

## Характеристика эластических свойств сонных артерий у молодых мужчин с артериальной гипертонией

В.Р. Юртаева<sup>2</sup>, Ю.В. Котовская<sup>1\*</sup>, Е.Е. Тюлькина<sup>2</sup>, Ж.Д. Кобалава<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов; <sup>2</sup>Городская клиническая больница № 64. Москва, Россия

## Carotid artery elasticity in young men with arterial hypertension

V.R. Yurtaeva<sup>2</sup>, Yu.V. Kotovskaya<sup>1\*</sup>, E.E. Tyulkina<sup>2</sup>, Zh.D. Kobalava<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Russian People's Friendship University; <sup>2</sup>City Clinical Hospital No. 64. Moscow, Russia

**Цель.** Сравнить показатели ригидности стенки общей сонной артерии (ОСА) по данным ультразвукового исследования (УЗИ) у молодых мужчины с артериальной гипертонией (АГ).

**Материал и методы.** Обследованы молодые мужчины 18-25 лет (средний возраст 22): 25 с нормальным уровнем артериального давления (АД) по данным клинического измерения и суточного мониторинга АД (СМАД), 11 — с АГ белого халата (ГБХ) и 23 — с АГ. Анализировали толщину комплекса интима-медиа (КИМ) ОСА в В-режиме, максимальный систолический и минимальный диастолический диаметры в М-режиме, рассчитывали коэффициенты эластичности, растяжимости, эластический модуль Петерсона, модуль Юнга, показатель деформации потока.

**Результаты.** У пациентов с АГ отмечено увеличение толщины КИМ, повышение показателей жесткости сосудистой стенки ОСА в сравнении с молодыми мужчинами с нормальным уровнем АД или ГБХ.

**Заключение.** У молодых мужчин с АГ, установленная на основании клинического измерения и СМАД, ассоциируется с признаками ремоделирования и снижения эластичности СА.

**Ключевые слова:** артериальная гипертония, сонная артерия, артериальная ригидность.

**Aim.** To compare the wall rigidity of common carotid artery (CCA), assessed by ultrasound (US), in young men with arterial hypertension (AH).

**Material and methods.** The study included young men aged 18-25 years (mean age 22 years): 25 with normal blood pressure (BP) during office visits and 24-hour BP monitoring (BPM), 11 with white coat AH (WCAH), and 23 with AH. Intima-media thickness (IMT) was examined by B-mode US, maximal systolic and minimal diastolic diameters — by M-mode US. Elasticity and dispensability coefficients, Peterson's elasticity module, Young module, and flow deformation index were calculated.

**Results.** In AH patients, IMT levels and CCA wall rigidity were higher than in young men with normal BP or WCAH.

**Conclusion.** In young men aged 18-25 years, AH, confirmed by office measurement and 24-hour BPM, was associated with carotid artery remodelling and reduced elasticity.

**Key words:** Arterial hypertension, carotid artery, arterial rigidity.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) сонных артерий (СА) позволяет “заглянуть” в процессы ремоделирования сердечно-сосудистой системы и атеросклероза. Толщина комплекса интима-медиа (КИМ) СА тесно коррелирует с риском развития инфаркта миокарда и инсульта; эта взаимосвязь носит непрерывный характер. Значения показателя толщины КИМ >0,9 мм приняты в качестве критерия поражения артерий как органа-мишени артериальной гипертонии (АГ) [1-3].

В последние годы во взгляде на патогенез и механизмы закрепления АГ важное место отводится повышению ригидности аорты и крупных артерий. Современное УЗИ позволяет оценить показатели эластичности СА [4].

Повышение артериальной ригидности может предшествовать и способствовать развитию АГ и, наоборот, повышенный уровень артериального давления (АД), влияя на сосудистую стенку, может приводить к повышению артериальной ригидности [4].

© Коллектив авторов, 2009  
e-mail: kotovskaya@bk.ru

[\*Юртаева В.Р. — врач функциональной диагностики, <sup>1</sup>Котовская Ю.В. (\*контактное лицо) — профессор кафедры, <sup>2</sup>Тюлькина Е.Е. — главный врач, <sup>1</sup>Кобалава Ж.Д. — заведующая кафедрой пропедевтики внутренних болезней].

