

ЛИТЕРАТУРА

(п. п. 1, 2, 4, 5 см. REFERENCES)

3. Тюрин В.П. Инфекционный эндокардит — сохраняющиеся проблемы диагностики и лечения. В кн.: *Тезисы докладов XII Московской ассамблеи «Здоровье столицы»*. М.: 2013; 108—9.
6. Федорова Т.А., Тазина С.Я., Семенов Н.А. Роль маркеров воспаления и дисфункции миокарда в диагностике, оценке течения и прогноза при инфекционном эндокардите. *Клиническая геронтология*. 2014; (6): 12—7.

REFERENCES

1. Jerome J.F., Sally C.S., Amanda F.P., Vivian H.C., Vance G.F. Endocarditis trends in the united States demonstrate increasing rates of *Staphylococcus aureus*: 1999—2008. *Arch. Intern. Med.* 2012; 172(4): 363—5.
2. Dayer M.J., Jones S., Prendergast B., Baddour M.L., Lockhart P.B., Thornhill M.H. et al. Incidence of infective endocarditis in England, 2000—13: a secular trend, interrupted time-series analysis. *Lancet*. 2015; 385(9974): 1219—28.

3. Tyurin V.P. Infective endocarditis — the continuing challenges of diagnosis and treatment. In: *Theses of the reports of the 12th Moscow Assembly «Health of the Capital» [Tezisy докладov XII Moskovskoj assamblei «Zdorov'e stolicy»]*. Moscow: 2013; 108—9. (in Russian)
4. Fernández Guerrero M.L., Álvarez B., Manzarbeitia F., Renedo G. Infective endocarditis at autopsy: a review of pathologic manifestations and clinical correlates. *Medicine (Baltimore)*. 2012; 91(3): 152—64.
5. Murdoch D.R., Corey G.R., Hoen B., Miró J.M., Fowler V.G., Bayer A.S. et al. Clinical presentation, etiology, and outcome of infective endocarditis in the 21st century. *Arch. Intern. Med.* 2009; 169(5): 463—73.
6. Fedorova T.A., Tazina S.I., Semenenko N.A. The role of inflammatory markers and myocardial dysfunction in the diagnosis, assessment evaluation and prognosis in infective endocarditis. *Klinicheskaya gerontologiya*. 2014; (6): 12—7. (in Russian)

Поступила 04.02.17

Принята к печати 28.03.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 616.13-008.334-07

Докина Е.Д.¹, Шашина Н.Б.¹, Бабанин В.С.¹, Минушкина Л.О.², Алексеева Л.А.¹

ИССЛЕДОВАНИЕ АРТЕРИАЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ В АМБУЛАТОРНОЙ ПРАКТИКЕ У ЛИЦ ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА

¹ФГБУ «Поликлиника № 1» Управления делами Президента РФ, 191149, г. Москва;

²ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ, 121359, г. Москва

♦ У лиц трудоспособного возраста изучались показатели артериальной ригидности (АР), полученные при скрининговом исследовании (1-я группа, 138 пациентов) и в сочетании с суточным мониторингом АД (2-я группа, 58 пациентов). Авторы пришли к заключению, что для углубленного обследования лиц с артериальной гипертензией и риском сердечно-сосудистых осложнений предпочтительнее использование суточного мониторинга АД с оценкой АР.

Ключевые слова: артериальная ригидность; скорость распространения пульсовой волны; факторы риска сердечно-сосудистых осложнений.

Для цитирования: Докина Е.Д., Шашина Н.Б., Бабанин В.С., Минушкина Л.О., Алексеева Л.А. Исследование артериальной жесткости в амбулаторной практике у лиц трудоспособного возраста. *Российский медицинский журнал*. 2017; 23(4): 181—184. DOI <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2106-2017-23-4-181-184>

Для корреспонденции: Шашина Наталья Борисовна, врач-терапевт ФГБУ «Поликлиника № 1» Управления делами Президента РФ, 191149, г. Москва, E-mail: shatusa@yandex.ru

Dokina E.D.¹, Shashina N.B.¹, Babanin V.S.¹, Minushkina L.O.², Alekseeva L.A.¹

THE STUDY OF ARTERIAL RIGIDITY IN OUT-PATIENT PRACTICE AMONG INDIVIDUALS OF ABLE-BODIED AGE

¹The polyclinic № 1 of the executive office of the President of the Russian Federation, 191149, Moscow, Russian Federation;

²The central state medical academy of the executive office of the President of the Russian Federation, 121359, Moscow, Russian Federation

♦ The study was carried out on the basis of sampling of able-bodied individuals to analyze indices of arterial rigidity obtained at screening examination (group I, 138 patients) combined with day monitoring of arterial pressure (group II, 58 patients). The conclusion is made that in-depth examination of individuals with arterial hypertension and risk of cardio-vascular complications day monitoring of arterial pressure with estimation of arterial rigidity is preferable to be applied.

