

# СОСТОЯНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОМПЛЕКСНОЙ МАГНИТОТЕРАПИИ

*[А. Ю. Долбилкин](#)<sup>3</sup>, [С. Г. Абрамович](#)<sup>1</sup>, [Ю. А. Распопин](#)<sup>3</sup>, [В. А. Дробышев](#)<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования» Минздрава России (г. Иркутск)

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Новосибирск)

<sup>3</sup>Санаторий-профилакторий «Родник» ОАО «Ангарская нефтехимическая компания» (г. Ангарск)

Представлены результаты изучения влияния санаторно-курортного лечения, включающего бальнеотерапию хлоридными натриевыми ваннами в комплексе с общей и транскраниальной магнитотерапией, на состояние микроциркуляции у больных артериальной гипертонией (АГ). Для этого использован метод лазерной доплеровской флоуметрии. Обследовано 82 больных АГ 1-2-й стадии и 1-2-й степени в возрасте от 30 до 69 лет. Доказано, что дополнение бальнеотерапии хлоридными натриевыми ваннами процедурами общей магнитотерапии, а также комбинированными методиками общей и трансцеребральной магнитотерапии способствует выраженному влиянию на показатели микроциркуляции у больных АГ. При этом происходит благоприятная перестройка механизмов регуляции микрокровотока: формируется доминирующее влияние активных модуляторов (эндотелиальных и вазомоторных) на фоне снижения пассивных (пульсовой и дыхательной волн).

*Ключевые слова:* микроциркуляция, лазерная доплеровская флоуметрия, артериальная гипертония, общая магнитотерапия, транскраниальная магнитотерапия.

---

**Долбилкин Александр Юрьевич** — врач-терапевт санатория-профилактория «Родник» ОАО «Ангарская нефтехимическая компания», г. Ангарск, e-mail: DolbilkinAY@anhk.rosneft.ru

**Абрамович Станислав Григорьевич** — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой физиотерапии и курортологии ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования», e-mail: prof.Abramovich@yandex.ru

**Распопин Юрий Анатольевич** — главный врач санатория-профилактория «Родник» ОАО «Ангарская нефтехимическая компания», г. Ангарск, e-mail: of59@anhk.rosneft.ru

**Дробышев Виктор Анатольевич** — доктор медицинских наук, профессор, заведующий курсом медицинской реабилитации ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет», рабочий телефон: 8 (383) 279-01-90, e-mail: DoctorVik@yandex.ru

---

*Введение.* **Артериальная гипертония** (АГ), будучи одним из основных независимых факторов риска развития инсульта и ишемической болезни сердца, а также сердечно-сосудистых осложнений — инфаркта миокарда и сердечной недостаточности, — относится к чрезвычайно важным проблемам здравоохранения большинства стран мира (ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension, 2013). Это определяет актуальность поиска новых лечебных технологий данного заболевания, в том числе — немедикаментозных [2, 3].

Целью современной фармакологической антигипертензивной терапии является не только адекватное снижение артериального давления (АД), но протективное действие на органы-мишени [1, 7]. В настоящее время в клинической практике широко используется неинвазивный метод исследования микроциркуляции (МЦ) — лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ), позволяющая не только оценить общий уровень периферической перфузии, но и выявить механизмы модуляции микрогемодинамики [4, 6]. Исследований по изучению у больных АГ механизмов лечебного действия комбинированной бальнеотерапии хлоридными натриевыми ваннами (ХНВ) в комплексах с общей (ОМТ) и транскраниальной магнитотерапией (ТМ) в санаторно-курортных условиях не проводилось.

*Целью исследования* было изучение у больных АГ влияния на МЦ бальнеотерапии ХНВ в комплексах с ОМТ и ТМ в условиях санатория.

*Материал и методы.* В открытом проспективном рандомизированном контролируемом клиническом **исследовании приняли участие 82** больных АГ 1-2-й стадии и 1-2-й степени с низким, средним и высоким риском развития осложнений в возрасте от 30 до 69 лет, средний возраст —  $51,3 \pm 3,1$  года. Среди обследованных — 48 женщин и 34 мужчины, длительность заболевания — от 5 до 24 лет. Всеми обследованными была подписана форма «Информированного согласия пациента» на участие в исследовании.

В процессе рандомизации методом «конвертов» были сформированы три группы, сопоставимые по возрасту, полу, основным клиническим проявлениям заболевания и структуре сопутствующей патологии. Больные всех групп получали равноценную лекарственную терапию.

