

Ранние доплерографические признаки структурно-функциональных изменений почечных артерий у больных с эссенциальной гипертензией

Л.В. Мельникова, Л.Ф. Бартош

ГОУ ДПО «Пензенский институт усовершенствования врачей Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию», Пенза, Россия

Мельникова Л.В. — заведующая кафедрой ультразвуковой диагностики, кандидат медицинских наук; Бартош Л.Ф. — заведующий кафедрой терапии, общей врачебной практики, эндокринологии ГОУ ДПО ПИУВ Росздрава, доктор медицинских наук, профессор.

Контактная информация: ГОУ ДПО «Пензенский институт усовершенствования врачей Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию», ул. Стасова, д. 8А, Пенза, Россия, 440066. Факс: 8 (412) 43–58–97. E-mail: mmlv@mail.ru (Мельникова Людмила Владимировна).

Резюме

Целью исследования явилось изучение внутривисцерального кровотока у больных артериальной гипертензией при ортостатической пробе. **Материалы и методы.** Обследовано 79 человек (36 мужчин и 43 женщины) с гипертонической болезнью II стадии. Почечный сосудистый кровоток исследовали при помощи доплерографии со спектральным анализом на уровне междолевых артерий. Выявлена прямая взаимосвязь пульсационного индекса с величиной пульсового давления ($r = 0,52$; $p = 0,0001$). У больных с удлинением времени ускорения кровотока в междолевых артериях при ортостатической пробе определялись более высокие значения периферического сопротивления и сосудистой жесткости. **Выводы.** Таким образом, доплерографическое исследование интрапаренхиматозного кровотока с применением ортостатической пробы может применяться для ранней диагностики структурно-функциональных изменений почечных сосудов.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, внутривисцеральный кровоток, ортостатическая проба.

Early Doppler features of structural and functional changes of renal arteries in patients with essential hypertension

L.V. Melnikova, L.F. Bartosh

Penza Advanced Training Institute for Doctors, Penza, Russia

Corresponding author: Penza Advanced Training Institute for Doctors, 8A Stasov st., Penza 440066, Russian Federation. Fax: 8 (412) 43–58–97. E-mail: mmlv@mail.ru (Lyudmila V. Melnikova, MD, PhD, the Head of Ultrasound Diagnostics Department).

Abstract

Objective. To assess the intrarenal blood flow in hypertensive patients at orthostatic test. 79 subjects (36 males and 43 females) with arterial hypertension of II stage were enrolled. The renal blood flow was investigated using Doppler study with the spectral analysis at level of interlobar arteries. The direct relation between pulsatility index and pulse pressure was found ($r = 0,52$; $p = 0,0001$). Peripheral resistance and vascular rigidity were higher in patients with increased blood flow acceleration time in interlobar arteries at orthostatic test. Thus, Doppler study of intraparenchymal blood flow at orthostatic test can be used for early diagnosis of structural and functional changes of renal arteries.

Key words: hypertension, intrarenal blood flow, orthostatic test.

Статья поступила в редакцию: 29.01.10. и принята к печати: 26.02.10.

Введение

Артериальная гипертензия (АГ) — главный фактор риска, манифестации и прогрессирования сердечно-сосудистых осложнений. Одним из патогенетических механизмов АГ, способствующим стабилизации повышенного артериального давления, является дисбаланс в ренин-альдостерон-ангиотензиновой и натрий-объем-зависимой системах [1]. По данным Ю.Б. Белоусова (1997), гипертоническая почка приводит к развитию

терминальной почечной недостаточности у 18–19 % больных [2]. Первоначально являясь органом-мишенью, в последующем почки сами начинают играть значимую роль в прогрессировании АГ.

Классическим признаком поражения почек считается протеинурия, которая чаще всего свидетельствует о необратимых изменениях почечной функции [3]. Поэтому большое значение придается выявлению ранних, доклинических признаков гипертонической нефропатии.

В последние годы ряд исследовательских работ посвящен вопросам изучения доплерометрических параметров внутрипочечного кровотока [4–5], однако данные работы носят единичный и неоднозначный характер.

