

АРТЕРИАЛЬНОЕ РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ ПОЖИЛОГО И СТАРШЕГО ВОЗРАСТА

Агафонов А.В., Туев А.В., Некрутенко Л.А., Бочкова Ю.В.
Пермская государственная медицинская академия, Пермь

Резюме

Цель исследования — изучить ремоделирование и жесткость стенки артерий эластического и мышечного типов у больных артериальной гипертензией пожилого и старшего возраста (АГП) в сравнении с относительно здоровыми ровесниками. В исследование включены 66 пациентов с АГ и 28 человек с нормальным уровнем АД, сопоставимых по возрасту и полу. При помощи ультразвукового метода исследовались плечевая и общая сонная артерия: ультразвуковая анатомия сосудов, показатели жесткости (скорость распространения пульсовой волны, модули Юнга и Петерсона, циркуферентное напряжение). Выявлено увеличение жесткости артерий эластического и мышечного типов при АГП за счёт активного и пассивного компонентов. При АГП ремоделирование сонной артерии выражено сильнее, чем ремоделирование плечевой артерии. Наиболее чувствительным показателем, характеризующим ремоделирование артерий мышечного типа, является отношение стенка/просвет.

Ключевые слова: сосудистое ремоделирование, артериальная гипертония, жесткость артериальной стенки.

Актуальность проблемы артериальной гипертензии (АГ) едва ли нуждается в объяснении. Особую подгруппу составляют пожилые больные АГ. На то есть ряд причин: это достаточно многочисленная (если не самая многочисленная) часть гипертензивной популяции [1], её отличает своеобразие патофизиологии и клиники [1, 2, 7].

Упомянутое своеобразие патофизиологии вкратце сводится к наличию сниженной податливости и повышенной жесткости артериального русла, ассоциированных с повышением АД, особенного пульсового. Основой этого является ремоделирование артерий.

В настоящее время повышение ригидности стенки крупных артерий при АГ не вызывает сомнений. С другой стороны, известно, что возраст также повышает артериальную жесткость. Представляет интерес соотношение этих двух процессов при артериальной гипертензии у пожилых (АГП). Перспективна раздельная оценка активной (внешней) и пассивной (внутренней) жесткости. Под первой понимают жесткость, вызванную гемодинамическими факторами (уровнем АД) и тонусом гладкой мускулатуры, под второй — обусловленную соединительно-тканым каркасом и ростом мышечной массы сосудистой стенки. Некоторые авторы отрицают существование пассивного (самостоятельного, первичного) компонента при АГП [2].

Раздельная оценка видов жесткости могла бы иметь значение для прогноза (активная жесткость зависит от давления, и, значит, снижается при любом снижении АД; пассивная, напротив, резистентна к гипотензивной терапии). С появлением в продаже препаратов, модулирующих соединительнотканый каркас стенки сосуда, подобная оценка позволила бы определять показания для такой терапии.

Цель исследования — изучение структурно-функционального состояния стенки сосудов эластического

и мышечного типов у больных АГП и относительно здоровых ровесников ультразвуковым методом.

Материалы и методы

Обследованы 94 человека пожилого и старшего возраста. Из них в группу относительно здоровых вошли 28 человек. Средний возраст в данной группе равнялся $64,8 \pm 0,6$ лет, систолическое АД (САД) — $120,35 \pm 8,1$ мм рт. ст., диастолическое АД (ДАД) — $73,9 \pm 6,8$ мм рт. ст. Группу пациентов с АГП составили 66 человек, средний возраст которых равнялся $66,9 \pm 0,68$ лет. Средние показатели АД в этой группе были следующими: САД — $168,4 \pm 2,8$, ДАД — $91,9 \pm 1,4$ мм рт. ст. Средняя продолжительность заболевания равнялась $18,7 \pm 1,9$ лет. У 22 человек (32%) ранее наблюдались сердечно-сосудистые осложнения в виде инфаркта и инсульта, у 10 из них — инсульт.

При помощи ультразвукового дуплексного сканирования датчиком 10 МГц исследовались плечевая артерия (ПлА) и общая сонная артерии (ОСА) как представители сосудов мышечного и эластического типов, соответственно. Плечевую артерию визуализировали в продольном сечении на 2–5 см проксимальнее локтевого сгиба. ОСА исследовали в стандартной проекции.

В качестве показателей структурно-функционального состояния сосудистой стенки оценивались следующие параметры. Измеряли общую толщину сосудистой стенки и комплекс интима-медиа (ИМТ), диаметр артерий в систолу и диастолу, средний внутренний и средний наружный диаметры, рассчитывали удельный артериальный вес (АВ).

