

Функциональное состояние артериол у больных артериальной гипертензией

О.Б. Поселюгина, В.С. Волков, Е.В. Руденко, Н.М. Аль Гальбан

ГБОУ ВПО «Тверская государственная медицинская академия»

Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тверь, Россия

Поселюгина О.Б. — доктор медицинских наук, доцент кафедры госпитальной терапии и профессиональных болезней ГБОУ ВПО «Тверская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ГБОУ ВПО «Тверская ГМА»); Волков В.С. — доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной терапии и профессиональных болезней ГБОУ ВПО «Тверская ГМА», заслуженный деятель науки Российской Федерации; Руденко Е.В. — ассистент кафедры эндокринологии ГБОУ ВПО «Тверская ГМА»; Аль Гальбан Н.М. — врач-ординатор ГБОУ ВПО «Тверская ГМА».

Контактная информация: ГБОУ ВПО «Тверская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербургское шоссе, д. 105, Тверь, Россия, 170000. Тел.: 8 (4822) 76–52–85. E-mail: Poselubina@mail.ru (Поселюгина Ольга Борисовна).

Резюме

Цель исследования — с помощью доплерографии изучить скорость кровотока в артериолах у больных артериальной гипертензией (АГ). **Материалы и методы.** Обследовано 90 больных эссенциальной АГ, 83 больных сахарным диабетом 2-го типа (СД 2) с сопутствующей АГ. В контрольную группу включено 102 человека. С помощью аппарата «Минимакс-Допплер-К» определялась скорость кровотока в артериолах: в систолу (V_s , см/с), диастолу (V_d , см/с) и за средний цикл кровотока (V_m , см/с). Далее в течение 1 минуты регистрировались спонтанные изменения скорости кровотока, сдвиги выражались в процентах. У больных СД 2 изучена скорость кровотока в зависимости от длительности болезни. У 43 больных АГ определены показатели V_s и V_d после лечения. **Результаты.** Наибольшая скорость кровотока отмечена у больных АГ, на втором месте по этому показателю стоят здоровые лица, на третьем — больные СД 2 и АГ. Колебания в скорости кровотока в систолу наибольшими были у здоровых лиц, меньше при АГ и наименьшими — у пациентов с СД 2 и АГ. Колебания скорости кровотока в диастолу были наибольшими у больных АГ, меньше у пациентов с СД 2 и АГ и наименьшими — у здоровых лиц. У пациентов с большей длительностью СД 2 скорость кровотока в артериолах была меньше. У больных АГ под влиянием гипотензивных средств скорость кровотока в артериолах снижается. **Выводы.** Изучение скорости кровотока в артериолах позволяет составить представление о функциональном состоянии этих сосудов у больных АГ.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, сахарный диабет 2-го типа, артериола.

Blood velocity in function of arterioles in hypertensive patients

O.B. Poselyugina, V.S. Volkov, E.V. Rudenko, N.M. Al Ghalban

Tver State Medical Academy, Tver, Russia

Corresponding author: Tver State Medical Academy, 105 St Petersburg way, Tver, Russia, 170000. Phone: 8 (4822) 76–52–85. E-mail: Poselubina@mail.ru (Olga B. Poselyugina, MD, PhD, an Associate Professor at the Department of Internal and Professional Diseases at Tver State Medical Academy).

Abstract

Objective. To study blood velocity in arterioles in hypertensive patients by doppler. **Design and methods.** We assessed blood velocity in 90 patients with essential arterial hypertension (AH) and in 83 patients with type 2 diabetes mellitus (DM2) with AH («Minimax-Doppler-K»), and in 102 control subjects: during systole (V_s , cm/s), diastole (V_d , cm/s) and during the mean blood flow cycle (V_m , cm/s). Then spontaneous changes of blood velocity were recorded during 1 minute. In patients with DM2 association between blood velocity and disease duration was studied. In 43 hypertensive patients V_s and V_d were defined after treatment. **Results.** Hypertensive patients had the highest blood velocity, lower values were defined in healthy people, and hypertensive subjects with DM2

demonstrated the lowest blood velocity. Fluctuations in blood velocity during systole were the highest in healthy people, less in hypertensives and the smallest in subjects with DM2 and AH. Variations of blood velocity during diastole were the highest in AH patients, less in patients with DM2 with AH and the least in healthy subjects. Blood velocity in arterioles is lower in patients with the longer duration of DM2. In treated hypertensive patients blood velocity in arterioles reduces. **Conclusion.** By assessment of blood flow velocity in arterioles we can evaluate the functional state of these vessels in hypertensive patients.