Первая группа (1-я группа сравнения) была представлена 29-ю больными АГ (средний возраст  $49,6 \pm 2,6$  года), которым был назначен стандартный комплекс санаторно-курортного лечения, включающий бальнеотерапию поясными ХНВ с минерализацией воды  $40,3$  г/дм<sup>3</sup>, температурой  $36$  °С, продолжительностью 10 мин, на курс лечения — 10 процедур. Наряду с этим, данным пациентам были назначены процедуры ОМТ с помощью магнитотерапевтической установки «УМТИ-3Ф Колибри». Был использован первый режим, продолжительность сеанса — 20 мин. Первые 2 процедуры проводились по схеме: 5 мин — интенсивность магнитной индукции 100 %, оставшиеся 15 мин — 30 %. С третьей процедуры и до окончания курса лечения — 50 % величина индукции в течение всей процедуры. В первую половину дня больные АГ получали процедуры ОМТ, во вторую половину дня — бальнеотерапию ХНВ. Расстановка

физиотерапевтических процедур у представителей всех трёх групп предусматривала пять дней лечения в чередовании с двумя дня отдыха, длительность курса лечения — 2 недели.

Во вторую группу (2-я группа сравнения) вошли 27 больных АГ, в лечении которых был назначен стандартный комплекс санаторно-курортной терапии с дополнением в виде ТМ аппаратом «АМО-АТОС» с помощью приставки «Огололье». Использовался переменный режим, магнитная индукция 45 мТл, частота модуляции бегущего магнитного поля — 1 Гц на первых 3-х процедурах с последующим увеличением до 10 Гц к концу курса лечения, продолжительность процедур 15 мин. В первую половину дня проводились процедуры ТМ, во вторую половину дня больные получали ХНВ. Методика применения бальнеотерапии была идентичной у пациентов всех трёх групп обследованных.

Третья группа (основная группа) была представлена 26-ю больными АГ, в санаторно-курортном лечении которых, наряду с бальнеотерапией ХНВ, был назначен комплекс аппаратной физиотерапии, включающий применение в течение одного дня двух процедур магнитотерапии. В первую половину дня проводились процедуры магнитотерапии: вначале ТМ, а через 60 мин — процедура ОМТ. Во вторую половину дня больные получали бальнеотерапию ХНВ. Методика применения ОМТ и ТМ у представителей 3-й группы не отличалась от пациентов 1-й и соответственно 2-й групп.

Для изучения МЦ использовался метод ЛДФ [5]. Оценивали следующие показатели МЦ:

М (перф. ед.) — величина среднего потока крови в интервалах времени регистрации или среднеарифметическое значение показателя МЦ;

СКО (уровень флакса, перф. ед.) — средние колебания перфузии относительно среднего значения потока крови М, характеризующие временную изменчивость перфузии; данный показатель отражает среднюю модуляцию кровотока во всех частотных диапазонах.

Кв (%) — коэффициент вариации, который характеризует соотношение между изменчивостью перфузии (флаксом) и средней перфузией (М) в зондируемом участке тканей.

Анализ амплитудно-частотного спектра (АЧС) колебаний кожного кровотока производился на основе использования математического аппарата Фурье-преобразования и специальной компьютерной программы цифровой фильтрации регистрируемого ЛДФ-сигнала. Изучались следующие показатели АЧС: очень низкочастотные (эндотелиальные, VLF), низкочастотные (вазомоторные, LF), высокочастотные (дыхательные, HF1 и HF2) и пульсовые (кардиальные, CF1 и CF2) колебания кожного кровотока.

Рассчитывался индекс эффективности МЦ (ИЭМ) — интегральный показатель, характеризующий соотношение механизмов активной и пассивной модуляций кровотока, который вычисляется по формуле:

$$\text{ИЭМ} = A(\text{VLF}) + A(\text{LF}) / A(\text{HF}) + A(\text{CF}),$$

где А — амплитуды ритмов VLF, LF, HF и CF.

