

П.В. Михайлов, Е.В. Круглова, М.Ю. Милорадов, А.В. Муравьев

Параметры микроциркуляции у лиц с различной величиной артериального давления

Работа выполнена при поддержке гранта «Развитие научного потенциала высшей школы» грант №2.1.1/4306».

В исследованиях, посвященных взаимосвязи микроциркуляторных показателей и артериального давления, основное внимание ученых сконцентрировано на анализе этих соотношений у лиц с повышенным артериальным давлением. Это объясняется тем, что артериальная гипертония в настоящее время занимает ведущее место среди сердечно-сосудистых заболеваний. Нами проведено исследование ряда показателей микроциркуляции (диаметры артериол и венул, артериоло-венулярное соотношение) у лиц с разным уровнем артериального давления, находящегося в пределах физиологической нормы (САД от 90 до 135 мм рт. ст.).

Ключевые слова: артериальное давление, микроциркуляция, гипертония, артериолы, венулы, конъюнктивная биомикроскопия, артериоло-венулярное соотношение.

P.V. Mikhailov, E.V. Kruglova, M.Ju. Miloradov, A.V. Muraviov

Microcirculation Parameters of Persons with Various Rate of Arterial Pressure

It has been shown that an increase of the systolic arterial pressure (SAP) is accompanied by the changes of microcirculation. In brief, it was found a significant arteriolar diameter reduction by 15% ($p < 0.05$), together with arteriolar/venular ratio decrease ($p < 0.05$). The obtained data made us conclude that the increase of the arteriolar tone might be one of the causes to rise the arterial pressure.

Key words: arterial blood pressure, microcirculation, hypertension, arteriole, venule, biomicroscopy, arteriolar-venular ratio.

Экспериментальные исследования показали, что сужение периферических артериол и увеличение сосудистого сопротивления являются классическими сопутствующими изменениями в системе микроциркуляции при гипертонической болезни [4]. В литературе можно встретить данные, указывающие на то, что сужение артериол предшествует последующему развитию гипертонии, а также противоположную точку зрения, что сужение артериол является адаптивной реакцией сосудов на повышение давления. Таким образом, наука до сих пор не располагает убедительными данными для ответа на вопрос о том, являются ли расстройства микроциркуляции причиной или следствием артериальной гипертонии [10, 11].

Основное внимание исследователей было обращено на изучение системного и реге – регионарного кровообращения при гипертонической болезни. Однако этот подход не позволяет достаточно глубоко раскрыть механизмы формирования и развития заболевания, равно как и возник-

новения осложнений. Именно поэтому на протяжении последних лет заметно возрос интерес к исследованию микроциркуляции при гипертонической болезни. По мнению ряда авторов, микроциркуляторные нарушения обычно выявляются уже в начале заболевания, нередко предшествуя его основным клиническим проявлениям [5, 8].

Высокий интерес к исследованию микроциркуляторных нарушений при артериальной гипертонии объясняется распространенностью этого заболевания, которое в настоящее время занимает ведущее место среди сердечно-сосудистых заболеваний [1, 6, 7]. Вместе с тем, достаточных данных о взаимосвязи показателей микроциркуляции с величинами АД у практически здоровых лиц в литературе не приводится. Важно также иметь в виду, что принятая норма, например, систолического артериального давления (САД) представляет собой диапазон величин от 90 до 140 мм рт. ст. Следовательно, в общей популяции есть лица с САД на нижней (90–100 мм рт. ст.) и на верхней (130–140 мм рт. ст.) границах

нормы. Можно предположить, что такие различия в артериальном тоне могут сочетаться с разным состоянием микроциркуляторного русла.

С учетом вышесказанного целью нашей работы явилось определение некоторых показателей микроциркуляции у лиц с разной величиной артериального давления.

Материал и методы

В исследовании участвовали добровольцы-мужчины в количестве (n=42) в возрасте от 18 до 24 лет. Все испытуемые дали письменное информированное согласие на исследование у них параметров сердечно-сосудистой системы. Протокол исследования был выполнен на основе Хельсинской декларации (1977) о гуманном отношении к лицам, участвующим в медико-биологических исследованиях.