Важность диагностики АГ в молодом возрасте очевидна, поскольку истоки АГ зачастую лежат именно в этом периоде, когда формируются факторы риска (ФР) серьезных осложнений АГ и начинаются процессы ремоделирования. Однако у молодых людей трудно ожидать столь же выраженных изменений со стороны органов-мишеней как в популяции пациентов среднего и пожилого возрастов. Следовательно, необходим поиск критериев, которые помогли бы выявить самые ранние признаки поражения органов-мишеней у молодых пациентов.

Целью настоящего исследования была комплексная ультразвуковая оценка состояния стенки общей СА (ОСА) у мужчин молодого возраста с АГ.

## Материал и методы

В исследование были включены 59 молодых мужчин в возрасте 18-25 лет с анамнезом повышенного АД при случайных измерениях. АГ диагностировалась на основании повторных измерений клинического АД в соответствии с рекомендациями по АГ [5] и суточного мониторинга (СМ) АД. Не включали молодых людей, у которых анамнез или результаты проведенного обследования указывали на наличие вторичной АГ.

Нормотония была подтверждена у 25 человек (I группа), "гипертония белого халата" (ГБХ) выявлена у 11 (II группа), АГ — у 23 человек (III группа). Выделенные подгруппы на различались по возрасту и основным ФР (таблица 1).

Исследование брахиоцефальных артерий проводили на ультразвуковых сканерах экспертного класса — "Vivid 7" (GE Health care) датчиками линейного формата в частотном диапазоне от 5 до 10 МГц. Оценку состояния стенки ОСА в В-режиме. Структурная характеристика включала анализ эхогенности и степени дифференцировки на слои КИМ. За условный эталон при оценке эхогенности интимы принимали эхогенность окружающих сосуд тканей, меди — эхогенность просвета сосуда.

Толщину КИМ определяли как среднее из 5 измерений по задней относительно поверхности датчика стенке сосуда на 1,0-1,5 см проксимальнее бифуркации ОСА.

Для уменьшения операторозависимой ошибки измерения плоскость сканирования ориентировали строго перпендикулярно к продольной оси сосуда. При наличии утолщения КИМ измерение выполняли в зоне максимального визуального утолщения.

Для расчета показателей, характеризующих упруго-эластические свойства стенки ОСА, дополнительно анализировали максимальный систолический (Ds) и минимальный диастолический (Dd) диаметры сосуда при исследовании в М-режиме. Изображение в М-режиме получали при расположении сосуда на экране в В-режиме строго параллельно поверхности ультразвукового датчика. Для оценки соответствия диаметра сосуда определенной фазе сердечного цикла выполняли мониторинг электрокардиограммы (ЭКГ).

Жесткость стенки ОСА определяли на основании анализа коэффициентов эластичности (CC), растяжимости (DC), эластического модуля Петерсона (Ер), модуля Юнга (Е) и показателя деформации потока (CS), рассчитанных по формулам, приведенным в таблице 2 [4].

Статистическую обработку полученных результатов проводили стандартными методами с помощью пакета программ Statistica 6.0. Количественные данные представлены в виде  $M \pm \sigma$  или медианы (в зависимости от характера распределения), а также минимальных и максимальных значений показателей. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

У всех обследованных пациентов брахиоцефальные артерии на шее были проходимы, без патологических изгибов. Утолщения КИМ  $> 0,9$  мм и нарушения дифференцировки на слои отсутствовали.

При оценке толщины КИМ ОСА, Ds и Dd ее диаметров в М-режиме у пациентов I и II групп получены данные, представленные в таблице 3.

Достоверных различий по толщине КИМ выявлено не было, однако у пациентов с АГ показатель был отчетливо выше, чем у молодых людей с ГБХ и нормотоников. Полученные результаты согласуются с данными ряда исследователей, которые