**Для проведения статистической обработки материала использовали статистический пакет SPSS 15.0. Проверку на нормальность распределения признаков проводили с использованием критериев Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилкса. При наличии нормального распределения признаков данные были представлены в виде «среднее ± ошибка среднего» (M ± m). Для определения достоверности различий зависимых выборок (до и после лечения)**

**при нормальном законе распределения использовали t-критерий Стьюдента для парных наблюдений. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в исследовании принимался равным 0,05.**

*Результаты исследования.* У большинства больных АГ после санаторно-курортного лечения имело место увеличение показателя перфузии (см. табл.). Наиболее значимо этот показатель возрос у представителей 3-й группы (на 30,3 %;  $p = 0,000\dots$ ), отмечена положительная динамика у больных 1-й группы (увеличение на 9,6 %;  $p = 0,011$ ). Во 2-й группе (приём ХНВ в сочетании с ТМ) динамика М оказалась статистически недостоверной ( $p > 0,05$ ).

**Показатели МЦ у больных АГ до и после санаторно-курортного лечения ( $M \pm m$ )**

Показатели			1 группа (n = 29)	2 группа (n = 27)	3 группа (n = 26)	P <sub>1</sub> P <sub>2</sub> P <sub>3</sub>
			До лечения После лечения Δt (%)	До лечения После лечения Δt (%)	До лечения После лечения Δt (%)	
М, перф. ед.			<u>3,55 ± 0,21</u> <u>3,89 ± 0,56</u> 9,6	<u>4,02 ± 0,53</u> <u>4,23 ± 0,61</u> 5,2	<u>3,41 ± 0,33</u> <u>4,89 ± 0,37</u> 30,3	0,011 > 0,05 0,000...
СКО (уровень флакса), перф. ед.			<u>0,74 ± 0,18</u> <u>0,75 ± 0,09</u> 1,4	<u>0,87 ± 0,46</u> <u>0,9 ± 1,0</u> 3,5	<u>0,71 ± 0,23</u> <u>0,69 ± 0,09</u> -2,8	> 0,05 > 0,05 > 0,05
Кв, %			<u>14,41 ± 3,18</u> <u>15,67 ± 3,09</u> 8,7	<u>16,25 ± 3,89</u> <u>16,66 ± 2,45</u> 2,5	<u>16,74 ± 2,98</u> <u>19,62 ± 3,32</u> 17,2	0,048 > 0,05 0,009
Максимальная амплитуда колебаний (A max), перф. ед.	Диапазон частот	VLF	<u>1,11 ± 0,08</u> <u>1,26 ± 0,09</u> 13,5	<u>1,34 ± 0,23</u> <u>1,41 ± 0,19</u> 5,2	<u>1,21 ± 0,18</u> <u>1,79 ± 0,09</u> 47,9	0,034 > 0,05 0,000...
		LF	<u>0,84 ± 0,07</u> <u>0,94 ± 0,06</u> 11,9	<u>1,08 ± 0,25</u> <u>1,02 ± 0,16</u> -5,5	<u>0,92 ± 0,11</u> <u>1,25 ± 0,08</u> 35,9	0,021 > 0,05 0,003
		HF1	<u>0,54 ± 0,08</u> <u>0,56 ± 0,07</u> 3,7	<u>0,61 ± 0,07</u> <u>0,60 ± 0,08</u> -1,7	<u>0,59 ± 0,12</u> <u>0,52 ± 0,009</u> -11,9	> 0,05 > 0,05 0,033
		HF2	<u>0,29 ± 0,08</u> <u>0,30 ± 0,09</u> 3,5	<u>0,21 ± 0,06</u> <u>0,23 ± 0,08</u> 9,5	<u>0,26 ± 0,04</u> <u>0,24 ± 0,02</u> -7,7	> 0,05 > 0,05 > 0,05
		CF1	<u>0,31 ± 0,01</u> <u>0,30 ± 0,02</u> -3,2	<u>0,28 ± 0,02</u> <u>0,24 ± 0,07</u> -14,3	<u>0,35 ± 0,01</u> <u>0,18 ± 0,05</u> -48,6	> 0,05 0,035 0,000...
		CF2	<u>0,21 ± 0,03</u> <u>0,22 ± 0,02</u> 4,8	<u>0,27 ± 0,06</u> <u>0,25 ± 0,08</u> -7,4	<u>0,15 ± 0,01</u> <u>0,09 ± 0,02</u> -40,0	> 0,05 > 0,05 0,000...
ИЭМ			<u>2,88 ± 0,43</u> <u>3,52 ± 0,56</u> 22,2	<u>3,53 ± 1,08</u> <u>3,68 ± 0,88</u> 4,3	<u>3,16 ± 0,88</u> <u>5,89 ± 0,96</u> 86,4	0,008 > 0,05 0,000...

