

УДК 616.12–008.334:616.12–008.331.1–053.9

УПРУГО-ЭЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОСУДОВ АРТЕРИАЛЬНОГО РУСЛА ПРИ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ У ЖЕНЩИН ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

Богатикова А.И., Савич В.В.

*ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет», Курск,
e-mail: alinochka.bogatikova@mail.ru*

Для оценки упруго-эластических свойств сосудов артериального русла обследовано 53 женщины пожилого возраста с гипертонической болезнью II стадии и 30 нормотензивных пациенток аналогичного возраста. Повышение жесткости стенок артерий, сужение их просвета и скорости прохождения пульсовой волны физиологически обусловленные процессы, происходящие у людей с повышением календарного возраста и отражающие адаптацию организма. Гипертоническая болезнь запускает механизмы ремоделирования стенок сосудов, снижая их гибкость и тонус, а такие факторы, как курение и избыточный вес – ускоряют их. Показатели сосудистой жесткости, возраста сосудистой стенки, индекса сосудистого стресса, индекса аугментации по результатам ангиосканирования оказались выше у женщин, страдающих гипертонической болезнью, в отличие от группы пациенток с нормальным уровнем артериального давления. Особенности типа их пульсовой кривой заключались в снижении эластических свойств артерий крупного и среднего калибра. Определение фотоплетизмографических параметров состояния упруго-эластических свойств сосудистой стенки на амбулаторном этапе позволит прогнозировать степень поражения органов-мишеней и может быть использовано для разработки индивидуальных коррекционных мероприятий, способствующих улучшению функционирования, качества жизни пациентов и прогноза заболевания.

Ключевые слова: гипертоническая болезнь, ремоделирование сосудов, упруго-эластические свойства, индекс аугментации

EVALUATION OF THE VISCOELASTICITY OF BLOOD VESSELS OF ARTERIAL IN OLDER WOMEN WITH HYPERTENSION

Bogatikova A.I., Savich V.V.

Kursk State Medical University, Kursk, e-mail: alinochka.bogatikova@mail.ru

The viscoelasticity of the arterial vessels has been examined of 53 older women with hypertensive disease of stage II and 30 normotensive patients of the same age. Increasing the stiffness of the walls of arteries, narrowing their lumen and the rate of passage of the pulse wave physiologically conditioned processes occurring in people with increasing calendar age and reflecting the adaptation of the body. Hypertension triggers vascular wall remodeling mechanisms, reducing their flexibility and tone, and factors such as smoking and overweight – accelerate them. Indicators of vascular stiffness, age of the vascular wall, co-vascular stress index, augmentation index according to the results of angioscanning were higher in women suffering from hypertension, in contrast to the group of patients with normal blood pressure. Features of the type of their pulse curve were to reduce the elastic properties of the arteries of large and medium caliber. Photoplethysmographic parameters of the state of elastic properties of the vascular wall will allow to predict lesions of target organs and can be used to develop individual corrective measures to improve the quality of life of patients and the prognosis of the disease.

Keywords: hypertension, vascular remodeling, elastic properties, augmentation index

Несмотря на совершенствование кардиологической помощи в Российской Федерации, гипертоническая болезнь (ГБ) остается одной из самых значимых и распространенных сердечно-сосудистых патологий среди лиц пожилого возраста, обуславливающих высокий уровень смертности и инвалидизации. Современные знания о патогенезе ГБ связывают развитие и прогрессирование болезни с ранним поражением органов – мишеней, в первую очередь сердца и сосудов.

В кровеносной системе различают артерии, артериолы, гемокапилляры, вены, вены и артериоловеноулярные анастомозы. Взаимосвязь между артериями и венами осуществляется системой сосудов микроциркуляторного русла. Стенка всех артерий состоит из трех оболочек (intima, media,

adventitia), толщина, тканевый состав и функциональные свойства которых неодинаковы в сосудах разных типов, классификация которых основана на соотношении количества мышечных клеток и эластических волокон в средней оболочке (медии).

Структура волокон находится под контролем матриксных металлопротеиназ (ММП-1, ММП-8, ММП-13, ММП-7), приводящих к деструкции коллагена в определенных условиях. На артериальную жесткость влияют конечные продукты гликозилирования (AGEs), возникающие при неферментативном протеиновом гликолизе стойких поперечных связей между молекулами коллагена. Связанный с AGEs коллаген становится более жестким и менее восприимчивым к гидролитическому процессу [1].

Физиологически увеличение диаметра просвета центральных артерий вместе с утолщением и уплотнением сосудистой стенки носит адаптивный характер [2]. Повышение календарного возраста у больных сопровождается снижением упруго-эластических свойств артерий и артериол из-за изменения диаметра их просвета и скорости прохождения пульсовой волны.

При ГБ ремоделирование сосудов приобретает патологический характер и имеет важное значение в возникновении сердечно-сосудистых осложнений (инфаркта миокарда, инсульта, сердечной недостаточности).