Таблица 1

Клинико-демографическая характеристика обследованных мужчин 18-25 лет

| Показатель                      | Нормотония<br>(n=25) | ГБХ<br>(n=11)   | АГ<br>(n=23)    |
|---------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| Возраст, годы                   | 22,0 $\pm$ 2,0       | 21,0 $\pm$ 1,9  | 22,0 $\pm$ 1,6  |
| Курение, n (%)                  | 6 (24,0)             | 3 (27,2)        | 6 (26,1)        |
| Рост, см                        | 179,8 $\pm$ 5,6      | 182,0 $\pm$ 7,5 | 177,2 $\pm$ 7,2 |
| Масса тела, кг                  | 89,8 $\pm$ 11,7      | 82,9 $\pm$ 14,5 | 82,1 $\pm$ 12,6 |
| ИМТ, кг/м <sup>2</sup>          | 27,7 $\pm$ 3,9       | 24,8 $\pm$ 3,4  | 26,2 $\pm$ 4,4  |
| ОТ, см                          | 96,4 $\pm$ 9,8       | 90,7 $\pm$ 10,2 | 90,0 $\pm$ 11,3 |
| ОХС, ммоль/л                    | 5,0 $\pm$ 1,3        | 5,2 $\pm$ 1,1   | 4,9 $\pm$ 1,0   |
| ТГ ммоль/л                      | 1,3 $\pm$ 0,8        | 1,2 $\pm$ 0,6   | 1,4 $\pm$ 1,0   |
| ХС ЛВП, ммоль/л                 | 1,4 $\pm$ 0,3        | 1,4 $\pm$ 1,8   | 1,4 $\pm$ 0,3   |
| ХС ЛНП, ммоль/л                 | 2,9 $\pm$ 1,1        | 3,0 $\pm$ 1,0   | 2,9 $\pm$ 1,0   |
| Глюкоза натощак, ммоль/л        | 5,1 $\pm$ 0,6        | 4,9 $\pm$ 0,7   | 5,1 $\pm$ 0,7   |
| Креатинин, мкмоль/л             | 107,7 $\pm$ 9,9      | 108,8 $\pm$ 9,1 | 108,5 $\pm$ 7,2 |
| СКФ, мл/мин/1,73 м <sup>2</sup> | 87,3 $\pm$ 9,8       | 85,2 $\pm$ 13,0 | 89,0 $\pm$ 6,4  |

Примечание: ИМТ — индекс массы тела, ОТ — окружность талии, ОХС — общий холестерин, ТГ — триглицериды, ХС ЛВП — ХС липопротеидов высокой плотности, ХС ЛНП — ХС липопротеидов низкой плотности, СКФ — скорость клубочковой фильтрации.

Таблица 2

| Показатели определения жесткости ОСА |             |                                                   |                                                |
|--------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Показатели                           | Обозначения | Формулы расчета                                   | Единицы измерения                              |
| Коэффициент эластичности             | CC          | $CC = \frac{\pi x \Delta \cdot Dd}{2 \Delta P}$   | мм • (мм рт.ст.) <sup>-1</sup>                 |
| Коэффициент растяжимости             | DC          | $DC = \frac{2 \Delta D}{Dd \cdot \Delta P}$ ;     | (мм рт.ст.) <sup>-1</sup>                      |
| Эластический модуль Петерсона        | Ер          | $E_p = \frac{\Delta P \cdot Dd}{\Delta D}$ ;      | мм рт.ст.                                      |
| Модуль Юнга                          | Е           | $E = \frac{\Delta P \cdot Dd}{\Delta D \times h}$ | (мм рт.ст.) <sup>-1</sup> • (мм) <sup>-1</sup> |
| Деформация просвета                  | CS          | $CS = \frac{\Delta D}{Dd} \cdot 100$ ;            | %                                              |

Примечание: Ds – максимальный диаметр в систолу, оцениваемый в М-режиме; Dd – минимальный диаметр в диастолу, оцениваемый в М-режиме; ΔD – разница максимального систолического и минимального диастолического диаметров; ΔP – величина пульсового АД; h – толщина стенки сосуда (с допущениями принимается как КИМ).

показали, что различия по толщине КИМ в зависимости от наличия АГ может наблюдаться уже в молодом возрасте.

Характеристики эластических свойств ОСА представлены в таблице 4.

