

Е.В. ТРЕНЕВА

Самарский государственный медицинский университет  
Кафедра гериатрии**ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО  
РУСЛА У ВЕТЕРАНОВ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ, СТРАДАЮЩИХ  
АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИЕЙ**

Научный руководитель – профессор Н.О. Захарова

**Аннотация:** в статье представлены результаты исследования функционального состояния микроциркуляторного русла у ветеранов боевых действий, страдающих артериальной гипертонией методом лазерной доплеровской флоуметрии. Исследовались состояние базального кровотока, а также изменение микроциркуляции на фоне окклюзионной пробы. Полученные результаты свидетельствуют о значительных микроциркуляторных нарушениях у ветеранов боевых действий, страдающих артериальной гипертонией. Изложенные в статье данные указывают на преобладание пассивных механизмов регуляции микроциркуляции, низком адаптационном потенциале и резервных возможностях микроциркуляторного русла у исследуемого контингента.

**Ключевые слова:** артериальная гипертензия, микроциркуляция, ветераны боевых действий, кортизол.

**Summary:** The article presents the results of a survey of the functional condition of the microvasculature in combat veterans with arterial hypertension by laser doppler flowmetry. We investigated the condition of basal blood flow, as well as the change of microcirculation affected by occlusion test. The obtained results show significant microcirculatory disturbances in combat veterans suffering from hypertension. Represented data indicate the predominance of passive mechanisms of microcirculation regulation, low adaptive capacity and reserve capabilities of microvasculature in the studied group.

**Key words:** hypertension, microcirculation, veterans of war, cortisol.

Демографическая ситуация, складывающаяся в течение последних десятилетий, привела к увеличению удельного веса кардиоваскулярной патологии, занимающей лидирующие позиции в общей структуре заболеваемости развитых стран<sup>1</sup>. Артериальная гипертензия (АГ) является одним из основных независимых факторов риска развития атеросклероза и ишемической болезни сердца<sup>2</sup>. В соответствии с данными Оганова Р.Г. и др., мужчины трудоспособного возраста наиболее подвержены развитию и прогрессированию сердечно-сосудистых заболеваний, что повышает значимость профилактики, ранней диагностики и своевременного лечения кардиоваскулярной патологии у соответствующего контингента больных<sup>3</sup>.

Одним из основных факторов формирования и прогрессирования АГ наряду с увеличенным потреблением соли, спиртных напитков, избыточной массой тела, гиподинамией, назван психоэмоциональный стресс<sup>4,5</sup>.

По своей биологической значимости лидирующее положение как фактор, угрожающий жизни человека, занимает «стресс войны», негативные влияния которого сохраняются годами и даже десятилетиями, приводя к серьезным изменениям состояния гомеостаза<sup>6,7,8</sup>.

<sup>4</sup> Ивахненко Л.И. Психоэмоциональный статус и качество жизни больных с сердечно-сосудистой патологией. Дисс. ... канд. мед. наук – Москва. – 2012. – 147 с.

<sup>5</sup> Abouzeid M., Kelsall H.L., Forbes A.B., Sim M.R., Creamer M.C. Posttraumatic stress disorder and hypertension in Australian veterans of the 1991 Gulf War // Psychosom Res. – 2012. – №72(1). P. 33–38.

<sup>6</sup> Мякотных В.С. Патология нервной системы у ветеранов современных военных конфликтов. – Екатеринбург: Изд-во Уральской государственной медицинской академии, 2009.

<sup>7</sup> Алишев Н.В., Цыган В.Н., Дробкин Б.А., Апчел В.Я. и др. Психоэмоциональный стресс и соматические заболевания у ветеранов подразделений особого риска // Успехи геронтологии. – 2008. – Т. 21. – №2. – С. 276–285.

<sup>8</sup> Costa D.L., Kahn M.E. Health, wartime stress, and cohesion: evidence from Union Army veterans // Demography. – 2010. – №47 (1). P. 45–66.