*Примечание:* p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub> и p<sub>3</sub> — внутригрупповые критерии значимости различий показателей до и после лечения; Δt (%) — внутригрупповая разница между показателями до и после лечения

Уровень флакса не претерпел существенных изменений ни в одной группе обследованных.

В отличие от представителей 2-й группы, у пациентов 1-й и особенно 3-й группы отмечена позитивная динамика коэффициента вариации в виде увеличения на 8,7 % ( $p = 0,048$ ) и на 17,2 % ( $p = 0,009$ ) соответственно.

Наиболее полное представление о функционировании механизмов контроля МЦ русла даёт анализ ритмических составляющих АЧС ЛДФ-граммы. Ритмическая структура флуксуций, выявляемая с помощью амплитудно-частотного анализа, есть результат суперпозиции различных эндотелиальных, вазомоторных, дыхательных, сердечных и других косвенных влияний на состояние МЦ [4]. Результаты исследований показали, что в течение комплексной методикой магнитотерапии у больных АГ 3-й группы способствовало достоверному увеличению амплитуды эндотелиальных (VLF) колебаний в среднем на 47,9 % ( $p = 0,000\dots$ ), тогда как у представителей 2-й и 1-й групп динамика этого показателя была менее значима. Известно, что колебания с частотой около 0,01 Гц обусловлены функционированием эндотелия (выбросом основного вазодилатора NO) [8]. Повышение амплитуды колебаний VLF у больных АГ свидетельствует о благоприятной морфофункциональной структурной перестройке микрососудов, коррекции дисфункциональных нарушений, сопровождающихся нарушением эндотелий зависимой вазодилатации.

У больных АГ 3-й и 1-й групп наряду с увеличением амплитуды VLF наблюдалось достоверное повышение амплитуд вазомоторных (LF) колебаний соответственно на 35,9 % ( $p = 0,003$ ) и 11,9 % ( $p = 0,021$ ). У пациентов 2-й группы динамика этого показателя была статистически недостоверной. Повышение амплитуды LF у больных АГ свидетельствует об уменьшении периферического сопротивления сосудов (уменьшении вазоконстрикции) и, следовательно, о нарастании нутритивного кровотока. LF-колебания отображают функциональную активность миоцитов в области прекапиллярного звена МЦ русла и выраженность влияний со стороны адренергических волокон симпатической нервной системы на гладкомышечные клетки микрососудистого русла. Происхождение вазомоций в этом диапазоне связывают с локальными пемекерами внутри гладких мышечных клеток, осцилляциями концентрации ионов  $Ca^{2+}$  через мембраны клеток [9]. В работе Н. Schmid-Schonbein et al. [10] прекапиллярную вазорелаксацию связывают с «гистамино» похожей субстанцией.

Как показали наши исследования, в результате санаторно-курортного лечения с использованием ОМТ и ТМ у больных АГ на фоне увеличения функционирования активных механизмов контроля перфузии происходило снижение пассивных, создающих продольные колебания кровотока, выражающиеся в изменении объёма крови в сосуде. Особенно это коснулось амплитуды пульсовой волны (CF). Показатели CF1 и CF2 у пациентов 3-й группы после лечения оказались ниже на 48,6 % ( $p = 0,000\dots$ ) и 40,0 % ( $p = 0,000\dots$ ) соответственно. Природа пульсовых флуксуций обусловлена изменениями скорости движения эритроцитов в микрососудах, вызываемыми перепадами систолического и диастолического АД. В наших исследованиях имело место снижение амплитуды пульсовой волны, что свидетельствует об увеличении эластичности стенки периферических сосудов и, как следствие, некотором уменьшении притока крови в МЦ русло.

Было доказано, что в динамике санаторно-курортного лечения у больных 1-й и 2-й групп отсутствовали статистически значимые различия амплитуды дыхательной волны. Лишь у больных 3-й группы по окончании лечения отмечено уменьшение HF1 на 11,9 % ( $p = 0,033$ ). Изменение этого ЛДФ показателя обусловлено распространением в микрососуды со стороны путей оттока крови волн перепадов давления в венозной части кровеносного

русла и преимущественно связана с дыхательными экскурсиями грудной клетки. Местом локализации дыхательных волн в системе МЦ являются посткапиллярные и магистральные ёмкостные микрососуды (венулы). Чаще всего увеличение амплитуды дыхательной волны указывает на снижение МЦ давления. Ухудшение оттока крови из МЦ русла может сопровождаться увеличением объёма крови в веноулярном звене, что приводит к росту амплитуды дыхательной волны в ЛДФ-грамме. В нашем исследовании у большинства испытуемых (независимо от групповой принадлежности) не было обнаружено значительных размахов амплитуды дыхательной волны, что свидетельствует об отсутствии выраженных застойных явлениях в МЦ русле.

