

Клиническая ценность показателей локальной и региональной сосудистой ригидности, возможности фармакологической коррекции

Олейников В. Э., Моисеева И. Я., Мельникова Е. А., Томашевская Ю. А., Авдеева И. В.
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» Минобрнауки России, Медицинский институт.
Пенза, Россия

Цель. Исследовать влияние возраста на параметры локальной сосудистой ригидности у здоровых лиц, а также изучить корреляцию показателей жесткости сонных артерий у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) в сочетании с артериальной гипертензией (АГ) 1-2 степеней с оценкой вазопротективного эффекта препарата из класса сартанов — блокаторов рецепторов к ангиотензину II (БРА).

Материал и методы. С целью изучения влияния возраста и кардиоваскулярной патологии на параметры локальной ригидности в исследование были включены 44 практически здоровых человека и 20 пациентов с АГ 1-2 степеней в сочетании с верифицированной ИБС. Локальную каротидную жесткость оценивали ультразвуковым исследованием сонных артерий на аппарате My Lab 90 с применением технологии радиочастотного анализа состояния артериальной стенки — эхотрекинга. Анализировали влияние 24-недельной терапии одним из сартанов на структурно-функциональные характеристики сонных артерий.

Результаты. При сравнительном анализе показателей локальной жесткости в группах здоровых лиц уровень локальной скорости распространения пульсовой волны (СРПВ) варьировал в пределах от $5,9 \pm 0,7$ м/с у лиц в возрасте 30-39 лет до $6,6 \pm 1,1$ м/с у нормотоников >50 лет, достоверные различия получены для лиц >50 лет по сравнению с обследованными <40 лет. Аналогичные изменения

продемонстрировал индекс жесткости β . Наряду с нормализацией офисного артериального давления (АД) терапия БРА сопровождалась уменьшением локального давления в сонных артериях, а также снижением каротидной СРПВ от 9,9 (9,1; 11,5) м/с до 8,3 (6,6; 8,6) м/с, регресс составил 17% ($p < 0,05$). Позитивное влияние БРА на структурно-функциональные свойства сонных артерий подтверждает достоверный прирост коэффициента СС на 3,3% ($p < 0,05$), а также уменьшение индексов жесткости α и β , на 19,4% ($p < 0,05$) и 19,9% ($p < 0,01$), соответственно.

Заключение. Параметры локальной жесткости достоверно коррелировали с антропометрическими показателями, стажем АГ, уровнем систолического и диастолического АД у больных сочетанной кардиоваскулярной патологией. Терапия сартаном сопровождалась не только нормализацией значений АД, но и улучшала показатели локальной артериальной ригидности.

Ключевые слова: артериальная ригидность, эхотрекинг, артериальная гипертензия.

Кардиоваскулярная терапия и профилактика, 2017; 16(1): 22–26
<http://dx.doi.org/10.15829/1728-8800-2017-1-22-26>

Поступила 10/08-2016

Принята к публикации 09/11-2016

Clinical value of the parameters of local and regional vascular rigidity, ways for pharmacological correction

Oleynikov V. E., Moiseeva I. Ya., Melnikova E. A., Tomashevskaya Yu. A., Avdeeva I. V.
FSBEI HE "Penza State University" of the Ministry of Education, Medical Institute. Penza, Russia

Aim. To study the influence of age on the parameters of local vascular rigidity in healthy persons, and to assess correlations of carotid arteries rigidity in coronary heart disease (CHD) patients with arterial hypertension (AH) of 1-2 grades with assessment of vasoprotective effect of a sartan — antagonist of angiotensin II receptors (AAR).

Material and methods. With an aim to study age and cardiovascular pathology influence on the parameters of local rigidity, 44 healthy persons included and 20 patients with AH of 1-2 grades comorbid with proven CHD. Local carotid stiffness was assessed by ultrasound examination of carotid arteries, My Lab 90 device with the technology of radiofrequency analysis of vessel wall condition — echo tracking. Also, the influence was analyzed, of 24-week therapy by one of sartans on structural and functional characteristics of carotid arteries.