На основании измеренных величин САД все лица были разделены на 3 группы. В группу контроля (группу сравнения) вошли лица с САД ниже 120 мм рт. ст. (n=18). Первую группу составили мужчины, у которых САД было от 120 до 135 мм рт. ст. (n=14). Во вторую группу вошли лица, у которых САД превышало 135 мм рт. ст. (n=10), но не было выше 140 мм рт. ст. Кроме гемодинамических показателей, у испытуемых измеряли рост и массу тела, рассчитывали весоростовой индекс (ВРИ).

Микроциркуляцию исследовали с использованием конъюнктивальной биомикроскопии. Установка включала в себя микроскоп с цифровым окуляром (модель DCM510), подключенный к персональному компьютеру. У испытуемых в состоянии покоя производили фоторегистрацию сосудов конъюнктивы. Анализ полученных изображений производили в Photoshop 6.0: измеряли диаметры параллельно идущих артериол и венул

с последующим расчетом артериоло-венулярного соотношения (ABC):

$$ABC = \frac{DA}{DB},$$

где DA – диаметр артериолы, DB – диаметр венулы.

Для проверки гипотезы о равенстве средних для двух выборок данных применяли двухвыборочный t-тест с разными дисперсиями, проводили корреляционный анализ.

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице 1 представлены данные физического развития и показатели гемодинамики в состоянии покоя у испытуемых. В группе контроля среднее значение САД составило 113,3±2,6 мм рт. ст. В первой и второй группах величина САД была равна 128,3±5,2 и 138,4±5,8 мм рт. ст. соответственно. Среднее значение диастолического артериального давления в группе контроля было равно 62,2±7,4 мм рт. ст., а в группах 1 и 2 оно составило 73,1±7,3 и 75,6±7,5 мм рт. ст. соответственно. Среднее АД в группах составило 79,1±5,5 мм рт. ст. в контроле, 91,3±5,8 и 96,3±6,2 – в первой и второй группах соответственно. Частота сердечных сокращений (ЧСС) в группе контроля была равной 73,9±10,0 уд./мин. У лиц в группах с повышенным САД ЧСС была равна 63,3±7,1 и 62,3±11,0 уд./мин – в первой и второй соответственно. Все вышеописанные различия в показателях гемодинамики были статистически достоверными (p<0,05).

Из антропометрических данных достоверные различия были зарегистрированы только в величине ВРИ. Более высокие его значения оказались у лиц с относительно высоким САД (табл. 1).

Таблица 1

Показатели физического развития и состояния гемодинамики в группах с разным АД (M±σ)

Показатели	Контроль	Группа 1	Группа 2
Возраст, годы	19,3±3,6	19,7±3,6	20,2±3,1
АД _{сист.} , мм рт. ст.	113,3±2,6	128,3±5,2*	138,4±5,8*
АД _{диаст.} , мм рт. ст.	62,2±7,4	73,1±7,3*	75,6±7,5*
АД _{сред.} , мм рт. ст.	79,1±5,5	91,3±5,8*	96,3±6,2*
ЧСС, уд./мин	73,9±10,0	63,3±7,1*	62,3±11,0*
ДП	83,4±11,7	79,8±12,1	82,6±16,4
Длина тела, см	183,1±8,1	186,1±9,7	182,7±11,6
Масса тела, кг	70,4±11,9	79,2±14,0	77,2±11,6
ВРИ, отн. ед.	383,2±50,1	423,8±57,8*	421,2±44,9*

Обозначения: * – различия достоверны при p<0,05.

Принято считать, что состояние микроциркуляции в конъюнктиве глазного яблока характеризует общее состояние сердечно-сосудистой системы организма [7]. Многочисленные клинические и экспериментальные данные свидетельствуют об идентичности изменений микроциркуляции в конъюнктиве и других органах и тканях организма. Так, при комплексном изучении микроциркуляции в конъюнктиве глазного яблока, капиллярах ногтевого валика, серозных оболочках, а также в биоптатах кожи был установлен системный характер изменения микроциркуляции при различных заболеваниях организма: гипертонической болезни [2], хронической веноз-

ной недостаточности [3], болезни Такаюсу [9], а также при физической нагрузке [4].