Цель исследования

Целью нашего исследования явилось изучение внутрипочечного кровотока у больных АГ при ортостатической пробе.

Материалы и методы

В исследование были включены 79 человек (36 мужчин и 43 женщины) в возрасте от 30 до 62 лет (средний возраст составил $47,1 \pm 8,9$ лет). Средняя продолжительность артериальной гипертензии в группе наблюдения составила $6,3 \pm 1,4$ года; средняя величина систолического артериального давления — $159,4 \pm 29,8$ мм рт. ст.

Критерием включения являлось наличие эссенциальной АГ I–II стадии (установленной согласно Национальным клиническим рекомендациям по диагностике и лечению АГ, 2008), а критериями исключения — неудовлетворительная ультразвуковая визуализация почечных и общих сонных артерий, патологическая извитость и стенозы сонных артерий, нарушения сердечного ритма, острые нарушения коронарного и мозгового кровообращения.

Измерение артериального давления в плечевой артерии на правой руке проводилось дважды по стандартной методике непосредственно перед началом ультразвукового исследования, в расчет принималось среднее систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление по двум измерениям.

Ультразвуковое исследование общих сонных артерий, почечных артерий и сердца выполнялось на аппарате Vivid 7 Dimension (США) после 10-минутного отдыха пациента.

С целью исследования внутрипочечного кровотока определялся доплерографический спектр кровотока междолевой артерии верхнего полюса правой почки, в положении пациента лежа (клиностаз), а затем в течение первой минуты после принятия вертикального положения (ортостаз). Анализировались пиковая систолическая скорость кровотока (V_{ps}), конечная диастолическая скорость (V_d), усредненная по времени сердечного цикла максимальная скорость (TAMX), пульсационный индекс (PI), время ускорения (AT) до и после проведения пробы. Рассчитывалась величина ускорения (Acc) по формуле:

$$\text{Acc} = (V_{ps} - V_d) / \text{AT} \text{ (см/с}^2\text{)} [6].$$

Для оценки структурно-функциональных свойств ОСА определялись коэффициент растяжимости и индекс жесткости (stiffness index β) по нижеприведенным формулам.

Коэффициент растяжимости (distensibility coefficient, DC):

$$\text{DC} = 2 \times \Delta D / \Delta P / D [10^{-3} / \text{кПа}],$$

где D — диаметр артерии; ΔD — изменение диаметра артерии в течение сердечного цикла; ΔP — пульсовое артериальное давление [7].

Индекс жесткости (stiffness index, β):

$$\beta = \log (\text{САД/ДАД}) / (\Delta D / D),$$

где D — диаметр артерии, а ΔD — изменение диаметра артерии в течение сердечного цикла [8].

Изучение центральной гемодинамики производилось с помощью эхокардиографического исследования. Рассчитывались минутный объем крови (МОК), общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС), частота сердечных сокращений (ЧСС) по общепринятым методикам.

Пациенты были разделены на две группы в зависимости от реакции времени ускорения внутрипочечного кровотока на ортостатическую пробу. К первой относились больные с укорочением АТ (56 человек, из них 26 мужчин и 30 женщин, средний возраст $45,6 \pm 12,8$ года), ко второй — с удлинением или без изменения АТ (23 человека, из них 10 мужчин и 13 женщин, средний возраст $48,1 \pm 9,4$ года). По демографическим показателям — возрасту и полу — группы достоверно не отличались между собой.

Статистическая обработка данных производилась с помощью пакета программ Statistica 6.0. Использовались проверка нормальности распределения количественных признаков, сравнение количественных признаков с применением критерия Стьюдента, дисперсионный, корреляционный анализ по Пирсону, по Спирмену. Выборочные параметры, приводимые в таблицах, представлены в виде $M \pm sd$, где M — среднее; sd — стандартное отклонение. Критическое значение уровня значимости принималось равным 5 %.