В динамике санаторно-курортного лечения была обнаружена положительная динамика ИЭМ лишь у представителей 1-й и особенно 3-й группы. Так, дополнение ХНВ процедурами ОМТ способствовало увеличению этого показателя на 22,2 % ( $p = 0,008$ ), а добавление в стандартный комплекс санаторно-курортного лечения комбинированной методики ОМТ и ТМ на 86,4 % ( $p = 0,000\dots$ ).

*Заключение.* Таким образом, дополнение бальнеотерапии ХНВ процедурами ОМТ, а также комбинированными методиками ОМТ и ТМ способствует выраженному влиянию на показатели МЦ у больных АГ. При этом происходит благоприятная перестройка механизмов регуляции микрокровоотока: формируется доминирующее влияние активных модуляторов (эндотелиальных и вазомоторных) на фоне снижения пассивных (пульсовой и дыхательной волн). Это приводит к повышению активности эндотелия микрососудов, транспортной функции крови, снижению периферического сосудистого сопротивления, увеличению эластичности стенок периферических сосудов, улучшению венозного оттока и, следовательно, уменьшению застойных явлений в микрососудах. Есть основание полагать, что рациональное и эффективное использование методик комбинированного лечения природными и преформированными лечебными физическими факторами позволит на основе принципов синергизма и индивидуализации воздействий оказать более мощное влияние на различные ключевые звенья патогенеза АГ и может оказаться ведущим рычагом оптимизации санаторно-курортного лечения у больных АГ.

#### *Список литературы*

1. Пат. 2147416 Российская Федерация. Способ диагностики внутрисосудистых нарушений микроциркуляции / Абрамович С. Г., Федотченко А. А. — Россия, 2000.
2. Абрамович С. Г. Основы физиотерапии в гериатрии / С. Г. Абрамович // Иркутск : РИО ИГИУВа, 2008. — 190 с.
3. Абрамович С. Г. Немедикаментозная терапия и профилактика сердечно-сосудистых заболеваний : современные технологии, оценка качества и эффективности санаторно-курортного лечения / С. Г. Абрамович, Н. А. Холмогоров, А. А. Федотченко. — Иркутск : ГУ НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, 2008. — 310 с.
4. Метод лазерной доплеровской флоуметрии : пособие для врачей / Под ред. В. И. Козлова [и др.]. — М., 1999. — 48 с.
5. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови : руководство для врачей / Под ред. А. И. Крупаткина, В. В. Сидорова. — М. : ОАО Изд-во «Медицина», 2005. — 256 с.
6. Чуюн Е. Н. Низкоинтенсивное электромагнитное излучение миллиметрового диапазона : влияние на процессы микроциркуляции / Е. Н. Чуюн, М. Ю. Раваева, Н. С. Трибрат // Физика живого. — 2008. — Т. 16, № 1. — С. 82-90.
7. Angiogenesis and hypertension / F. A. C. Le Noble [et al.] // J. Hypertens. — 1999. — Vol. 16. — P. 1563-1572.

8. Regulation of human cutaneous circulation evaluated by laser Doppler flowmetry, iontophoresis, and spectral analysis: importance of nitric oxide and prostaglandins / P. Kvandal [et al.] // *Microvascular Research*. — 2003. — Vol. 65. — P. 160-171.
9. Stefanovska A. Physics of the human cardiovascular system / A. Stefanovska, M. Bracic // *Contemporary Physics*. — 1999. — Vol. 40, N 1. — P. 31-35.
10. Synergetic interpretation of patterned vasomotor activity in microvascular perfusion : discrete effects of myogenic and neurogenic vasoconstriction as well as arterial and venous pressure fluctuation / H. Schmid-Schonbein [et al.] // *Int. J. Microcirc.* — 1997. — Vol. 17. — P. 346-359.