Keywords: arterial rigidity; velocity of pulse wave propagation; risk factors of cardio-vascular complications.

For citation: Dokina E.D., Shashina N.B., Babanin V.S., Minushkina L.O., Alekseeva L.A. The study of arterial rigidity in out-patient practice among individuals of able-bodied age. *Rossiiskii meditsinskii zhurnal (Medical Journal of the Russian Federation, Russian journal)*. 2017; 23(4): 181—184. (In Russ.) DOI <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2106-2017-23-4-181-184>

For correspondence: Natalya B. Shashina, therapist the polyclinic № 1 of the executive office of the President of the Russian, 191149, Moscow, Russian Federation, E-mail: shatusa@yandex.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 10.08.16

Accepted 23.12.16

После установления неблагоприятной прогностической роли одного из показателей артериальной жесткости, или ригидности (АР) — повышенной скорости

распространения пульсовой волны (СРПВ) [1—4], Европейским обществом по изучению артериальной гипертензии (АГ) (ЕОАГ) и Европейским обществом

кардиологов (ЕОК) для стратификации риска сердечно-сосудистых осложнений (ССО) рекомендовано определение СРПВ на каротидно-феморальном участке [5]. В 2008 г. Российское медицинское общество по АГ и ВНОК рекомендовали определение жесткости сосудистой стенки для оценки состояния сосудов как органа-мишени при АГ. Ранее при неосложненной АГ [1, 3] была показана неблагоприятная прогностическая роль СРПВ выше 12 м/с. В последующие годы граница неблагоприятных значений СРПВ снижена до 10 м/с [5]. Как показали исследования, увеличение СРПВ в аорте (СРПВА) на 4 м/с повышает риск развития фатального инсульта на 72%, а возрастание на 1 м/с приводит к увеличению риска смерти на 19% [1, 2], поэтому так важно оценить СРПВА на ранних доклинических стадиях сердечно-сосудистых заболеваний.

В Поликлинике № 1 Управления делами Президента РФ скрининговое исследование АР на артериографе «Тензио Клиник» (Венгрия) у лиц трудоспособного возраста с факторами риска ССО начато с конца 2006 г. С 2012 г. для лиц с метаболическим синдромом и АГ внедрено суточное мониторирование артериального давления (СМАД) в сочетании с исследованием АР и определением систолического давления в аорте (СДА) с использованием системы «BPLab Vasotens» ООО «Петр Телегин».

Цель работы — обобщить полученный опыт изучения АР в двух группах лиц трудоспособного возраста с факторами риска ССО с использованием различных методов исследования.

Материал и методы

Скрининговое исследование АР выполнено 138 пациентам (1-я группа), СМАД в сочетании с определением показателей АР и СДА проведено 58 пациентам (2-я группа) трудоспособного возраста (до 60 лет), давших согласие на углубленное обследование сердечно-сосудистой системы при проведении ежегодной диспансеризации.

Критерии исключения из исследования: вторичная (симптоматическая) АГ, ишемическая болезнь сердца (ИБС), сахарный диабет 1-го типа (СД1) и сахарный диабет 2-го типа (СД2) тяжелого течения, сопутствующие заболевания, неблагоприятно влияющие на прогноз, васкулиты.

В скрининговом исследовании эластические и функциональные свойства аорты оценивались при анализе пульсовой волны. В артериографе «Тензио Клиник» (Венгрия) используется супрасистолический метод регистрации сфигмограмм. При кратковременной полной остановке кровотока в плечевой артерии, достигаемой за счет повышения давления в манжете до величины, превышающей систолическое АД (САД) на 35 мм рт. ст., фиксируются микропульсации. Полагают, что регистрируемые в этих условиях пульсации отражают пульсации в дуге аорты. В основе определения СРПВА этим методом лежит время возвращения отраженной волны, которое соответствует времени прохождения пульсовой волны от устья аорты до основного места отражения — бифуркации аорты и обратно. Определяются индекс усиления отраженной волны и величина СДА [6].

Исследование проводилось в утреннее время в положении лежа через 1,5—2 ч после приема препаратов, кофе и курения. Оценивались форма пульсовой волны, ее амплитуда, длительность периода изгнания левого же-

лудочка, время прохождения пульсовой волны по аорте, АД, частота сердечных сокращений (ЧСС).

СРПВА рассчитывали по формуле: $СРПВА = S/T$, где S — анатомическое расстояние от дуги до бифуркации аорты, T — время прохождения отраженной пульсовой волны по аорте. В норме СРПВА < 7,6 м/с.