Results. Comparison of the results of local stiffness in healthy group showed the local pulse wave velocity (PWV) in the range from $5,9 \pm 0,7$ m/s in those 30-39 year old to $6,6 \pm 1,1$ m/s in normotronics >50 y.o.,

there were significant differences in those >50 y.o. comparing with participants <40 y.o. Analogical changes were shown for the stiffness index β . Together with normalized office blood pressure (BP), AAR treatment was followed by a decrease of local pressure in carotid arteries, and decrease of carotid PWV from 9,9 (9,1; 11,5) m/s to 8,3 (6,6; 8,6) m/s with regression by 17% ($p < 0,05$). Positive influence of AAR on structural and functional properties of carotid arteries confirms the significant growth of the coefficient by 3,3% ($p < 0,05$), and decrease of stiffness indexes α & β by 19,4% ($p < 0,05$) and 19,9% ($p < 0,01$), respectively.

Conclusion. Parameters of local stiffness significantly correlated with anthropometric parameters, duration of AH, systolic and diastolic BP in patients with cardiovascular comorbidity. Therapy with sartan followed by not only normalization of BP, but improved the parameters of local arterial rigidity.

Key words: arterial stiffness, echo tracking, arterial hypertension.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

Тел.: +7 (902) 203-31-40

e-mail: v.oleynikov@gmail.com; melnikova1910@gmail.com

[Олейников В. Э. — д. м. н., профессор, зав. кафедрой "Терапия", Моисеева И. Я. — д. м. н., профессор, зав. кафедрой "Общая и клиническая фармакология", Мельникова Е. А. — к. м. н., ассистент кафедры "Терапия", Томашевская Ю. А. — к. м. н., доцент кафедры "Терапия", Авдеева И. В. — к. м. н., доцент кафедры "Терапия"].

АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, БРА — блокаторы рецепторов к ангиотензину II, ДАД — диастолическое артериальное давление, ДОСА — диаметр общей сонной артерии, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИМТ — индекс массы тела, ОХС — общий холестерин, САД — систолическое артериальное давление, СРПВ — скорость распространения пульсовой волны, ТКМ — толщина комплекса интима-медиа, Aix — индекс аугментации в сонной артерии, AP — давление аугментации, CC — коэффициент поперечной податливости, DC — коэффициент поперечной растяжимости, PWV_{loc} — локальная скорость распространения пульсовой волны.

Введение

Сердечно-сосудистые заболевания остаются актуальной проблемой здравоохранения в мире, т.к. сохраняют лидирующие позиции по уровню заболеваемости и смертности населения. Диагностика кардиоваскулярной патологии на ранней стадии является важным направлением современной кардиологии. Оценка состояния артерий — необходимый аспект обследования больного, т.к. сосуды — один из основных органов-мишеней, который поражается при таких заболеваниях как артериальная гипертензия (АГ), ишемическая болезнь сердца (ИБС) и др. Выявление структурно-функциональных изменений артерий используется для определения факторов риска, оценки прогноза заболевания и мониторинга патогенетически обоснованной терапии.

С внедрением инновационного метода эхотрекинга, основанного на радиочастотном анализе, появилась возможность скрупулезного исследования локальной ригидности сонных артерий. Первые работы с применением эхотрекинга дали весьма обнадеживающие результаты [1]. Высокая разрешающая способность этой технологии обуславливает дальнейший интерес к изучению ее диагностической ценности у больных АГ и ИБС.

Цель состояла в исследовании влияния возраста на параметры локальной сосудистой ригидности у здоровых лиц, а также изучении корреляции показателей жесткости сонных артерий у больных ИБС в сочетании с АГ 1-2 степеней (ИБС + АГ) с оценкой вазопротективного эффекта блокаторов рецепторов к ангиотензину II (БРА).

Материал и методы

С целью изучения влияния возраста и кардиоваскулярной патологии на параметры локальной ригидности в исследование были включены 44 практически здоровых человека и 20 пациентов с АГ 1-2 степеней в сочетании с верифицированной ИБС. Группа здоровых добровольцев состояла из 23 женщин и 21 мужчины, средний возраст $43,9 \pm 8,6$ года, значения офисного артериального давления (АД) составили — $117,4 \pm 6,9/74$ (67,5; 80) мм рт.ст.; частота сердечных сокращений — $67,9 \pm 6,2$ уд./мин, уровень общего холестерина (ОХС) — $4,7 \pm 0,4$ ммоль/л, индекс массы тела (ИМТ) — $24,3$ (22; 26,3) кг/м². Критериями включения в группу являлись: отсутствие клинических и физикальных данных, указывающих на наличие заболеваний сердечно-сосудистой системы и/или поражения других органов и систем, уровень ОХС <5 ммоль/л, электрокардиограмма без патологических изменений.