Результаты

При анализе полученных данных у пациентов первой группы определялось увеличение скоростных параметров кровотока в ответ на ортостатическую пробу (табл. 1). Статистически достоверно изменялись пиковая систолическая (с $30,3 \pm 8,7$ до $36,2 \pm 9,6$ см/с, $p = 0,0009$), конечная диастолическая (с $12,5 \pm 2,6$ до $16,2 \pm 3,8$ см/с,

Таблица 1

ДОПЛЕРОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНТРАПАРЕНХИМАТОЗНОГО КРОВОТОКА В ПЕРВОЙ ГРУППЕ БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ ($M \pm sd$)

Параметры	V_{ps} , см/с	V_d , см/с	TAMX, см/с	PI	Acc, см/с ²	AT, мс
Клиностаз	$30,3 \pm 8,7$	$12,5 \pm 2,6$	$18,9 \pm 4,8$	$0,94 \pm 0,15$	$15,1 \pm 6,4$	$124,8 \pm 32,8$
Ортостаз	$36,2 \pm 9,6^*$	$16,2 \pm 3,8^*$	$23,3 \pm 5,5^*$	$0,85 \pm 0,1^*$	$26,8 \pm 13,5^*$	$84,5 \pm 33,6^*$
p	0,0009	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001

Примечание: * — при сравнении параметров в клиностазе и ортостазе, $p < 0,05$; V_{ps} — пиковая систолическая скорость кровотока; V_d — конечная диастолическая скорость кровотока; TAMX — усредненная по времени максимальная скорость кровотока; PI — пульсационный индекс; Acc — ускорение кровотока; AT — время ускорения кровотока.

Таблица 2

ДОППЛЕРОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНТРАПАРЕНХИМАТОЗНОГО КРОВОТОКА
ВО ВТОРОЙ ГРУППЕ БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ ($M \pm sd$)

Параметры	Vps, см/с	Vd, см/с	TAMX, см/с	PI	Acc, см/с ²	AT, мс
Клиностаз	31,9 ± 7,2	11,6 ± 2,0	19,0 ± 3,5	1,1 ± 0,2	21,5 ± 10,6	105,7 ± 25,2
Ортостаз	27,9 ± 7,5	12,9 ± 3,1	18,4 ± 4,9	0,82 ± 0,13*	13,6 ± 4,7*	114,8 ± 24,6
p	0,07	0,09	0,63	0,0001	0,002	0,22

Примечание: * — при сравнении параметров в клиностазе и ортостазе, $p < 0,05$; Vps — пиковая систолическая скорость кровотока; Vd — конечная диастолическая скорость кровотока; TAMX — усредненная по времени максимальная скорость кровотока; PI — пульсационный индекс; Acc — ускорение кровотока; AT — время ускорения кровотока.

Таблица 3

ИСХОДНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ЖЕСТКОСТИ ОБЩИХ СОННЫХ АРТЕРИЙ
У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ РЕАКЦИИ ИНТРАПАРЕНХИМАТОЗНОГО КРОВОТОКА НА ОРТОСТАТИЧЕСКУЮ ПРОБУ ($M \pm sd$)

Параметры	МОК, л/мин.	ОПСС, дин/см/с ⁵	DC, 10 ⁻³ /кПа	β, Ед
1 группа	5,23 ± 1,28	1,93 ± 0,5	39,7 ± 17,5	4,76 ± 2,07
2 группа	4,35 ± 1,13*	2,26 ± 0,49*	31,6 ± 12,0*	6,05 ± 3,43*
p	0,005	0,008	0,04	0,04

Примечание: * — при сравнении групп $p < 0,05$; МОК — минутный объем крови; ОПСС — общее периферическое сосудистое сопротивление; DC — коэффициент растяжимости; β — индекс жесткости.

$p = 0,0001$), усредненная по времени максимальная скорость кровотока (с $18,9 \pm 4,8$ до $23,3 \pm 5,5$ см/с, $p = 0,0001$). Величина ускорения (Acc) возрастала с $15,1 \pm 6,4$ до $26,8 \pm 13,5$ см/с² ($p = 0,0001$).