<sup>1</sup> Заболеваемость всего населения России в 2012 году. Статистические материалы, Москва, 2013. 141с.

<sup>2</sup> Захарова Н.О., А.И. Лысенко. Особенности агрегатного состояния крови у лиц старческого возраста с ишемической болезнью сердца и артериальной гипертонией // Альманах Геронтология и гериатрия. – 2010. – №9. – С. 130–135.

<sup>3</sup> Оганов Р.Г., Тимофеева Т.Н., Колтунов И.Е. и др. Эпидемиология артериальной гипертензии в России. Результаты федерального мониторинга 2003–2010 гг. // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2011. – № 1. С. 9–13.

Стресс сопровождается интеграцией психических, нейрогуморальных и соматовегетативных процессов, при этом, по мнению исследователей, весь комплекс стресс-реализующих и стресс-лимитирующих эффектов идет через систему микроциркуляции (МЦК)<sup>9</sup>. Нарушения в микроциркуляторном русле (МЦР) отражают изменения центральной гемодинамики и сопутствуют отклонениям в системе гемостаза, объединения сердечно-сосудистую и гемостатическую функциональные системы в развитии компенсаторных или патологических реакций<sup>10</sup>. В связи с чем, своевременное выявление и коррекция микроциркуляторных нарушений позволит добиться успехов в достижении основной цели лечения АГ – снижении сердечно-сосудистого риска.

**Целью** нашей работы явилось изучение особенностей микроциркуляции у ветеранов боевых действий, перенесших психоэмоциональный стресс боевой обстановки и страдающих артериальной гипертензией.

**Материалы и методы исследования.** Исследование выполнено на базе Центра для медицинской и медико-психологической реабилитации участников боевых действий, контртеррористических операций и членов семей погибших военнослужащих Самарского областного клинического госпиталя для ветеранов войн (СОКГВВ).

Для решения поставленной цели нами обследовано 123 человека. Основная (I) группа, 31 человек, представлена пациентами, страдающими гипертонической болезнью II стадии, АГ 1-2 степени, высокого риска, принимавшими участие в боевых действиях (ВБД) на территории Афганистана (1979–1989 гг.) и Чеченской Республики (1994–2002 гг.). II группу составили 30 пациентов мужского пола без клинико-инструментальных проявлений сердечно-сосудистой патологии, принимавших участие в боевых действиях на территории Афганистана и Чеченской Республики. Срок службы в условиях боевых действий у обследуемого контингента составил  $14 \pm 4,6$  мес. У всех обследованных в анамнезе присутствовал факт перенесенного боевого стресса (ведение боевых действий). III группу составили 32 человека с гипертонической болезнью II стадии, АГ 1-2 степени, высокого риска без факта участия в боевых действиях. Диагноз АГ устанавливался в соответствии с клиническими рекомендациями ВНОК (2010). Средняя длительность анамнеза АГ у обследованных пациентов составила  $12,7 \pm 4,6$  лет. Контрольная группа (IV) представлена 30 пациентами без клинико-инструментальных проявлений сердечно-сосудистой патологии.

Критериями исключения из исследования служили вторичные формы АГ, острое нарушение мозгового кровообращения и инфаркт миокарда в анамнезе, хроническая сердечная недостаточность, нарушения ритма и проводимости, а также сопутствующая патология внутренних органов, которая могла существенным образом повлиять на прогноз пациентов (почечная и печеночная недостаточность, сахарный диабет, онкологические заболевания, бронхиальная астма, алкоголизм, психические и гематологические заболевания).

Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом Самарского государственного медицинского университета. Перед началом исследования все пациенты подписывали добровольное информированное согласие на участие в данном исследовании.

Состояние МЦР определяли методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) на анализаторе микроциркуляции крови ЛАКК-01, НПП «ЛАЗМА», г. Москва, по общепринятой методике<sup>11</sup>. После регистрации исходной ЛДФ-граммы в состоянии покоя в течение 3 мин., проводили функциональную (окклюзионную) пробу. Исследование проводили на тыльной поверхности левого предплечья в зоне Захарьина-Геда, являющейся оптимальной для изучения МЦК сердца<sup>12</sup>.