Для оценки влияния АГ + ИБС на структурно-функциональное состояние артерий была сформирована группа из 20 больных, из них 10 женщин и 10 мужчин, средний возраст — $56,3 \pm 7,5$ лет, ИМТ — $29,9 \pm 5,1$ кг/м², уровень систолическое АД (САД) — $149,3 \pm 12,1$ мм рт.ст., диастолическое АД (ДАД) — 90 (82,5; 90) мм рт.ст. Критериями верификации ИБС являлись: данные коронароангиографии и/или реваскуляризационные вмешательства на коронарных артериях, перенесенный инфаркт миокарда, госпитализация по поводу нестабильной стенокардии. Критерии исключения: больные симптоматической АГ и АГ 3 степени; перенесенный инсульт или инфаркт миокарда; тяжелая хроническая сердечная недостаточность; сахарный диабет; выраженные нарушения функции почек и печени.

Назначение БРА является патогенетически обоснованным при лечении больных высокого сердечно-сосудистого риска, что обусловлено их позитивным влиянием на процессы ремоделирования сосудистой стенки и благоприятным воздействием на органы-мишени [2]. Больные ИБС + АГ в течение 24 нед. получали БРА. Лечение осуществляли без отмывочного периода, с сохранением полного объема ранее назначенной по поводу ИБС + АГ терапии, включавшей у всех пациентов статины и ацетилсалициловую кислоту, у 4 — антагонисты кальция и у 16 — β -адреноблокаторы. Обязательными критериями включения были отсутствие приема ингибиторов ангиотензин-превращающего фермента или БРА до исследования при неадекватной коррекции уровня АД на фоне ранее проводимого лечения. Локальную жесткость оценивали ультразвуковым исследованием сонных артерий на аппарате My Lab 90 (“Esaote”, Италия) с применением технологии радиочастотного анализа состояния артериальной стенки — эхотрекинга. Приложение QIMT (Quality Intima media Thickness) подразумевает оценку толщины комплекса интима-медиа (ТКИМ). Измерения проводили в режиме реального времени, исключая постобработку данных, а также согласно требованиям Мангеймского протокола [1, 3]. Приложение QAS (Quality Arterial Stiffness) автоматически рассчитывает параметры локальной жесткости сонных артерий. Метод основан на прямом анализе отклонения сосудистой стенки, изменения диаметра сосуда при прохождении пульсовой волны.

Локальную ригидность сонных артерий оценивали по показателям: коэффициент поперечной податливости (CC), коэффициент поперечной растяжимости (DC), индексы жесткости α и β , локальная скорость распространения пульсовой волны (СРПВ — PWV_{loc}), индекс аугментации (Aix) в сонной артерии; определяли локальное САД/ДАД в сонной артерии (Loc P sys, Loc P dia), давление аугментации (AP); диаметр общей сонной артерии (ДОСА). При статистической обработке данных использовали пакет прикладных программ Statistika 6.

Таблица 1

Влияние возраста на показатели сосудистой ригидности в группах здоровых лиц

Показатель	Группа 1 (n=14)	Группа 2 (n=16)	Группа 3 (n=14)
ДОСА справа, мм	7,2±0,4	6,8±0,6	7,5±0,6
ДОСА слева, мм	7,2±0,5	6,7±0,6	7,3±0,5
Loc P sys, мм рт.ст.	104,4 (99,9; 113,9)	104,4 (95,8; 110,1)	99,6 (97,3; 111,1)
Loc P dia, мм рт.ст.	70 (70; 79,0)	74,3±8,1	70 (70; 80)
Индекс β	6,4±1,5	6,5±1,9	8,5±2,7*
Индекс α	3,4 (2,3; 4,0)	3,4±1,0	4,4 (3,5; 5,2)
PWV _{loc} , м/с	5,9±0,7	6,0±0,9	6,6±1,1*
Aix, %	-1,5 (-2,0; 0,2)	1,4 (-0,01; 3,4) [°]	4,06 (1,2; 6,5)*
AP, мм рт.ст.	1,5 (0,1; 1,9)	1,6 (0,4; 3,4) [°]	3,6 ± 2,4**
DC, 1/кПа	0,03±0,01	0,03 (0,02; 0,04)	0,02±0,001
CC, мм ² /кПа	0,92±0,38	0,89 (0,66; 1,4)	0,88±0,3
ТКИМ, μм	444,5 (425; 486,0)	553,3±77,3	637,7±83,6*

Примечание: * — достоверные отличия между пациентами групп 1 и 3 (* — $p<0,05$, ** — $p<0,02$), [°] — достоверные отличия между группами 1 и 2 ($p<0,02$), ° — достоверные отличия между группами 2 и 3 ($p<0,02$).