Согласно литературным данным микроциркуляторное русло конъюнктивы у больных артериальной гипертонией в сравнении с контролем отличалось статистически достоверным уменьшением среднего калибра артериол, дилатацией собирательных венул, снижением АВС и разрежением капиллярной сети, а также снижением удельного количества посткапиллярных венул, свидетельствующим о спастическом состоянии артериол, дистонии и реактивной перестройке капиллярной сети и веноулярного русла [6].

Таблица 2

Показатели микроциркуляции в группах с разным АД ($M \pm \sigma$)

Показатели	Контроль	Группа 1	Группа 2
Калибр прекапиллярных артериол, мкм	12,0±1,0	10,5±1,2*	10,2±1,7*
Калибр посткапиллярных венул, мкм	21,2±3,5	21,8±4,8	21,9±5,8
АВС, отн. ед.	0,56±0,05	0,47±0,06*	0,46±0,04*

Обозначения: * – различия достоверны при $p < 0,05$.

Анализ биомикрофотограмм конъюнктивы позволил выявить некоторые особенности системы микроциркуляции у лиц с разным уровнем САД. Результаты измерения диаметров параллельно идущих сосудов с последующим вычислением артериоло-веноулярного соотношения представлены в таблице 2.

Средний диаметр артериол в группе контроля составил $12,0 \pm 1,0$ мкм и был больше, чем в первой группе ($10,5 \pm 1,2$ мкм) и во второй ($10,2 \pm 1,7$ мкм). Различия были статистически достоверными. Калибр собирательных венул в группах с разным уровнем АД отличался незначительно.

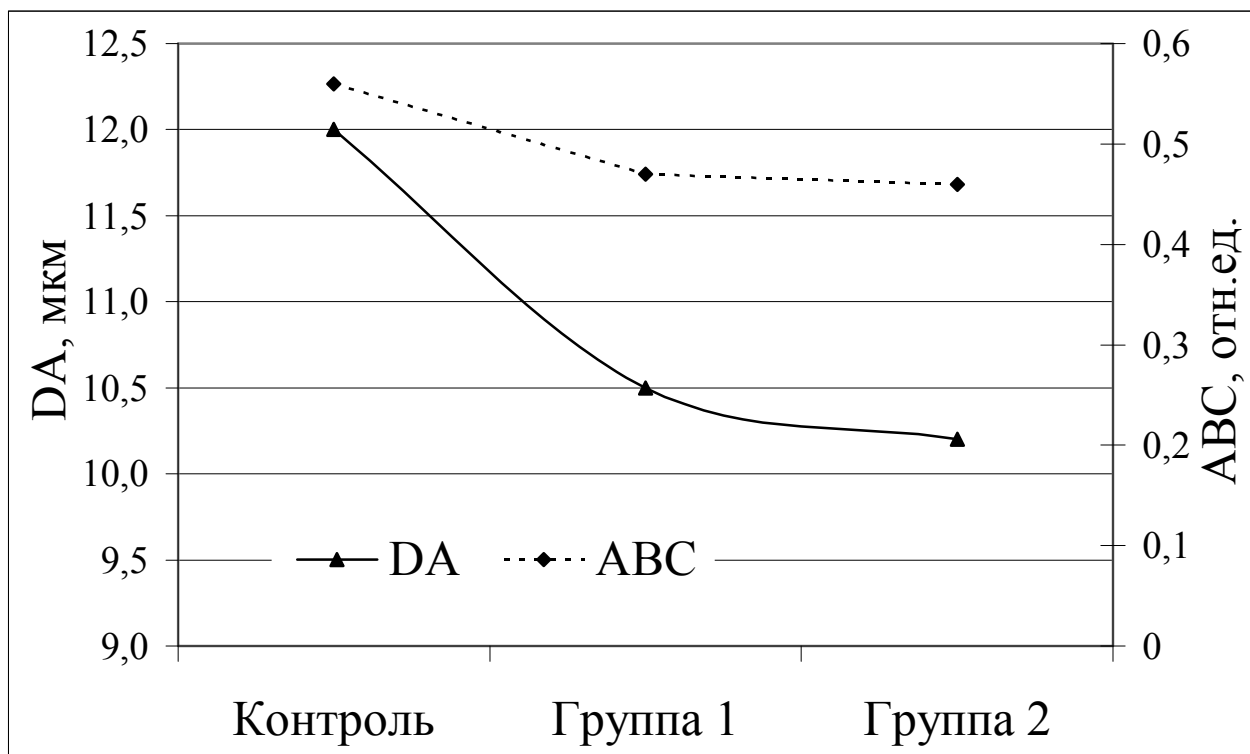


Рис. 1. Изменение диаметра артериол (ДА) и артериоло-веноулярного соотношения у лиц с разным уровнем артериального давления