Для оценки жесткости сосудистой стенки использовали расчетные критерии: относительную толщину стенки (RWT), эластический модуль Петерсона (Е Петерсона), при расчете которого учитывается пульсовое давление и изменение диаметра артерий в сис-

Таблица 1

Результаты исследования структурно-функционального состояния плечевой артерии у больных артериальной гипертензией пожилого и старшего возраста и относительно здоровых ровесников

Показатель/группа	Пациенты с АГ	Здоровые	p
Внутренний диаметр в систолу	0,42±0,006	0,43±0,008	0,30
Внутренний диаметр в диастолу	0,37±0,006	0,39±0,009	0,20
Средний внутренний диаметр	0,39±0,006	0,41±0,008	0,24
Средний наружный диаметр	0,56±0,008	0,56±0,01	0,85
IMT	0,046±0,0021	0,049±0,0013	0,22
Общая толщина стенки	0,118±0,0038	0,105±0,0050	0,057
RWT	0,628±0,019*	0,535±0,0216	0,005*
ЦН	461,99±66,09	368,5±16,8	0,33
PWV	3,6±0,1*	3,1±0,17	0,03*
Е Петерсона	729,96±35,67*	491,08±41,98	0,0001*
Е Юнга	1152,9±62,99	976,5±98,96	0,127
Удельный артериальный вес	0,136±0,0054	0,124±0,0077	0,23

толу и диастолу, статический модуль Юнга (Е Юнга), дающий информацию о «внутренних» («пассивных») эластических свойствах материала сосудистой стенки независимо от геометрии сосуда; рассчитывали циркумферентное напряжение (ЦН). Скорость распространения пульсовой волны (PWV) рассчитывалась по уравнению Моенса-Кортевега. Согласно этому уравнению, $PWV = \frac{E \cdot h}{2 \cdot r \cdot c}$, где Е-модуль Юнга, r-радиус артерии, h-толщина артериальной стенки, c-плотность жидкости (крови).

Данные представлены в виде $M \pm m$.

Результаты и обсуждение

Произведено сравнение состояния сосудистой стенки артерий мышечного и эластического типов у лиц старшего возраста с наличием артериальной гипертензии и нормотоников. Результаты исследования представлены в табл. 1.

Достоверных отличий по показателям, характеризующим морфологию стенки, между пациентами с АГП и здоровыми ровесниками не выявлено. Исключение составила относительная толщина стенки, которая была больше в группе с АГП. Достоверно различались показатели жесткости между группами — эластический модуль Петерсона и PWV, оба выше у пациентов с АГ.

Оценка артерий эластического типа на примере ОСА дала следующие результаты (таблица 2). Выявлены достоверные отличия между группами по морфологическим характеристикам: так, у лиц с АГ больше толщина сосудистой стенки, просвет сосуда и, соответственно, наружный диаметр по сравнению с нормотониками.

Достоверно отличались группы и по артериальной массе: данная величина также была больше среди лиц с АГ. При исследовании показателей жесткости получено достоверное отличие между группами по RWT, модулю Петерсона и PWV: они были меньше у лиц с нормальным АД.

Проведенная нами оценка ультразвуковой анато-

мии артерий выявила структурную асимметрию между ОСА и Пла. Так, морфологическое состояние плечевой артерии (IMT, общая толщина стенки, диаметры) было почти одинаково в обеих группах.

Отличие заключалось лишь в достоверном ($p=0,007$) повышении относительной толщины сосудистой стенки у гипертоников. Полученные результаты согласуются с опубликованными данными. Так, S. Laurent продемонстрировал в своей работе увеличение относительной толщины стенки плечевой артерии при АГ и связь такого увеличения со структурными изменениями, при отсутствии уменьшения диаметра просвета [3]. Существует мнение, что в проводящих артериях мышечного типа — таких, как плечевая артерия, артериальная перестройка выражена менее резко [6].

Полученные данные позволяют предположить, что наиболее чувствительным параметром в оценке ремоделирования Пла может быть относительная толщина стенки.

Жёсткость плечевой артерии была при АГ достоверно выше по ряду параметров. Это, во-первых, эластический модуль Петерсона ($p=0,0001$), который говорит о снижении линейной растяжимости материала сосудистой стенки. Поскольку основной детерминантой такого повышения является АД, модуль Петерсона можно рассматривать как показатель «активной» артериальной жёсткости.

Во-вторых, хотя модуль Юнга и не различался достоверно между группами, выявлено достоверное повышение скорости распространения пульсовой волны ($p=0,003$), рассчитанной по данным ультразвуковых измерений. Это может означать повышение пассивной артериальной жёсткости при АГП.