Key words: arterial hypertension, type 2 diabetes mellitus, arterioles.

Статья поступила в редакцию: 18.03.12. и принята к печати: 12.12.12.

Введение

Непреложным фактом является то, что в основе эссенциальной артериальной гипертензии (АГ) лежит повышение тонуса артериол. Это ведет к повышению периферического сопротивления и, естественно, к росту артериального давления (АД). Однако в деталях функциональное состояние артериол при эссенциальной АГ не изучено, нет сведений об особенностях тонуса указанных микрососудов при АГ, сопутствующей другим заболеваниям (сахарный диабет, тиреотоксикоз, феохромоцитома и другие). Это, по-видимому, обусловлено тем, что до последнего времени отсутствовали методы, позволяющие достаточно надежно судить о функциональном состоянии артериол. Такая возможность появилась с внедрением в клинику доплерографии [1–4].

Цель исследования — с помощью доплерографии изучить скорость кровотока в артериолах у больных эссенциальной АГ и сопоставить с таковой у больных сахарным диабетом 2-го типа (СД 2) с сопутствующей АГ.

Материалы и методы

Обследовано 90 больных неосложненной эссенциальной АГ II стадии (мужчин — 50, женщин — 40; средний возраст — 48,7 года, длительность заболевания — 4,6 года, длительность лечения — 3,2 года).

Группу сравнения составили 83 больных СД 2 с сопутствующей АГ II стадии (мужчин — 59, женщин — 24; средний возраст — 54 года, длительность СД 2 — 9,8 года, длительность АГ — 5,8 года, длительность лечения АГ — 5,2 года). Пациенты с СД 2 находились в стадии декомпенсации по основному заболеванию (средний уровень HbA_{1c} — $8,8 \pm 0,38$ %). Выбор группы сравнения в виде больных СД 2 был обусловлен тем, что при этой патологии практически в 100 % регистрируется АГ [5], и по сути она является обязательным признаком болезни.

Все больные получали показанную гипотензивную и сахароснижающую терапию. При этом гипотензивная терапия больных эссенциальной АГ строилась преимущественно на применении ингибиторов АПФ (90 %) в комбинации с антагонистами кальция (43 %), гипотиазидом (23 %), индапамидом

(22 %), а у больных СД 2 с сопутствующей АГ: применяли ингибиторы АПФ (93 %), антагонисты кальция (38 %), индапамид (73 %), гипотиазид (6 %). В качестве гипогликемических средств последние получали сахароснижающие препараты per os (100 %) или инъекции инсулина (22 %).

Оценка функционального состояния артериол проводилась с помощью ультразвуковой непрерывно-волновой доплерографии микроциркуляторного русла в области ногтевого валика третьего пальца руки на аппарате «Минимакс-Допплер-К». Использовался датчик с частотой излучения 25 МГц, лоцирующий скорость кровотока в ткани до глубины 3 мм. Проводилась качественная оценка формы сигнала, характерного для артериол. Измеряли и сравнивались в покое значения линейных скоростных показателей артериолярного кровотока: систолической максимальной скорости кровотока (V_s , см/с), средней скорости за средний цикл кровотока (V_m , см/с) и диастолической максимальной скорости (V_d , см/с).

Далее в течение 1 минуты (0,25; 0,5; 0,75; 1 минута) регистрировались спонтанные изменения скорости кровотока в артериолах, колебания между крайними значениями выражались в процентах.

У 43 больных эссенциальной АГ скорость кровотока в артериолах была зарегистрирована при поступлении в стационар и после достижения максимального гипотензивного эффекта (в среднем через 8 дней), что позволило оценить динамику указанного показателя в процессе лечения.

Помимо этого, у всех больных СД 2 была определена линейная скорость кровотока в артериолах в зависимости от длительности основного заболевания. У 27 больных длительность СД 2 составила в среднем 1,4 года, у 24 — 6,2, у 32 больных — 12,5 года.

Контрольную группу составили 102 практически здоровых человека (средний возраст — 47,3 года).

Полученные данные подверглись статистической обработке на базе GenuineIntel Pentium II Processor IntelMMX™ Technology с использованием пакета статистических программ Statistica 6,203.