В последние годы значительно возросли возможности медицины в диагностике изменений сосудов артериального русла. Для оценки выраженности жесткости сосудистой стенки (ЖСС), возраста сосудистой системы (ВСС), индекса сосудистого стресса (ИСС), индекса сатурации кислородом и типа пульсовой кривой всё чаще используют не дорогостоящие и малодоступные доплеровские технологии, а отечественные портативные диагностические приборы, например, АнгиоСкан-01П [3]. В его работе участвуют оптические сенсоры, которые в ближней инфракрасной области регистрируют пульсовую волну объема – фотоплетизмограмму. Фотодетектор преобразует свет в напряжение (преобразователь свет/напряжение) или в частоту (преобразователь свет/частота). Разработанная технология регистрации и контурный анализ пульсовой волны объема дает возможность получать клинически значимую информацию о состоянии сосудистой стенки по вышеперечисленным показателям.

Прирост давления в систолу за счет наложения отраженных волн оценивается индексом аугментации (AIx) [4]. Данный индекс, характеризуя отраженную систолическую волну, может выступать важным индикатором механической перегрузки, ведущей к артериальной гипертензии, гипертрофии миокарда и сердечно-сосудистым осложнениям [5]. При увеличении жесткости аорты отраженная волна приходится на позднюю систолу и вызывает прирост САД. AIx рассчитывается в процентах к ПАД (пульсовому АД):

$$AIx(\%) = \frac{P2 - P1 \cdot 100}{\text{ПАД}},$$

где $P1$ – первый пик пульсовой волны в систолу, $P2$ – второй пик в систолу за счет отраженной волны. По мнению ряда авторов, являясь маркером сосудистой ригидности, AIx находится в прямой зависимости от возраста и к 75 годам достигает более 30% (O'Rourke, 1999).

Исследование REASON показало, что чем выше жесткость сосудистой стенки (по показателю скорости пульсовой волны – СПВ), тем выше смертность (J. Blacher, A. Guerin, 1999). Другое исследование – ASCOT-CAFÉ установило влияние антигипертензивной терапии на прогноз у больных АГ при сопоставимом снижении плечевого артериального давления (АД), зависящего от степени уменьшения центрального давления в аорте, которое зависит от эластических свойств крупных артерий. Жесткость артерий увеличивается по мере прогрессирования ГБ и связана с уровнем АД. (Mathiassen O.N., 2007).

Цель исследования – оценка упруго-эластических свойств сосудов артериального русла у женщин пожилого возраста, страдающих гипертонической болезнью.

Материалы и методы исследования

Для достижения цели отобраны 53 пациентки с ГБ II стадии 2 степени пожилого возраста (средний возраст – $68,7 \pm 1,5$ года), в группу контроля включены 30 человек аналогичного возраста с нормальным уровнем АД.

Все обследуемые подписали информированное согласие на участие в исследовании. Критерии исключения: пациенты с вторичными формами АГ, гипертонической болезнью I, III стадии, сахарным диабетом, заболеваниями щитовидной железы, внутренних органов в стадии обострения, системными заболеваниями соединительной ткани, анемиями, злокачественными новообразованиями, тяжелыми нарушениями ритма.

Всем пациенткам проведено обследование с использованием фотоплетизмографического метода неинвазивным диагностическим аппаратно-программным комплексом «АнгиоСкан-01П». Определялись и оценивались следующие параметры: ЖСС, ВСС, ИСС, толщина комплекса интима – медиа (КИМ), показатель сатурации кислородом и тип пульсовой кривой. Исследование проводилось утром натощак, после 30-минутного отдыха в положении сидя. Употребление кофе и кофе-содержащих продуктов, алкоголя и других пищевых стимуляторов, тяжелая физическая нагрузка прекращались за сутки до проведения теста. Перед анализом результатов определялся характер их распределения.

Статистический анализ результатов проводился с использованием компьютерных программ Statistica 6.0, BIOSTAT. Различия между группами признавались достоверными при $p < 0,05$. Для оценки силы связей

между исследуемыми показателями выполнен корреляционный анализ по Пирсону.

Результаты исследования и их обсуждение

Клиническая характеристика обследованных лиц представлена в табл. 1.

у 4,4%. В группе сравнения превалировал тип В – 70 % и в 26,7% – тип С, тип А только в 3,3%.