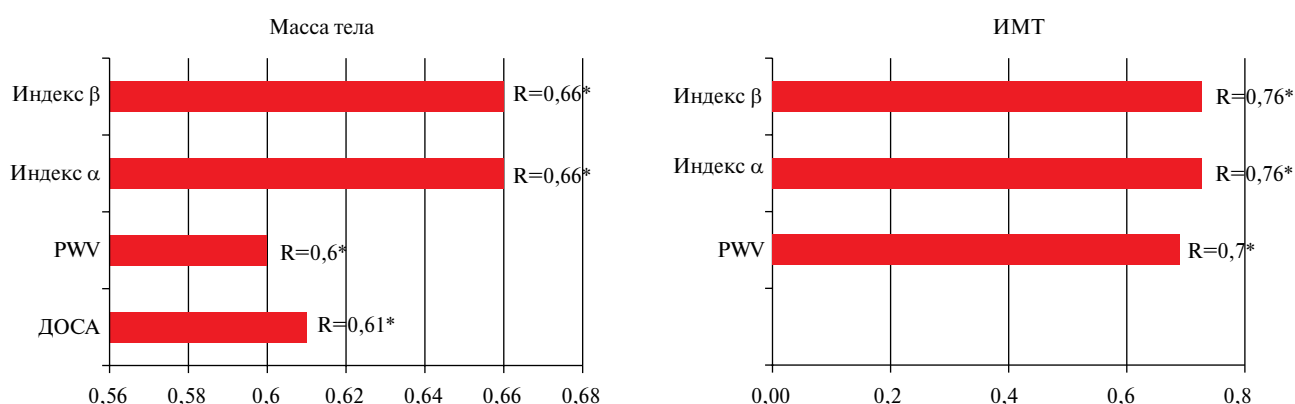


Рис. 1 Корреляции параметров локальной жесткости с антропометрическими показателями у больных АГ+ИБС.

Примечание: коэффициент корреляции Спирмена — R, достоверные отличия: * — $p<0,05$, ** — $p<0,01$.

Результаты

Для выявления влияния возраста на характеристики локальной жесткости, оцененной эхотрекингом, группа здоровых добровольцев была разделена на три возрастные подгруппы: 30-39 лет (n=14), 40-49 лет (n=16) и 50-60 лет (n=14). Сравниваемые группы были сопоставимы по численности, полу, росту, ИМТ, уровню офисных значений САД, ДАД и частоты сердечных сокращений.

Известно, что у здоровых лиц, именно возраст обуславливает структурно-функциональные изменения сосудистой стенки [4, 5]. Относительная новизна эхотрекинга, высокая разрешающая способность и независимость метода от оператора диктует необходимость изучения клинической ценности показателей локальной жесткости сонных артерий (таблица 1).

При сравнительном анализе показателей локальной жесткости в группах здоровых лиц уровень PWV_{loc} варьировал в пределах от $5,9\pm0,7$ м/с у лиц в возрасте 30-39 лет, до $6,6\pm1,1$ м/с у нормотоников >50 лет, достоверные различия получены для лиц

>50 лет по сравнению с обследованными <40 лет. Аналогичные изменения продемонстрировал индекс жесткости β, что вполне закономерно. Показатели Loc P sys, Loc P dia, ДОСА, а также индекс ригидности α достоверно между группами не отличались (таблица 1).

Локальный Aix выявил более выраженную динамику с возрастом. У молодых лиц Aix имел отрицательное значение [-1,5 (-2,0; 0,2)], что соответствует норме; был достоверно выше у обследованных более зрелого возраста, причем в старшей группе в 2,7 раза выше, чем у лиц 30-39 лет. Величина ТКИМ увеличивалась с возрастом, достоверные отличия получены между 1 и 3 группами.