Для статистической обработки данных были использованы непараметрические методы статистики. Для сравнения выборок с распределением, приближенным к нормальному, использовали критерий Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Данные изучения скорости кровотока в артериолах в выделенных 3 группах обследованных представлены в таблице 1. Как видно из приведенных результатов, скорость кровотока и в систолу, и в диастолу наибольшей была у больных эссенциальной АГ, на втором месте в этом отношении стоит группа здоровых, а наиболее низкой скорость кровотока была у больных СД 2 с сопутствующей АГ.

Согласно закону Лапласа, существует обратная зависимость между линейной скоростью кровотока и калибром сосуда, а именно, чем меньше диаметр сосуда, тем выше в нем скорость кровотока и наоборот: чем больше диаметр сосуда, тем кровоток медленнее. На основании этого можно полагать, что диаметр артериол у больных неосложненной АГ существенно меньше, чем у здоровых и тем более у больных СД 2. При этом у последних, несмотря на наличие у них сопутствующей АГ, калибр этих сосудов был значительно больше, чем у здоровых лиц, не говоря уже о больных неосложненной АГ.

Таким образом, изучение артериолярного кровотока в покое показало, что у больных эссенциальной АГ в покое регистрировались наивысшие линейные скоростные показатели артериолярного кровотока, что свидетельствует о выраженном сужении артериол. Это является подтверждением известного положения, что в основе патогенеза эссенциальной АГ лежит повышение периферического сопротивления, обусловленного увеличением тонуса артериол.

У пациентов с СД 2, несмотря на наличие АГ, линейная скорость кровотока в артериолах снижена

и, надо полагать, диаметр их увеличен. Указанное положение дает основание считать, что в основе АГ у больных СД 2 по сравнению с больными эссенциальной АГ лежит иной механизм повышения АД.

В клинике СД 2 определенное значение придается микроангиопатии, конкретные проявления которой на уровне конечного кровотока достаточно многообразны [6–8]. Представленные данные позволяют высказать предположение, что замедление кровотока в артериолах при СД 2 является, по-видимому, важным звеном в цепи микроциркуляторных нарушений. Замедление скорости кровотока в артериолах может приводить к стазу и развитию сладж-феномена в капиллярах и в венах, к появлению их извитости, к гипоксии тканей. Не исключено, что именно в таком порядке формируются у больных СД 2 нарушения микроциркуляции, которые в конечном итоге начинают играть определенную роль в формировании АГ.

В настоящее время убедительно доказано, что гиперинсулинемия, которая является облигатным проявлением СД 2, способствует реабсорбции натрия и воды в канальцах, накоплению Na и Са внутри клетки, повышению активности симпатической нервной системы [9, 10], с развитием тахикардии. К этому следует добавить, что, согласно нашим данным, больные СД 2 с сопутствующей АГ привычно потребляют в сутки от 10,5 до 17 г поваренной соли (ПС) [11]. При этом следует учесть, что половина больных СД 2 является сольчувствительными [12].

Все это позволяет рассматривать АГ у больных СД 2 как симптоматическую, обусловленную, согласно нашему предположению, увеличением минутного объема циркулирующей крови (то есть гиперволемией). Дополнительную роль играет нарушение микроциркуляции. Нет сомнений, что в этом отношении необходимо дальнейшее про-

Таблица 1
СКОРОСТНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВОТОКА В АРТЕРИОЛАХ У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ,
БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ И БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА
С СОПУТСТВУЮЩЕЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ ($M \pm m$)

Показатель	Контрольная группа, n = 102	Неосложненная АГ, n = 90	СД 2 с АГ, n = 83	P_1	P_2	P_3
V_s , см/с	$13,2 \pm 0,94$	$17,7 \pm 0,65$	$8,6 \pm 0,11$	$< 0,05$	$< 0,05$	$< 0,05$
V_m , см/с	$7,3 \pm 0,38$	$9,1 \pm 3,8$	$4,6 \pm 0,09$	$< 0,05$	$< 0,05$	$< 0,05$
V_d , см/с	$4,3 \pm 0,04$	$8,7 \pm 0,66$	$3,1 \pm 0,08$	$< 0,05$	$< 0,05$	$< 0,05$

Примечание: СД 2 — сахарный диабет 2-го типа; АГ — артериальная гипертензия; V_s — скорость кровотока в систолу; V_m — скорость кровотока за средний сердечный цикл; V_d — скорость кровотока в диастолу; p_1, p_2 — статистическая значимость различий показателей больных СД 2 и пациентов с неосложненной АГ с контрольной группой соответственно; p_3 — статистическая значимость различий между больными СД 2 с АГ и пациентами с неосложненной АГ.

