-31-40.
13. Воловик М.Г., Киселев Д.В., Полевая С.А., Александров Н.М., Перетягин П.В., Хомякова М.И., Ковальчук А.В. Влияние многократной локальной ишемии на температурный режим и микроциркуляцию кожи кисти у человека // Физиология человека. 2015. Т. 41. № 4. С. 100–109. DOI: 10.7868/S0131164615030182.
14. Сагайдачный А.А. Окклюзионная проба: методы анализа, механизмы реакции, перспективы применения // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2018. Т. 17. № 3. С. 5–22. DOI: 10.24884/1682-6655-2018-17-3-5-22.
15. Ковалева М.А., Жмеренецкий К.В. Обзор прямых методов изучения микроциркуляции и оценки полученных данных // Журнал медико-биологических исследований. 2020. Т. 8. № 1. С. 79–88. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2020.8.1.79.
16. Щуров В.А., Сазонова Н.В. Диагностическое значение ускорения микроциркуляции в кожных покровах при лечении заболеваний и переломов костей конечностей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 10–11. С. 37–42.
17. Усанов Д.А., Сагайдачный А.А., Скрипаль А.В., Фомин А.В. Взаимосвязь колебаний температуры и кровотока пальцев рук // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2012. Т. 11. № 2. С. 37–42. DOI: 10.24884/1682-6655-2012-11-2-37-42.
18. Воловик М.Г., Полевая С.А., Хомякова М.И. Холодовая проба для тепловизионных исследований симметричных реакций в физиологии и медицинской диагностике // Оптический журнал. 2013. Т. 80. № 6. С. 88–95.
19. Thijssen D.H., Dawson E.A., Black M.A., Hopman M.T.E., Cable N.T., Green D.J. Heterogeneity in conduit artery function in humans: impact of arterial size. American journal of physiology. Heart and circulatory physiology. 2008. V. 295. no. 5. P. H1927–H1934. DOI: 10.1152/ajpheart.00405.2008.