Оценивали статистические параметры ЛДФ-сигнала: показатель микроциркуляции (ПМ), величина которого пропорциональна скорости движения эритроцитов, величине гематокрита и количеству функционирующих капилляров в исследуемом участке кожи). Анализировались амплитуда низкочастотных колебаний кровотока (LF, отражающая сократительную активность микрососудов прекапиллярного русла), высокочастотных колебаний кровотока (HF, обусловленная периодическими изменениями давления в венозном отделе сосудистого русла в результате дыхательных экскурсий) и пульсовых колебаний кровотока (CF, обусловленных изменениями скорости движения эритроцитов в микрососудах, вызываемыми перепадами систолического и диастолического давления). Определяли внутрисосудистое сопротивление и индекс, характеризующий эффективность МЦК, определяющий соотношение пассивных и активных механизмов регуляции, а также показатель микрососудистого тонуса, характеризующий нейрогенные влияния. При проведении окклюзионной пробы рассчитывался исходный кровоток, кровоток в период создания окклюзии (зона биологического нуля, ПМмин), разницу между исходным кровотоком и ПМмин (dM), максимальный кровоток после окклюзии (гиперемия,

<sup>9</sup> Plante G.E. Vascular response to stress in health and disease // *Metabolism*. – 2002. – № 51 (6 Suppl 1). P. 25–30.

<sup>10</sup> Хаишева Л.А., Шлык С.В., Быковская Т.Ю. Микроциркуляторное русло у пациентов с артериальной гипертензией // *Атеросклероз и дислипидемии*. – 2013. – № 3. – С. 49–55.

<sup>11</sup> Козлов В.И. Метод лазерной доплеровской флоуметрии: Пособие для врачей. – М., 2001. – 22 с.

<sup>12</sup> Маколкин В.И. Состояние микроциркуляции при гипертонической болезни // *Кардиология*. – 2002. – №7. – С. 36–40.

Гемодинамические типы микроциркуляции в исследуемых группах

Тип	I группа		II группа		III группа		IV группа	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Нормоциркуляторный	2	6,4	16	53,3	6	18,8	26	86,6
Спастический	14	45,1	10	33,3	17	53,2	2	6,7
Гиперемический	10	33,3	4	13,4	7	21,9	2	6,7
Застойно-стазический	5	15,2	0	0	2	6,1	0	0

ПМмакс), время полувосстановления кровотока, характеризующее реактивность микрососудов ( $T_{1/2}$ ), резерв капиллярного кровотока (РКК)<sup>11</sup>. На основании сопоставления РКК и ПМ вычисляли гемодинамические типы микроциркуляции (ГТМ), с помощью которых возможно определение соотношения исходного кровотока в капиллярном русле с его реактивностью и функциональными возможностями.

В настоящее время предлагается выделение следующих основных гемодинамических типов микроциркуляции (ГТМ) (Козлов В.И., Маколкин В.И., Бранько В.В., Мач Э.С., Селезнев С.А. и др.):

- 1) нормоциркуляторный;
- 2) спастический (характеризуется снижением притока крови в МЦР за счет спазма приносящих микрососудов);
- 3) гиперемический (характеризуется увеличением притока крови в МЦР);
- 4) застойно-стазический (наблюдается при снижении уровня кровотока и стазе тока крови на уровне капиллярного звена, а также нарушением оттока на уровне венул и посткапилляров).