Таблица 2

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИНЕЙНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СКОРОСТИ КРОВОТОКА В ТЕЧЕНИЕ
1 МИНУТЫ У ОБСЛЕДОВАННЫХ ЛИЦ В ПОКОЕ ($M \pm m$, %)**

Время, мин.	Контрольная группа, n = 102	Неосложненная АГ, n = 90	СД 2 и АГ, n = 90	P ₁	P ₂	P ₃
Vs, см/с						
0,25	14,4 ± 0,91	18,8 ± 0,82	8,8 ± 0,27	< 0,01	< 0,01	< 0,001
0,5	10,4 ± 0,27	17,1 ± 0,68	8,4 ± 0,25	< 0,001	< 0,001	< 0,001
0,75	13,5 ± 0,61	16,1 ± 0,48	8,4 ± 0,25	< 0,001	< 0,05	< 0,001
1	14,3 ± 0,91	18,7 ± 0,83	8,7 ± 0,25	< 0,001	< 0,01	< 0,001
Колебания	27,8 %	14,4 %	4,5 %	< 0,001	< 0,05	< 0,05
Vm, см/с						
0,25	6,7 ± 0,68	8,4 ± 0,59	4,5 ± 0,24	< 0,01	> 0,05	< 0,001
0,5	8,2 ± 0,63	9,7 ± 0,38	4,5 ± 0,21	< 0,001	> 0,05	< 0,001
0,75	7,5 ± 0,62	9,7 ± 0,48	4,4 ± 0,17	< 0,001	< 0,05	< 0,001
1	6,6 ± 0,65	8,4 ± 0,59	4,8 ± 0,25	< 0,05	> 0,05	< 0,001
Колебания	19,5 %	13,4 %	8,3 %	< 0,05	> 0,05	> 0,05
Vd, см/с						
0,25	4,3 ± 0,49	9,8 ± 0,44	3,2 ± 0,29	> 0,05	< 0,001	< 0,001
0,5	4,4 ± 0,53	7,9 ± 0,32	3,0 ± 0,35	< 0,05	< 0,001	< 0,001
0,75	4,2 ± 0,59	7,3 ± 0,28	3,3 ± 0,36	> 0,05	< 0,001	< 0,001
1	4,3 ± 0,51	9,9 ± 0,45	3,0 ± 0,34	> 0,05	< 0,001	< 0,001
Колебания	4,5 %	35,6 %	9,0 %	< 0,001	> 0,05	< 0,001

Примечание: СД 2 — сахарный диабет 2-го типа; АГ — артериальная гипертензия; Vs — скорость кровотока в систолу; Vm — скорость кровотока за средний сердечный цикл; Vd — скорость кровотока в диастолу; p₁, p₂ — статистическая значимость различий показателей больных СД 2 и пациентов с неосложненной АГ с контрольной группой соответственно; p₃ — статистическая значимость различий между больными СД 2 с АГ и пациентами с неосложненной АГ.

ведение соответствующих исследований, которые позволят установить роль каждого из указанных компонентов в становлении АГ у больных СД 2.

В подтверждение этому необходимо упомянуть, что диуретики являются неотъемлемой частью лечения АГ у больных СД 2 [12]. Однако следует также отметить, что необходим поиск новых подходов к лечению этой группы больных, среди которых первостепенное значение, надо полагать, должны иметь устранение гиперинсулинемии и ограничение потребления ПС больным. В этом отношении традиционное применение, особенно на ранних стадиях СД 2, препаратов, стимулирующих выработку инсулина, в конечном итоге не является полезным. Усиливая выброс инсулина в кровь, они поддерживают симпатикотонию, увеличивают задержку Na в организме, способствуют стабилизации и прогрессированию АГ.

В таблице 2 представлена сравнительная характеристика линейных показателей скорости кровотока у обследованного контингента в течение 1 минуты. При рассмотрении данных таблицы 2, необходимо отметить, что у здоровых лиц спонтан-

ные изменения тонуса артериол наиболее активно происходят в систолу и значительно превосходят таковые, как у больных АГ, так и у больных СД 2 с АГ. Напротив, у больных АГ наибольшие изменения диаметра (скорости кровотока) артериол выражены в диастолу. Указанный факт имеет принципиальное значение, поскольку указывает на одну ранее неизвестную особенность функционирования артериол у больных АГ. Наличие этой особенности по существу позволяет понять отсутствие ишемии периферических тканей у больных АГ при постоянном, казалось бы, сужении просвета артериол. Можно полагать, что компенсация редуцированного в систолу кровотока происходит в диастолу. Судя по представленным данным, вазомоции артериол у больных СД 2 с АГ были минимальными. Можно полагать, что это явление, наблюдаемое у больных СД 2, способствует гипоксии тканей. Кстати, по своей структуре вазомоции у них напоминали те, которые имелись у больных АГ, указывая, по-видимому, на былую связь между АГ в настоящее время и АГ в период, предшествующий развитию СД 2.