У больных второй группы не было отмечено статистически значимых различий между характеристиками скорости внутривисцерального кровотока до и после проведения пробы, при сравнении Vps, Vd и TAMX уровень значимости соответствовал $p > 0,05$ (табл. 2). Ускорение кровотока, в отличие от первой группы, уменьшалось с $21,5 \pm 10,6$ до $13,6 \pm 4,7$ см/с² ($p = 0,002$). Исходная величина ускорения у пациентов второй группы оказалась достоверно больше, чем у первой ($p = 0,001$).

Обращало на себя внимание, что в обеих группах произошло уменьшение пульсационного индекса PI, который отражает состояние периферического сопротивления. В первой PI изменился от $0,94 \pm 0,15$ до $0,85 \pm 0,1$ ($p = 0,0002$), а во второй — от $1,1 \pm 0,2$ до $0,82 \pm 0,13$ ($p = 0,0001$). При этом исходные значения PI во второй группе превышали таковые в первой ($p = 0,0002$). Выявлена взаимосвязь между PI в междолевых почечных артериях и пульсовым давлением для всех обследованных пациентов (коэффициент корреляции Спирмена $r = 0,52$; $p = 0,0001$).

Сравнение индекса жесткости (β) и коэффициента растяжимости (DC) у больных обеих групп показало снижение эластических свойств общих сонных артерий во второй группе (табл. 3). Так, DC в первой группе оказался равным $39,7 \pm 17,5 \times 10^{-3}$ /кПа, а во второй — $31,6 \pm 12,0 \times 10^{-3}$ /кПа ($p = 0,04$). Коэффициент жесткости в первой группе был равен $4,76 \pm 2,07$ Ед, а во второй — $6,05 \pm 3,43$ Ед ($p = 0,04$). Выявлена взаимосвязь между PI внутривисцерального кровотока и коэффициентом жесткости сонных артерий ($r = 0,42$, $p = 0,001$).

Параметры центральной гемодинамики у пациентов второй группы отличались повышением общего периферического сопротивления до $2,26 \pm 0,49$ дин/

см/с⁵ ($p = 0,008$) и снижением минутного объема до $4,35 \pm 1,13$ л/мин. ($p = 0,005$) по сравнению с показателями, полученными в первой группе.

Обсуждение

Нарушения почечного кровотока и повышение риска сердечно-сосудистых осложнений тесно взаимосвязаны между собой [9]. Работы по изучению внутривисцеральной гемодинамики при АГ немногочисленны, при этом некоторые авторы отмечают снижение скоростных параметров и повышение почечного сосудистого сопротивления, другие не выявляют статистически значимых различий по сравнению с нормой [10–11]. В проведенном исследовании исходные доплерографические показатели в двух группах достоверно не отличались между собой и были в пределах нормативных значений. По данным Г.И. Кунцевич (1998), у здоровых лиц пиковая систолическая скорость кровотока в междолевых артериях равна 34 ± 4 см/с, конечная диастолическая скорость — 14 ± 2 см/с, пульсационный индекс — $0,99 \pm 0,1$ [12]. Выявленная нами прямая взаимосвязь между пульсационным индексом внутривисцерального кровотока и пульсовым давлением говорит о большой значимости PI в оценке риска развития сердечно-сосудистых осложнений, что согласуется с мнением других исследователей [13].

Обычно доплерографическое исследование почечного кровотока проводится в горизонтальном положении пациента. При переходе обследуемого в вертикальное положение в силу высокого уровня ауторегуляции органного кровотока происходит изменение сопротивления почечных сосудов. По данным А. Westheim et al. (1990), у нормотоников при ортостатическом положении прослеживалось значительное увеличение сосудистого сопротивления, в то время как у больных АГ вазоконстрикции не отмечалось [14]. У всех исследуемых нами больных при переходе из клиностаза в ортостаз достоверно снижался пульсационный индекс в основном за счет повы-

шения скорости диастолического потока. Полученные данные согласуются с наблюдениями М.И. Пыкова и соавт. (2001), которые объясняли их падением периферического сопротивления в почечных сосудах [15].