# STATE OF MICROCIRCULATION AT PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION UNDER THE INFLUENCE OF COMPLEX MAGNETOTHERAPY

[A. Y. Dolbilkin<sup>3</sup>](#), [S. G. Abramovich<sup>4</sup>](#), [Y. A. Raspopin<sup>3</sup>](#), [V. A. Drobyshev<sup>2</sup>](#)

<sup>1</sup>*SBEI PGPE «Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate education of Ministry of Health»  
(c. Irkutsk)*

<sup>2</sup>*SBEI HPE «Novosibirsk State Medical University of Ministry of Health» (c. Novosibirsk)*

<sup>3</sup>*Sanatorium dispensary «Spring» PLC «Angarsk Petrochemical Company» (c. Angarsk)*

Results of studying on influence of the sanatorium treatment including balneotherapy by chloride sodium bathtubs in a complex with general and transcranial magnetotherapy, on a state of microcirculation at patients with arterial hypertension (AH) are presented. The method of laser Doppler flowmetry was used for this purpose. 82 patients with AH of the 1st-2nd stage and the 1-2nd degree aged from 30 till 69 years are surveyed. It is proved that balneotherapy addition of chloride sodium bathtubs with procedures of the general magnetotherapy, and also combined techniques of general and transcerebral magnetotherapy promotes the expressed influence on microcirculation indicators at patients with AH. Thus there is a favorable reorganization of regulative mechanisms of microbloodstream: dominating influence of active modulators (endothelial and vasomotorial) against the decrease of passive ones (pulse and respiratory waves) is formed.

**Keywords:** microcirculation, laser Doppler flowmetry, arterial hypertension, general magnetotherapy, transcranial magnetotherapy.

---

## About authors:

**Dolbilkin Alexander Yuryevich** — therapist at Sanatorium dispensary «Spring», PLC «Angarsk Petrochemical Company», e-mail: DolbilkinAY@anhk.rosneft.ru

**Abramovich Stanislav Grigoryevich** — doctor of medical sciences, professor, head of physical therapy and balneology chair at SBEI PGPE «Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate education of Ministry of Health», e-mail: prof.Abramovich@yandex.ru

**Raspopin Yury Anatolyevich** — chief physician of Sanatorium dispensary «Spring», PLC «Angarsk Petrochemical Company», e-mail: of59@anhk.rosneft.ru

**Drobyshev Victor Anatolevich** — doctor of medical sciences, professor, head of medical rehabilitation course at SBEI HPE «Novosibirsk State Medical University of Ministry of Health», office phone: 8 (383) 279-01-90, e-mail: DoctorVik@yandex.ru

## List of the Literature:



1. Pat. 2147416 Russian Federation. Way of diagnostics of intra vascular disorders Microcirculation / Abramovich S. G., Fedotchenko A. A. — Russia, 2000.
2. Abramovich S. G. Fundamentals of physical therapy in geriatrics / S. G. Abramovich // Irkutsk: REI ISIDAT, 2008. — 190 p.
3. Abramovich S. G. Non-drug therapy and prevention of cardiovascular diseases: modern technologies, assessment of quality and efficiency at sanatorium treatment / S. G. Abramovich, N. A. Kholmogorov, A. A. Fedotchenko. — Irkutsk: SE SC RPS ESSC SB RAMS, 2008. — 310 P.
4. Method of laser Doppler flowmetry: guidance for doctors / Under the editorship of V. I. Kozlov [etc.]. — M, 1999. — 48 P.
5. Laser Doppler flowmetry of microblood circulation: guidance for doctors / Under the editorship of A. I. Krupatkin, V. V. Sidorov. — M.: JSC Medicine Press, 2005. — 256 P.
6. Chuyan E. N. Low-intensive electromagnetic radiation of millimetric range: influence on microcirculation processes / E. N. Chuyan, M. Y. Ravayeva, N. S. Tribat // Physics of the living. — 2008. — V. 16, № 1. — P. 82-90.
7. Angiogenesis and hypertension / F. A. C. Le Noble [et al.] // J. Hypertens. — 1999. — Vol. 16. — P. 1563-1572.
8. Regulation of human cutaneous circulation evaluated by laser Doppler flowmetry, iontophoresis, and spectral analysis: importance of nitric oxide and prostaglandins / P. Kvandal [et al.] // Microvascular Research. — 2003. — Vol. 65. — P. 160-171.
9. Stefanovska A. Physics of the human cardiovascular system / A. Stefanovska, M. Bracic // Contemporary Physics. — 1999. — Vol. 40, N 1. — P. 31-35.
10. Synergetic interpretation of patterned vasomotor activity in microvascular perfusion : discrete effects of miogenic and neurogenic vasoconstriction as well as arterial and venous pressure fluctuation / H. Schmid-Schonbein [et al.] // Int. J. Micror. — 1997. — Vol. 17. — P. 346-359.