Среднее значение АВС в контрольной группе было больше ($0,56 \pm 0,05$ отн. ед.), чем в первой и второй группах ($0,47 \pm 0,06$ и $0,46 \pm 0,04$ отн. ед. соответственно). Разница составила 16–18% и была статистически достоверной ($p < 0,05$, рис. 1).

Важно иметь в виду, что уменьшение диаметра артериол у лиц с приростом САД хорошо описывалось регрессионным уравнением вида: $y = -0,9x + 12,7$, при достоверности аппроксимации 0,871. Тенденция к снижению АВС у лиц с повышенным артериальным давлением хорошо моделировалась регрессионным уравнением: $y = -0,06x + 0,603$, при достоверности аппроксимации 0,890. Следовательно, с повышением систоличе-

ского артериального давления сочетается повышение тонуса артериол.

Заключение

Таким образом, у лиц с умеренно повышенным артериальным давлением, в том числе с САД, на верхней границе нормы были зарегистрированы меньшие значения АВС, чем в контрольной группе. Детальный анализ величин диаметров артериол и венул позволил установить, что меньшие значения АВС вызваны, главным образом, сужением артериол, при этом диаметр венул существенно не различался.

Библиографический список

1. Беленков, Ю.Н. Сердечно-сосудистый континуум [Текст] / Ю.Н. Беленков // Сердечная недостаточность.– 2002.– № 1(11).– С. 7–11.
2. Воробьева, А.А. Микроциркуляторное русло серозных оболочек при гипертонической болезни [Текст] : дис. ... канд. мед. наук / А.А. Воробьева. – М., 1979.– 213 с.
3. Козлов, В.И., Азизов, Г.А. Модуляция кровотока в системе микроциркуляции и ее расстройство при хронической венозной недостаточности [Текст] / В.И. Козлов, Г.А. Азизов // Лазерная медицина.– 2003. – № 3.– С. 55–60.
4. Козлов, В.И., Тупицын, И.О. Микроциркуляция при мышечной деятельности [Текст] / В.И. Козлов, И.О. Тупицын. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.
5. Малая, Л.Т. Микроциркуляция в кардиологии [Текст] / Л.Т. Малая, И.Ю. Микляев, П.Г. Кравчун. – Харьков : Выща школа, 1977. – 232 с.
6. Сиротин, Б.З., Жмеренецкий, К.В. Микроциркуляция при сердечно-сосудистых заболеваниях [Текст] : монография / Б.З. Сиротин, К.В. Жмеренецкий. – Хабаровск : Изд-во ДВГМУ, 2008.– 150 с.
7. Струков, А.И. Нарушения микроциркуляции [Текст] / А.И. Струков // Общая патология человека.– М. : Медицина, 1982. – С. 237–246.
8. Цикулин, А.Е. Некоторые особенности состояния системы микроциркуляции у больных гипертонической болезнью [Текст] / А.Е. Цикулин // Терапевтический архив.– 1981.– № 8.– С. 67–70.
9. Ярыгин, Н.Е. Состояние путей микроциркуляции при болезни Такаюсу по данным морфологии и биомикроскопии [Текст] / Н.Е. Ярыгин, В.И. Алексеев, Р.Н. Потехина // Кардиология.– 1978.– № 8.– С. 128–129.
10. Ikram, M.K., Wittelman, J.C., Vingerling, J.R., Breteler, M.M., Hofman, A., de Jong, P.T. Retinal vessel diameters and risk of hypertension. The Rotterdam Study. Hypertension, 2006. – № 47. P. 189–194.
11. Wong, T.Y., Shankar, A., Klein, R., Klein, B., Hubbard, L. Prospective cohort study of retinal vessel diameters and risk of hypertension. BMJ, 2004. – P. 329:379