Статистическую обработку полученных данных проводили в среде программного пакета Statistica 6.0 (Stat. Soft Inc., USA). Результаты представлены в виде средней арифметической величины (M) с учетом средней ошибки средней арифметической (m) —  $M \pm m$ . Сравнение групп проводили с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA, попарное сравнение по критерию Тьюки). Показатели, которые имели резко отличные от нормального закона распределения сравнивали с помощью непараметрического дисперсионного анализа Краспела-Уоллиса. Результаты считали статистически достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты исследования и их обсуждение.** При анализе показателей ЛДФ-граммы у пациентов различных групп выделены неодинаковые ГТМ, распределение которых в исследуемых группах представлено ниже (таблица 1).

Для пациентов, страдающих артериальной гипертензией, характерно преобладание патологических ГТМ, причем преобладают больные со спастическим ГТМ. Он наблюдается у 14 больных I группы и у 17 – II, однако степень спастических явлений более выражена у ВБД с гипертензивной болезнью. Это проявляется в виде статистически значимого

снижения ПМ на 23,7% ( $p < 0,001$ ) и амплитуды пульсовых колебаний (CF) на 8,5% ( $p = 0,001$ ) по сравнению с нормальными значениями, увеличением показателя быстрых колебаний кровотока (HF) на 49,2% ( $p < 0,001$ ), уменьшением ИЭМ на 41,2% ( $p < 0,001$ ) (Таб.№2). Флаксомии в высокочастотном диапазоне обусловлены действием механического фактора – передаточной пульсации венозного кровотока в зависимости от его изменений в связи с актом дыхания, что обусловлено увеличением притока крови к сердцу на высоте вдоха и уменьшением на высоте выдоха и связано с застоем крови в венах или ишемизацией тканей<sup>13</sup>.

Следует отметить наличие спастического ГТМ у 10 пациентов II группы, что свидетельствует о снижении тканевого кровотока у ветеранов боевых действий без клинико-инструментальных проявлений сердечно-сосудистой патологии. Данные изменения обусловлены констрикцией артериол и замедлением кровотока в венах, что отражается в ухудшении микроциркуляции в капиллярах, уплотнении сосудистой стенки, что является провоцирующим фактором для развития в дальнейшем сердечно-сосудистых заболеваний<sup>14,9</sup>.

У пациентов с сердечно-сосудистой патологией обнаружены достаточно частые явления гиперемического ГТМ, 10 человек в I группе и 7 – во II. Этот тип МКЦ характеризуется увеличением притока крови в МЦР за счет снижения тонуса артериол и прекапиллярных сфинктеров и высоким пульсовым кровотоком, что говорит о вазодилатации при снижении активного механизма регуляции кровотока и преобладании пассивных механизмов<sup>15</sup>.

РКК, оцениваемый по приросту ПМ во время постокклюзионной гиперемии, был снижен у пациентов I группы на 7,9% по сравнению с пациентами группы контроля, однако данные значения не имели достоверных различий ( $p = 0,371$ ). При проведении окклю-

<sup>13</sup> Маколкин В.И., Подзолков В.И., Бранько В.В. Микроциркуляция в кардиологии. М., 2004; 131.

<sup>14</sup> Глазачев О.С., Классина С.Я., Орлова М.А. Психосоциальное напряжение как фактор нарушений в системе регуляции кровообращения и микроциркуляции // Материалы третьей Междуна. конференции «Болезни цивилизации в аспекте учения В.И. Вернадского». М., 2005. С. 180–183.

<sup>15</sup> Васильев А.П., Стрельцова Н.Н., Секисова М.А. Микроциркуляция у больных ишемической болезнью сердца с гиперхолестеринемией // Лазерная медицина: научно-практический журнал. – 2008. – Т. 12, № 1. – С. 47–50.