В ходе эксперимента была замечена различная реакция продолжительности времени ускорения почечного кровотока (АТ) на ортостатическую пробу. У одних пациентов вышеупомянутый показатель удлинялся, у других — укорачивался. Именно это послужило признаком разделения исследуемых больных на две группы. У пациентов, реагирующих укорочением АТ, отмечались меньшие значения индексов периферического кровотока на органном уровне, более низкое ОПСС и достоверно лучшие показатели эластичности стенок общих сонных артерий. Данный факт позволяет предположить, что отсутствие укорочения или удлинение времени ускорения кровотока в междолевых почечных артериях свидетельствует об их структурно-функциональных изменениях и является показанием к более детальному исследованию почечной функции.

Литература

1. Шулутоко Б.И. Внутренняя медицина. Руководство для врачей в двух томах. — Т. 1. — С-Пб.: Ренкор, 1999. — С. 173.
2. Белоусов Ю.Б. Поражение органов-мишеней при артериальной гипертензии // Терапевт. арх. — 1997. — Т. 69. — С. 12–15.
3. Lloid D.R., Hundle E., Maples J. Risk factors in arterial hypertension // Ann. Clin. Biochem. — 1987. — Vol. 24, № 2. — P. 209–210.
4. Ультразвуковая диагностика сосудистых заболеваний // Под ред. В.П. Куликова. — 1-е издание. — М.: ООО Фирма «СТРОМ», 2007. — С. 486.
5. Барт Б.Я., Овчинникова Н.А., Сванидзе А.Н. Использование ультразвуковой доплерографии почечных артерий для диагностики вазоренальной гипертензии на поликлиническом этапе // Вестн. рентгенологии и радиологии. — 1992. — № 5–6. — С. 20–22.
6. Назаренко Г.И., Хитрова А.Н., Краснова Т.В. Современные медицинские технологии. Допплерографические исследования в уро-нефрологии: Руководство / Под ред. Г.И. Назаренко. — М.: Медицина, 2002. — С. 36.
7. Reneman R.S., van Merode T., Hick P. et al. Age-related changes in carotid artery wall properties in men // Ultrasound Med. Biol. — 1986. — Vol. 6, № 12. — P. 465–471.
8. Kawasaki T., Sasayama S., Yagi S. et al. Noninvasive measurement of the age related changes in stiffness of major branches of the human arteries // Cardiovasc. Res. — 1987. — Vol. 21, № 9. — P. 678–687.
9. Мухин Н.А., Моисеев В.С. Кардиоренальные соотношения и риск сердечно-сосудистых заболеваний // Вестн. РАМН. — 2003. — № 11. — С. 50–55.
10. Муравьев С.А., Дорodieва Е.Ф., Дмитриева О.А. и др. Показатели внутрипочечной гемодинамики у пациентов с артериальной гипертензией при применении разгрузочно-диетической терапии // Мед. наука и образование Урала. — 2007. — № 1. — С. 43–45.
11. Григорян З.Э., Евсеева М.Е. Кардиоренальные взаимоотношения на начальных стадиях хронической болезни почек // Нефрология и диализ. — 2007. — Т. 9, № 2. — С. 173–177.
12. Кунцевич Г.И., Белопотко Е.А. Цветное доплеровское картирование и импульсная доплерография абдоминальных сосудов // В кн: Ультразвуковая доплерографическая диагностика сосудистых заболеваний / Под ред. Ю.М. Никитина, А.И. Труханова. — М.: Видар, 1998. — С. 297–330.
13. Конечная Е.Я., Нанчикеева М.Л., Гладкая А.А. и др. Значение показателей внутрипочечной гемодинамики у пациентов с эссенциальной артериальной гипертензией // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2001. — № 2. — С. 83–89.
14. Westheim A., Os I., Kjeldsen S.E., Fonsteli E., Eide I.K. Renal haemodynamic and sympathetic responses to head-up tilt in essential hypertension // Scand. J. Clin. Lab. Invest. — 1990. — Vol. 50, № 8. — P. 815–822.
15. Пыков М.И., Коровина Н.А., Коростелева Е.А. и др. Ультразвуковое исследование почечного кровотока у детей с вегетативной дистонией // Ультразвуковая диагностика. — 2001. — № 1. — С. 45–48.