Для изучения факторов, определяющих локальную жесткость у лиц с сочетанной кардиоваскулярной патологией, проведен анализ корреляционных взаимосвязей параметров ригидности сонных артерий и данных антропометрии (рисунок 1). Выявлено, что индексы жесткости α, β, и PWV_{loc} высокодостоверно положительно взаимосвязаны с массой тела и ИМТ; ДОСА — с весом больных.

Определяющее значение влияния длительности АГ на сосудистое ремоделирование подтверждают достоверные корреляции стажа АГ с индексами α и β ($R=0,56$ и $R=0,55$, $p<0,05$, соответственно), а также ДОСА ($R=0,56$, $p<0,05$). Уровень САД оказывал прямое влияние на СРПВ ($R=0,55$, $p<0,05$), величина ДАД на АР сонной артерии ($R=0,64$, $p<0,05$).

В группе лиц с доказанной ИБС + с АГ 1-2 степеней до начала лечения значения офисного САД и ДАД составили: $149,3 \pm 12,1/90$ ($82,5$; 90) мм рт.ст., соответственно. На фоне лечения БРА целевое АД было достигнуто у 18 (90%) пациентов. Через 24 нед. доза препарата была увеличена у 18 больных, 2 пациентам оставили прежнюю дозу; средние значения АД к окончанию исследования составили: САД — 125 (120 ; $132,5$) мм рт.ст., ДАД — $80 \pm 5,1$ мм рт.ст., что соответствует регрессу на 15% ($p<0,05$) и 11%, соответственно, ($p<0,01$).

Наряду с нормализацией офисного АД, терапия сопровождалась уменьшением локального давления в сонных артериях — Loc P sys и Loc P dia на 13,5% и 11% ($p<0,05$), соответственно (таблица 2), а также снижением каротидной PWV от $9,9$ ($9,1$; $11,5$) м/с до $8,3$ ($6,6$; $8,6$) м/с; регресс составил 17% ($p<0,05$). Позитивное влияние БРА на структурно-функциональные свойства сонных артерий подтверждает достоверный прирост коэффициента СС на 3,3% ($p<0,05$), а также уменьшение индексов жесткости α и β на 19,4% ($p<0,05$) и 19,9% ($p<0,01$), соответственно. Пороговая величина ТКИМ сонных артерий для людей в возрасте 50-59 лет по данным эхо-трекинга соответствует $500-590$ $\mu\text{м}$ [6]. Содержание таблицы 2 демонстрирует патологические значения ТКИМ в группе обследованных лиц с сочетанной кардиоваскулярной патологией, на фоне 24-недельной фармакотерапии выявлен регресс указанного параметра на 4,8% ($-37,3$ $\mu\text{м}$, $p<0,05$). Полученные результаты согласуются с данными литературных источников о способности БРА корректировать степень сосудистого ремоделирования и независимость этих свойств от влияния на уровень АД [7].

Обсуждение

АГ и атеросклероз не только инициируют структурно-функциональные изменения в артериях, но и усугубляют возрастные процессы. Известно, структура сосудистой стенки физиологически меняется при старении, что обусловлено развитием атеросклероза. Эти изменения, связанные с инволютивной перестройкой и гемодинамической нагрузкой, проявляются диффузной гипертрофией артериальной стенки и дилатацией сосудов, прежде всего аорты и ее крупных ветвей [8]. В ряде работ показано, что локальная СРПВ в сонной артерии высокодостоверно коррелирует с аортальной СРПВ, оцененной аппланационной

Таблица 2

Показатели ТКИМ и локальной ригидности по данным ультразвукового исследования сонных артерий у пациентов с АГ+ИБС (n=20)

Показатель	0 нед.	24 нед.
ТКИМ слева, $\mu\text{м}$	$773,6 \pm 155,7$	$736,3 \pm 124,1^*$
ДОСА слева, мм	$8,5 \pm 1,0$	$8,2 \pm 0,9$
Loc P sys, мм рт.ст.	$133,9$ ($126,1$; $144,0$)	$115,8$ ($111,3$; $123,4$)**
Loc P dia, мм рт.ст.	90 (90 ; 100)	80 (70 ; 80)**
Aix, %	$9,8$ ($0,35$; $14,0$)	$9,9$ ($1,0$; $12,0$)
PWV, м/с	$9,9$ ($9,1$; $11,5$)	$8,3$ ($6,6$; $8,6$)**
Индекс β	$13,6$ ($11,0$; $18,5$)	$10,9$ ($7,3$; $11,7$)**
Индекс α	$6,7$ ($5,4$; $9,2$)	$5,4$ ($3,6$; $6,0$)*
СС, mm^2/kPa	$0,6$ ($0,5$; $0,7$)	$0,7$ ($0,6$; $0,9$)**
DC, $1/\text{kPa}$	$0,01$ ($0,01$; $0,01$)	$0,01$ ($0,01$; $0,02$)

Примечание: * — достоверные отличия (* — $p<0,05$, ** — $p<0,02$).