CC, DC, а также CS были самыми низкими у пациентов с АГ. Пациенты этой группы характеризовались самыми высокими показателями модуля Юнга и модуля Петерсона. Полученные данные свидетельствуют об увеличении ригидности стенок ОСА у молодых людей с АГ в сравнении с группой нормотоников и группой пациентов с ГБХ, что свидетельствует о ранних изменениях органов-мишеней у пациентов с АГ даже молодого возраста [5,6]. Ригидность сосуда является производной от жесткости материала стенки (которую характеризует модуль Юнга) и такой структурной характеристикой сосуда, как относительная толщина стенки, причем вклад относительных изменений того и другого показателей в увеличение жесткости

сосуда одинаков. Существенное увеличение ригидности ассоциируются в первую очередь с увеличением жесткости материала стенки сосуда. Для сосудов эластического и мышечно-эластического типа основной детерминантой последней является соотношение вкладов в сопротивление деформации стенки эластина и имеющего более высокий модуль Юнга коллагена. Повышенная жесткость определяется избыточной продукцией и инволюцией коллагена, количеством и состоянием эластиновых компонентов, структурной организацией упомянутых белков в сосудистой стенке, что может изменяться на ранней стадии АГ [4].

Таким образом, анализ показателей эластичности стенок ОСА и толщины КИМ в группе лиц молодого возраста с АГ и группе нормотоников показал, что, хотя средние значения этих показателей не превышают пороговых, что следовало бы ожидать, учитывая обследованную популяцию пациентов, указывающих на значимое поражение

Таблица 3

Толщина КИМ, Ds и Dd ОСА у обследованных молодых мужчин 18-25 лет

| Группы            | Толщина КИМ, мм | Ds, мм   | Dd, мм    | ΔD, мм     |
|-------------------|-----------------|----------|-----------|------------|
| Нормотония (n=25) | 0,47±0,019      | 7,49±0,5 | 6,47±0,44 | 1,01±0,012 |
| ГБХ (n=11)        | 0,45±0,021      | 7,22±0,6 | 6,25±0,56 | 1,01±0,017 |
| АГ (n=23)         | 0,50±0,023      | 7,31±0,4 | 6,43±0,37 | 0,98±0,012 |

Примечание: Δ – изменение показателя.

Таблица 4

Показатели эластичности стенки ОСА у молодых мужчин 18-25 лет в зависимости от АГ

| Группа            | CC, мм • (мм рт.ст.) <sup>-1</sup> | DC (мм рт.ст.) <sup>-1</sup> | Ер мм рт.ст. | Е (мм рт.ст.) <sup>-1</sup> • (мм) <sup>-1</sup> | CS %     |
|-------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------|--------------------------------------------------|----------|
| Нормотония (n=25) | 0,24±0,0017                        | 7,57±0,34                    | 315,7±27,4   | 2150,6±127,4                                     | 15,6±1,3 |
| ГБХ (n=11)        | 0,21±0,002                         | 7,14±0,41                    | 335,2±29,9   | 2229,1±198,3                                     | 16,7±1,5 |
| АГ (n=23)         | 0,17±0,0014                        | 5,62±0,47                    | 484,67±32,5  | 3222,9±202,4                                     | 14,3±1,3 |

сосудистой стенки, их значения выше в группе лиц молодого возраста с АГ по сравнению с нормотониками. Такое положение может свидетельствовать о

начальном нарушении эластических свойств и ремоделировании артерий уже на ранних стадиях развития заболевания.

### **Литература**

1. Диагностика и лечение артериальной гипертензии. Рекомендации Российского медицинского общества по артериальной гипертензии и Всероссийского научного общества кардиологов. Кардиоваск тер профил 2008; 7(6): Приложение 2
2. Mancia G, de Backer G, Dominiczak A, et al. 2007 Guidelines for the Management of Arterial Hypertension. The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). J Hypertens 2007; 25: 1105-87.
3. Cuspidi C, Ambrosioni E, Mancia G, et al. Role of echocardiography and carotid ultrasonography in stratifying risk in patients with essential hypertension: the Assessment of Prognostic Risk Observational Survey. J Hypertens 2002; 20: 1307-14.
4. Laurent S, Cockcroft J, Van Bortel L, et al. on behalf of the European Network for non invasive investigation of large arteries. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. Eur Heart J 2006; 27: 2588-605.
5. Drukteinis JS, Roman MJ, Fabsitz RR, et al. Cardiac and systemic hemodynamic characteristics of hypertension and prehypertension in adolescents and young adults: the Strong Heart Study. Circulation 2007; 115(2): 221-7.
6. Vos LE, Oren A, Uiterwaal C, et al. Adolescent blood pressure and blood pressure tracking into young adulthood are related to subclinical atherosclerosis: the Atherosclerosis Risk in Young Adults (ARYA) study. Am J Hypertens 2003; 16(7): 549-55.

Поступила 22/04-2009