Таблица 3
СКОРОСТНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ (V_s , V_m , V_d) В АРТЕРИОЛАХ У ПАЦИЕНТОВ ГРУППЫ СРАВНЕНИЯ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДЛИТЕЛЬНОСТИ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2-ГО ТИПА ($M \pm m$)

Группа	Длительность СД 2 типа (годы)	Линейные скоростные показатели, см/с		
		V_s	V_m	V_d
Первая; n = 27	$1,4 \pm 0,22$	$12,9 \pm 0,47^*$	$8,0 \pm 0,24^*$	$6,6 \pm 0,61^*$
Вторая; n = 24	$6,2 \pm 0,28$	$9,6 \pm 0,23^{**}$	$5,7 \pm 0,24^*$	$4,0 \pm 0,35^*$
Третья; n = 32	$12,5 \pm 1,43$	$8,5 \pm 1,27$	$4,7 \pm 0,18$	$3,0 \pm 0,31$

Примечание: СД 2 — сахарный диабет 2-го типа; АГ — артериальная гипертензия; V_s — скорость кровотока в систолу; V_m — скорость кровотока за средний сердечный цикл; V_d — скорость кровотока в диастолу; * — статистическая значимость различий между значениями V_s , V_m , V_d в 1-й группе по сравнению со 2-й и 3-й группами ($p < 0,01$); ** — статистическая значимость различий между значениями 2-й и 3-й групп ($p < 0,001$).

Согласно данным литературы [5], в 50 % случаев АГ предшествует развитию СД 2 или обнаруживается в дебюте болезни, тогда как у 40–50 % больных она возникает в процессе стабилизации и прогрессирования основного заболевания. Можно полагать, что в начальный период АГ развивается в русле стандартного патогенеза этой патологии, а именно, за счет повышения тонуса артериол. С присоединением СД 2 и появлением гиперинсулинемии патогенетическая основа АГ меняется, в частности, снижается тонус артериол и начинают набирать силу другие факторы, участвующие в механизмах повышения АД.

Достаточно четко высказанная концепция прослеживается у больных СД 2 с сопутствующей АГ в данных, представленных в таблице 3. Отчетливо видно, что у лиц с большей длительностью СД 2 отмечаются более низкие скорости кровотока в артериолах (расширение их диаметра). То есть, по существу, СД 2 с течением времени действительно изменяет суть патогенеза АГ. Можно предположить, что если в начале заболевания повышение тонуса артериол еще играет роль в патогенезе АГ, то в последующем с увеличением длительности СД 2 значение этого фактора существенно снижается.

Наконец, представляют интерес данные 43 больных эссенциальной АГ до и после лечения. До лечения V_s и V_d у них соответственно составили $18,6 \pm 0,28$ и $6,7 \pm 1,27$ см/с, а после лечения — $14,47 \pm 0,31$ и $3,73 \pm 0,51$ см/с (все $p < 0,01$). При этом АД снизилось в среднем со 180/95 до 145/80 мм рт. ст. Это еще раз подтверждает важнейшее значение тонуса артериол в патогенезе эссенциальной АГ.

Таким образом, доплерография является методом, с помощью которого представляется возможность в клинике по косвенным данным получить представление о функциональном состоянии артериол. При этом кардинальным признаком

эссенциальной АГ является повышение тонуса артериол (ускорение в них кровотока), а изучение показателей доплерографии в динамике дает возможность высказать мнение о ее становлении или регрессе во времени.

Выводы

1. У больных эссенциальной АГ скорость кровотока в артериолах увеличена.
2. У больных АГ наибольшая активность спонтанных вазомоторных артериол наблюдается в диастолу, тогда как у здоровых лиц — в систолу.
3. У больных эссенциальной АГ под влиянием гипотензивных средств при значительном снижении АД скорость кровотока в артериолах существенно замедляется.
4. У больных СД 2 с сопутствующей АГ скорость кровотока в артериолах резко снижена и уменьшены ее спонтанные колебания.
5. У больных СД 2 с сопутствующей АГ при большей длительности основного заболевания регистрируются более низкие показатели скорости кровотока в артериолах.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов.