тонометрией [6]. Однако следует уточнить, что данные соотношения можно экстраполировать только на группы здоровых лиц, в то время как при наличии АГ, ИБС и сахарного диабета аорта поражается в большей степени, чем каротидные артерии [1, 6].

Представленные результаты демонстрируют, что средние значения ТКИМ, изученные с использованием технологии эхотрекинга, в группе здоровых лиц варьируют от $444,5$ (425 ; $486,0$) до $637,7 \pm 83,6$, что ниже привычных $0,9$ мм, рекомендованных как верхняя граница нормы при стандартном ультразвуковом исследовании [3].

По результатам исследования с возрастом у практически здоровых лиц отмечается нарастание Aix, величины каротидной СРПВ и индекса β . Коэффициенты СС и DC достоверных изменений с возрастом не претерпевали. Это можно объяснить тем, что при расчете этих показателей учитывается площадь просвета сонной артерии, изменение ее внутреннего диаметра в систолу/диастолу и локальное давление. Известно, что внутренний диаметр сосуда меняется под действием растягивающего АД и с увеличением толщины стенки. В отсутствии каротидного атеросклероза и АГ значимых изменений структурных характеристик сонных артерий не происходит. Исходя из вышеизложенного, вполне объяснимы одинаковые показатели растяжимости и податливости артерий у нормотензивных лиц разного возраста, т.к. по величине ДОСА и цифрам АД группы достоверно не отличались. Таким образом, результаты анализа показателей локальной жесткости сонных артерий позволяют предположить, что PWV_{loc} , индекс β и Aix у здоровых лиц отражают структурные изменения, обусловленные возрастом. Тогда как функциональные особенности, сохранность нейрогуморальной регуляции и тонуса артерий, в большей степени характеризуют показатели, оценивающие податливость и растяжимость.

Данные о взаимосвязи параметров каротидной жесткости с развитием сердечно-сосудистых событий в современной литературе противоречивы. Согласно результатам исследования Rotterdam Study [7], включавшим 2265 пожилых пациентов, а также MESA (The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis) [8] — когорты из 6523 лиц среднего возраста, не было выявлено ассоциаций между сердечно-сосудистыми катастрофами и показателями каротидной жесткости. Однако результаты исследования ARIC (Atherosclerosis Risk In Communities), с участием 15792 человек в возрасте 45–64 лет, показали, что у больных ИБС параметры каротидной жесткости были достоверно хуже, чем у здоровых лиц [9].

Полученные результаты дают веские основания утверждать, что у больных АГ + с ИБС возраст оказывал преимущественное влияние на ТКМ сонных артерий, в то время как антропометрические показатели и длительность АГ были факторами, определяющими локальную ригидность. Таким образом, старение по данным эхотрекинга сказывается отрицательно на структурно-функциональных свойствах сонных артерий лишь в здоровой популяции, т.к. АГ и атеросклероз усугубляют сосудистую жесткость, нивелируя значение возраста.

Выявленное позитивное влияние БРА на показатели локальной ригидности подтверждают вазопротективные свойства препарата, обусловленные блокадой компонентов ренин-ангиотензин-альдостероновой системы и противовоспалительной активностью. В исследовании с участием 207 пациентов с АГ показано, что использование комбинации БРА и антагониста кальция уменьшало СРПВ по артериям эластического типа [10]. Регресс сосудистого ремоделирования на фоне терапии сартанами демонстрируют результаты исследования

VIOS (Vascular Improvement with Olmesartan medoxomil Study), в котором анализировали соотношение между толщиной стенки артерии и ее просветом и Aix. Через 12 мес. лечения БРА уменьшилось соотношение толщины стенки к ее просвету до показателей, аналогичных контрольной группе здоровых лиц, и регресс Aix [11].