АИх пациентов с ГБ составил $23,6 \pm 1,7\%$, что достоверно превышало аналогичный показатель контрольной группы $16,1 \pm 0,5\%$ ($p < 0,05$). Полученные результаты доказы-

Таблица 1

Клиническая характеристика обследованных лиц

Показатель	Контрольная группа (n=30)	Больные ГБ пожилого возраста (n=53)	P ₁₋₂
ИМТ, кг/м ²	$27,2 \pm 0,6$	$28,6 \pm 0,6$	$< 0,017$
ЧСС, уд/мин	$72,3 \pm 0,9$	$77,5 \pm 1,4$	$> 0,05$
САД, мм. рт. ст	$121,55 \pm 1,36$	$151,9 \pm 0,7$	$< 0,00002$
ДАД, мм. рт. ст	$71,55 \pm 1,7$	$91,1 \pm 0,7$	$< 0,00018$
ПАД, мм. рт. ст	$49,8 \pm 1,7$	$61,4 \pm 1,4$	$< 0,00003$

Значения основных исследованных показателей представлены в табл. 2.

вают, что сосудистая стенка подвержена инволютивным трансформациям в виде

Таблица 2

Показатели упруго-эластических свойств сосудов по данным ангиосканирования у женщин пожилого возраста

Исследуемые показатели	Контрольная группа (n=30)	Больные ГБ пожилого возраста (n=53)	P ₁₋₂
Жесткость сосудистой стенки, %	$11,5 \pm 0,5$	$24,1 \pm 1,3$	$< 0,05$
Возраст сосудистой стенки, лет	$46,8 \pm 0,9$	$73,3 \pm 1,9$	$< 0,05$
ИСС, ед.	$123,4 \pm 5,9$	$366 \pm 19,7$	$< 0,001$
КИМ, мм	$0,7 \pm 0,3$	$1,03 \pm 0,9$	$< 0,05$

С внедрением в амбулаторную практику ангиосканирования появилась простая и доступная методика регистрации вариабельности сердечного ритма и расчета на его основе нового показателя – индекса сосудистого стресса. Нормой индекса Баевского признано значение от 50 до 150 ед. Его величина резко увеличивалась у больных ГБ пожилого возраста – $366 \pm 19,7$ ед. ($p < 0,001$), что практически в 3 раза превышало уровень аналогичного показателя у группы сравнения, где ИСС находился в пределах физиологической нормы.

Для характеристики жесткости артерий эластического типа проанализированы также типы пульсовой кривой. Тип кривой С указывал на сохранение эластичности сосудов, тип А – на высокую жесткость аорты, тип В – отражал начальные изменения сосудистой стенки. В группе пациенток с ГБ пожилого возраста преобладал тип А (82,6%), тип В – 13,0% больных, тип С –

снижения эластичности, гибкости и тонуса артерий. Модифицируемые факторы – повышенное давление, избыточный вес ускоряют ремоделирование соединительнотканного матрикса, приводя к патологической жесткости сосудов, сужению их просвета и увеличению скорости распространения пульсовой волны.

Изменение ЖСС отражалось на периферическом газообмене, что индуцировало развитие гипоксических изменений в тканях организма, о чём свидетельствовало снижение уровня сатурации кислородом до $95,5 \pm 0,25$, по сравнению с аналогичными показателями практически здоровых людей $97,3 \pm 0,2$ ($p < 0,05$).

Выводы

1. Таким образом, у пожилых женщин, страдающих гипертонической болезнью на фотоплетизмограмме отмечалось увеличение показателей жесткости и возрас-

та сосудистой стенки, индекса сосудистого стресса, снижение сатурации кислородом и изменение типа пульсовой кривой в сравнении с группой контроля, свидетельствующие о снижении эластичности гибкости сосудов и повышении их жесткости.

2. Комплексное исследование фотоплетизмографических параметров состояния жесткости сосудистой стенки позволяет прогнозировать структурно – морфологические и функциональные нарушения, является маркером поражения органов-мишеней и может быть использовано в амбулаторной практике.

Список литературы

1. Терегулов Ю.Э., Маянская С.Д., Терегулова Е.Т. Изменения эластических свойств артерий и гемодинамические

процессы // Практическая медицина. – 2017. – Т.2, № 103. – С. 14–20.

2. Tosello F., Milan A., Bruno G., et al Ascending aortic dilatation, arterial stiffness and cardiac organ damage in essential hypertension // Artery Research. – 2012. – V. 6. № 4. – P. 162.

3. Горшунова Н.К., Коробанов Ю.Ю. Изменения упруго-эластических свойств артериального русла у больных артериальной гипертонией разного возраста // Материалы X Нац. Конгресса терапевтов. (Москва, 14–16 октября 2015). – М., 2015. – С. 50–51.

4. Орлова Я.А., Агеев Ф.Т. Жесткость артерий как интегральный показатель сердечно-сосудистого риска: физиология, методы оценки и медикаментозной коррекции // Сердце. – 2006. – № 2. – С. 65–69.

5. Белова Л.А., Машин В.В., Рузов В.И., Колотик-Каменева О.Ю. Особенности сердечно-сосудистого ремоделирования у больных гипертонической болезнью I-III стадий // Медицинский вестник Башкортостана. – 2015. – Т.10. №4. – С. 17–22.