**Показатели микроциркуляции у обследованных пациентов**

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
ПМ, п.е.	5,02±0,31	5,21±0,20	5,34±0,31	6,21±0,12
ALF, п.е.	0,93±0,02	0,89±0,01	0,91±0,01	0,87±0,01
АСФ, п.е.	0,47±0,02	0,49±0,01	0,48±0,01	0,51±0,00
MT, %	76,23±0,52	72,10±0,22	71,33±0,29	66,75±0,13
СС, %	3,00±0,04	2,90±0,01	2,96±0,02	2,87±0,01
ИЭМ, %	1,26±0,04	1,51±0,01	1,51±0,01	1,78±0,01
РКК, %	241,81±16,52	257,23±11,93	261,94±14,00	260,87±7,92
ПМмакс, п.е.	12,65±0,24	14,80±0,10	14,61±0,09	17,65±0,20
ПМмин, п.е.	3,85±0,23	3,14±0,16	3,20±0,18	2,85±0,11
dПМ	1,44±0,14	2,05±0,11	2,14±0,15	3,37±0,13
T <sub>1/2</sub> , с	36,29±0,47	33,17±0,34	30,97±0,36	29,03±0,35

Достоверность, p						
	p1-2	p1-3	p1-4	p2-3	p2-4	p3-4
ПМ, п.е.	0,480	0,531	<0,001	0,784	<0,001	0,030
ALF, п.е.	0,017	0,030	0,004	0,433	0,003	0,198
АСФ, п.е.	0,005	0,152	0,001	0,034	<0,001	<0,001
MT, %	<0,001	<0,001	<0,001	0,117	<0,001	<0,001
ИЭМ, %	0,002	0,045	0,001	0,011	0,011	0,006
РКК, %	<0,001	<0,001	<0,001	0,113	<0,001	<0,001
ПМмакс, п.е.	0,289	0,680	0,371	0,477	0,433	0,349
ПМмин, п.е.	<0,001	<0,001	<0,001	0,159	<0,001	<0,001
dПМ	0,005	0,020	0,001	0,893	0,302	0,266
T <sub>1/2</sub> , с	0,001	<0,001	<0,001	0,838	<0,001	<0,001

зионной пробы отмечалось уменьшение dM более, чем в 2 раза при сравнении со здоровыми пациентами (p<0,001), что отражает разницу между кровотоком до пробы и минимальным кровотоком при окклюзии. Данные результаты свидетельствуют о низкой способности сосудов к вазодилатации, неготовности МЦК русла к подобному воздействию и невозможности поддержания оптимального кровотока на фоне окклюзии у данного контингента пациентов.

Полученные результаты согласуются с данными Д.В. Небиеридзе, Г.Р. Кулиевой, В.А. Выгодина (2006). При обследовании пациентов методом ЛДФ у 25 пациентов с дислипидемией и артериальной гипертонией, определили преобладание спастического и гиперемического типа МЦК. Спастический тип наблюдается, когда исходно большая часть микрососудов находится в нефункционирующем состоянии, но сохраняется способность к расширению в ответ на стресс. Гиперемический тип наблюдается при увеличении притока в артериолы и повышении числа функционирующих капилляров, а также при явлениях стаза и застоя<sup>16</sup>.

Застойно-стазический гемодинамический тип МЦК (расширение артериол и венул, ослабление кровотока во всем микроциркуляторном русле) выявлен только у ветеранов боевых действий, страдающих артериальной гипертонией. На фоне значительного повышения микротонуса, внутрисосудистого сопротивления и высокого параметра LF (низкая активность гладких миоцитов в стенке артериол и прекапиллярных сфинктеров), по сравнению с пациентами остальных групп (p<0,05), у пациентов I группы определяются максимальные показатели биологического нуля (ПМмин) и времени полувосстановления кровотока.

Полученные результаты свидетельствуют о значительных микроциркуляторных нарушениях у ветеранов боевых действий, страдающих артериальной гипертонией. Изложенные в статье данные указывают на преобладание пассивных механизмов регуляции микроциркуляции, низком адаптационном потенциале и резервных возможностях микроциркуляторного русла ВБД.

<sup>16</sup> Федорович А.А. Функциональное состояние регуляторных механизмов микроциркуляторного кровотока в норме и при артериальной гипертензии по данным лазерной доплеровской флоуметрии. Региональное кровообращение и микроциркуляция. – 2010. – № 9 (33). С. 49–60.