Механизмы влияния БРА на процессы атерогенеза дискуссионны. Возможным объяснением является их способность к частичной активации PPAR-рецепторов (peroxisome proliferator-activated receptor). Доказано, что их стимуляция влияет на метаболизм глюкозы и липидов, тонус сосудов, ангиогенез, миелогенез и дифференцировку различных клеток [12]. Этим обусловлен гиполипидемический аддитивный эффект статинов и БРА при одновременном приеме. Выраженное антипролиферативное действие связано с блокадой трансформирующего фактора роста β , который стимулирует выработку коллагена. Терапия БРА повышает чувствительность сосудов к вазодилаторам, прежде всего к оксиду азота и простациклину, снижает риск тромбообразования [11, 12].

Заключение

Таким образом, возраст в группе здоровых лиц оказывал преимущественное влияние на ТКМ сонных артерий и такие функциональные параметры как локальная СРПВ, АР и Aix, не отражаясь на их податливости и растяжимости. Параметры локальной жесткости достоверно коррелировали с антропометрическими показателями, стажем АГ, уровнем САД, ДАД у больных с кардиоваскулярной патологией. Терапия БРА сопровождалась не только нормализацией значений АД, но и улучшала показатели локальной ригидности по данным эхотрекинга.

Литература

- Laurent S, Cockcroft L, Van Bortel, *et al.* Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. *Eur Heart J* 2006; 27: 2588–605.
- Van Mieghem W. A multi-centre, double blind, efficacy, tolerability and safety study of the oral angiotensin II antagonist olmesartan medoxomil versus atenolol in patients with mild to moderate essential hypertension. *J Hypertens* 2001; 19 (suppl. 2): 152–6.
- Boutouyrie P. New techniques for assessing arterial stiffness. *Diabetes & Metabolism* 2008; 34: 21–6.
- DeLoach SS, Townsend RR. Vascular stiffness: Its Measurements and Significance for Epidemiologic and Outcome Studies. *Clin J Am Soc Nephrol* 2008; 3: 184–92.
- Lyamina SV, Lyamina NP, Senchihin VN, *et al.* The endothelial biomarkers - indicators of potential clinical course of hypertension in young patients. *Hypertension* 2010; 16 (3): 261–5. Russian (Лямина С.В., Лямина Н.П., Сенчихин В.Н. и др. Эндотелиальные биомаркеры — потенциальные индикаторы клинического течения артериальной гипертонии у пациентов молодого возраста). *Артериальная гипертония* 2010; 16 (3): 261–5).
- Melnikova EA, Avdeeva IV, Oleynikov VE. Ehotreking — a new technology assessment of structural and functional properties of the carotid artery bed (review). *Modern Technologies in Medicine* 2016; 8 (2): 119–29. Russian (Мельникова Е.А. Авдеева И.В. Олейников В.Э. Эхотрекинг — новая технология оценки структурно-функциональных свойств артерий каротидного русла (обзор). *Современные технологии в медицине* 2016; 8(2): 119–29).
- Mattace-Raso FU, Cammen TJ, Hofman A, *et al.* Arterial stiffness and risk of coronary heart disease and stroke: the Rotterdam Study. *Circulation* 2006; 113: 657–63.
- Owens DS, Katz R, Takasu J, *et al.* Incidence and progression of aortic valve calcium in the Multi-ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Am J Cardiol* 2010; 105(5): 701–8.
- Riley WA, Evans GW, Sharrett AR, *et al.* Variation of common carotid artery elasticity with intimal-medial thickness: the ARIC Study. *Atherosclerosis Risk in Communities. Ultrasound Med Biol* 1997; 23: 157–64 [PubMed: 9140173].
- Matsui Y, Eguchi K, Michael O'Rourke, *et al.* Differential Effects Between a Calcium Channel Blocker and Diuretic When Used in Combination With Angiotensin II Receptor Blocker on Central Aortic Pressure in Hypertensive Patients. *Hypertension* 2009; 54: 716–23.
- Smith RD, Yokoyama H, Averill DB, *et al.* The protective effects of angiotensin II blockade with olmesartan medoxomil on resistance vessel remodeling (The VIOS study): rationale and baseline characteristics. *Am J Cardiovasc Drugs* 2006; 6(5): 335–42.
- Ball KJ, Williams PA, Stumpe KO. Relative efficacy of an angiotensin II antagonist compared with other antihypertensive agents: olmesartan medoxomil versus antihypertensives. *J Hypertens* 2001; 19 (Suppl. 1): S49–56.