При изучении морфологических характеристик ОСА получены достоверные отличия по общей толщине сосудистой стенки, которая была больше у пожилых гипертоников. При этом не выявлена достоверная разница между группами по IMT. Исходя из

Таблица 2

Результаты исследования структурно-функционального состояния общей сонной артерии у больных артериальной гипертензией пожилого и старшего возраста и относительно здоровых ровесников

Показатель	Пациенты с АГ	Здоровые	p
Внутренний диаметр в систолу	0,624±0,008	0,571±0,005	0,03*
Внутренний диаметр в диастолу	0,678±0,007	0,635±0,004	0,06
Средний внутренний диаметр	0,65±0,008	0,60±0,01	0,04*
Средний наружный диаметр	0,86±0,009	0,78±0,022	0,003*
IMT	0,067±0,001	0,069±0,001	0,68
Общая толщина стенки	0,15±0,003	0,113±0,001	0,001*
RWT	0,487±0,011	0,395±0,004	0,035*
ЦН	461,9±18,1	368,5±16,3	0,25
PWV	7,1±0,28	4,8±0,16	0,005*
Е Петерсона	1069,05±51,8	571,2±21,9	0,01*
Е Юнга	2814±587,7	1465±245,5	0,38
Удельный артериальный вес	0,275±0,007	0,211±0,01	0,003*

этого, можно предположить, что увеличение толщины происходит за счет изменения вещества соединительной ткани в составе адвентициальной оболочки. По данным ряда авторов, такие изменения действительно имеют место и связаны с эффектом статического утомления на фоне циклического растяжения во время сердечного цикла [4,5,6].

О наличии ремоделирования также говорит достоверное увеличение RWT и АВ у лиц с АГ. Изучение показателей жесткости показало достоверное увеличение модуля Петерсона и PWV, что предполагает увеличение ригидности артерий эластического типа при АГП по сравнению с нормотензивными ровесниками.

Выводы

1. Использование показателя RWT позволяет выявить ремоделирование артерий мышечного типа, в то время как диаметр просвета и толщина стенки могут оставаться в пределах нормы.

2. При АГП снижается растяжимость и мышечных, и эластических артерий, что характеризуется увеличением показателей жесткости: Е Петерсона, PWV; наличие подобных изменений в артериях мышечного типа трудно объяснить атеросклеротическим процессом. В общем повышении жесткости участвуют и активный, и пассивный компоненты.

3. Ультразвуковое исследование анатомии и жесткости периферических артерий у пожилых позволяет оценить их поражение как органов-мишеней при АГП.

Литература

1. С. А. Шальнова, А. Д. Деев, Р. Г. Оганов, Д. Б. Шестов. Роль систолического и диастолического артериального давления для прогноза смертности от сердечно-сосудистых заболеваний // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2002. — №1. — с. 10-15
2. Bussy C., Boutouyrie P., Lacolley P. et al. Intrinsic Stiffness of the Carotid Arterial Wall Material in Essential Hypertensives // Hypertension. — 2000. — Vol. 35. — P. 1049
3. Laurent S., Hayoz D., Trazzi S. et al. Isobaric compliance of the radial artery is increased in patients with essential hypertension // J. Hypertension. — 1993. — Vol. 11. — P. 89-98.
4. Nichols W.W., O'Rourke M.E. Vascular impedance. // In McDonald's blood flow in arteries: theoretical, experimental and clinical principles, (4 edn.), Edward Arnold, London, - 1998.
5. O'Rourke M.F. Arterial function in health and disease.- Edinburg: Churchill Livingstone, Inc. 1982.
6. O'Rourke M.F., Kelly R.P. Wave reflection in the systemic circulation and its implications in ventricular function // Hypertension. - 1993. — Vol. 11. — P. 327-337.
7. Shimada K et al. Pathophysiology and end-organ damage in elderly hypertensives // J. Hypertens. Suppl. — 1994. — 2(6). — P. 7-12.

Abstract

The aim of the study was to investigate remodeling and stiffness of elastic and muscle-type arterial walls in elderly arterial hypertension (ELAH) patients, in comparison with their relatively healthy peers. The study included 66 ELAH patients and 28 age- and gender-matched controls, with normal blood pressure (BP) levels. Ultrasound examination of brachial and common carotid arteries was performed; ultrasound vascular anatomy and stiffness parameters (pulse wave velocity, Yung and Peterson modules, circumference tension) were assessed. In ELAH, increased arterial stiffness, due to its active and passive components, was observed for both elastic and muscle-type arteries. In ELAH patients, carotid artery remodeling was more advanced than that for brachial artery. The most sensitive parameter of muscle-type artery remodeling was wall : lumen ratio.

Keywords: Vascular remodeling, arterial hypertension, stiffness.

Поступила 13/08-2005