Литература

1. Мостовой С.Е., Дынник О.Б., Трихлеб В.И. и др. Оценка состояния микроциркуляторного русла кожи при диффузных заболеваниях печени методом лазерной доплеровской флоуметрии // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. — 2007. — № 1. — С. 111–112. / Mostovoy S.E., Dynnik O.B., Trihle V.I. et al. Evaluation of microcirculation of the skin with diffuse liver disease by laser Doppler flowmetry // Regional Blood Circulation and Microcirculation [Regionarnoye Krovooobrascheniye i Mikrotsirkulyatsiya]. — 2007. — № 1. — P. 111–112 [Russian].
2. Бранько В.В., Вахлеев В.Д., Богданова Э.А. Применение ЛДФ в кардиологии // Рос. мед. журн. — 1998. — № 3. — С. 34–38. / Branko V., Vahleev V.D., Bogdanova E.A. LDF application

in cardiology // Russian Medical Journal [Rossiyskiy Meditsinskiy Zhurnal]. — 1998. — № 3. — P. 34–38 [Russian].

3. Гогин Е.Е. Микроциркуляция при ишемической болезни сердца и артериальной гипертензии // Терапевт. арх. — 2006. — № 4. — С. 5–6. / Gogin E.E. Microcirculation in coronary heart disease and hypertension // Therapeutic Archive [Terapevticheskiy Arkhiv]. — 2006. — № 4. — P. 5–6 [Russian].

4. Руденко Е.В. Функциональные особенности микроциркуляции у больных сахарным диабетом 2 типа с сопутствующей артериальной гипертензией // Сахарный диабет. — 2008. — Т. 38, № 1. — С. 28–29. / Rudenko E.V. Functional characteristics of the microcirculation in patients with type 2 diabetes with arterial hypertension // Diabetes [Sakharniy Diabet]. — 2008. — Vol. 38, № 1. — P. 28–29 [Russian].

5. Дедов И.И. Сахарный диабет в Российской Федерации: проблемы и пути решения // Сахарный диабет. — 1998. — № 1. — С. 7–18. / Dedov I.I. Diabetes mellitus in the Russian Federation: problems and solutions // Diabetes [Sakharniy Diabet]. — 1998. — Vol. 28, № 1. — P. 7–18 [Russian].

6. Mazzucco J., Bertani T., Fortunato M. et al. Different patterns of renal damage in type 2 diabetes mellitus: a multicentre study on 393 biopsies // Am. J. Kidney Dis. — 2002. — Vol. 39, № 4. — P. 713–720.

7. Iacobellis J., Cipriani R., Jabriele A. et al. High circulating vascular endothelial growth factor (VEGF) is related to better systolic function in diabetic hypertensive patients // Cytokine. — 2004. — Vol. 27, № 1. — P. 25–30.

8. Аметов А.С. Сахарный диабет 2 типа. Проблемы и решения. — М.: ГЭОТАР-Медиа. — 2012. — 702 с. / Ametov A.S. Type 2 diabetes mellitus. Problems and solutions. — Moscow: GEOTAR-Media. — 2012. — 702 p. [Russian].

9. Ward R., Sparrow D., Landsberg L. et al. The influence of obesity, insulin and sympathetic nervous system activity on blood pressure // Clin. Res. — 1993. — Vol. 41. — P. 168–174.

10. Glans R.O., Bilo H.J., Donker A.J. The renal response to exogenous insulin in non-insulin-dependent diabetes mellitus in relation to blood pressure and cardiovascular hormonal status // Dial. Transplant. — 1996. — Vol. 11, № 5. — P. 794–802.

11. Волков В.С., Поселюгина О.Б., Нилова С.А., Роккина С.А. Уровень артериального давления и потребление поваренной соли у больных артериальной гипертензией // Артериальная гипертензия. — 2011. — Vol. 17, № 1. — С. 69–73. / Volkov V., Poselugina O.B., Nilova S.A., Rokkina S.A. The level of blood pressure and consumption of salt in patients with arterial hypertension // Arterial Hypertension [Arterialnaya Gipertenziya]. — 2011. — Vol. 17, № 1. — P. 69–73 [Russian].

12. Дедов И.И., Шестакова М.В. Сахарный диабет и артериальная гипертензия. МИА. — 2006. — 344 с. / Dedov I.I., Shestakov M.V. Diabetes and hypertension. MIA. — 2006. — 344 p. [Russian].