Индекс аугментации (ИА) зависит от формы пульсовой волны и определяется в % по формуле:

$$ИА = (P2 - P1)/ПАД \cdot 100,$$

где $P1$ — 1-й систолический пик, $P2$ — 2-й пик отраженной пульсовой волны, ПАД — пульсовое артериальное давление. Нормальное значение ИА < -10%.

При скрининговом исследовании определяли следующие показатели: офисное систолическое и диастолическое артериальное давление (САД, ДАД), среднее АД, ПАД, СДА, ЧСС, ИА, СРПВА.

СМАД в сочетании с исследованием АР и определением СДА проведено в системе «ABLab Vasotens» ООО «Петр Телегин» (Россия), с использованием специального математического алгоритма расчета параметров центральной пульсовой волны исходя из данных, полученных на периферических артериях. В качестве нормативов суточных показателей АР нами применялись данные, полученные отечественными исследователями при обследовании 467 лиц с нормальными цифрами АД [7]. Кроме основных показателей СМАД определяли СРПВА и СДА.

Основным условием для проведения мониторинга было соблюдение режима привычных рабочих нагрузок. Обследуемым предлагалось вести дневник с регистрацией событий дня, периодов рабочего времени и сна.

Используя критерии, принятые в Национальных клинических рекомендациях, АГ считали САД ≥ 140 мм рт. ст. и/или ДАД ≥ 90 мм рт. ст., нагрузочный индекс >50% (днем и/или ночью), среднесуточное АД $\geq 125/80$ мм рт. ст. Всем пациентам рассчитывали индекс массы тела (ИМТ). При ИМТ 30 кг/м^2 или более диагностировали ожирение.

Анализировали уровень креатинина, мочевой кислоты, глюкозы, показатели липидного профиля, содержание билирубина, трансаминаз, общего белка.

При статистической обработке полученных данных использовали пакет компьютерных программ STATISTICA.6 для Windows с применением параметрических и непараметрических методов. Выполнен расчет показателей среднего арифметического значения (M) и ошибки среднего (m) в группах. Для сравнения показателей в группах использован парный критерий Стьюдента, различия между группами считались достоверными при уровне значимости статистического критерия $p < 0,05$. Для проверки гипотезы о нормальности распределения применялся критерий Колмогорова—Смирнова. Корреляционные отношения оценивались с помощью коэффициента Спирмена.

Результаты

Скрининговое исследование АР

В 1-й группе средний возраст пациентов составил $48,4 \pm 9,5$ года, было равное число мужчин и женщин. Распространенность основных факторов риска ССО в порядке убывания частоты: атерогенная дислипидемия — у 60,9%, ожирение (ИМТ $\geq 30 \text{ кг/м}^2$) — у 53%, — у 24,6%, нарушенная гликемия натощак — у 21,8%,

Таблица 1

Распространенность основных факторов риска сердечно-сосудистых осложнений в обследованных группах

Показатель	Скрининговое исследование AP 1-я группа (n = 138)	СМАД с исследованием AP 2-я группа (n = 58)	p
Возраст (M ± m), годы	48,4±9,5	46,57±9,99	>0,05
Наличие АГ, %	24,6	84,5	0,0000
Дислипидемия, %	60,9	74	0,0640
ИМТ ≥ 30 кг/м ² , %	53	55	0,7980
Нарушенная гликемия натощак, %	21,8	40	0,0096
Курение, %	17	13,8	0,5781
СД2, %	2,3	12,5	0,0041

Таблица 2

Показатели гемодинамики и артериальной ригидности

Показатель	Скрининговое исследование 1-я группа (n = 138)	СМАД с исследованием AP 2-я группа (n = 58)	p
ЧСС в минуту	65,4 ± 12,07	75,29 ± 7,67	0,0000
Дневное САД, мм рт. ст.	132,11 ± 18,94	141,35 ± 10,23	0,0006
Дневное ДАД, мм рт. ст.	84,53 ± 6,83	84,8 ± 8,21	0,8125
ПАД, мм рт. ст.	55,94 ± 5,28	55,2 ± 6,46	0,4038
СДА, мм рт. ст.	139,87 ± 20,13	141,03 ± 23,93	0,7284
СРПВА, м/с	9,14 ± 1,21	11,6 ± 1,17	0,0000

курение — у 17%, СД2 выявлен у 2,3% обследованных (табл. 1).

Офисные цифры САД составили 132,11 ± 18,94 мм рт. ст., ДАД — 84,53 ± 6,83 мм рт. ст. При исследовании AP средние цифры пульсового давления равнялись 55,94 ± 5,28 мм рт. ст., СДА — 139,87 ± 20,13 мм рт. ст., СРПВА — 9,14 ± 1,21 м/с при ЧСС 65,4 ± 12,07 в минуту (табл. 2).

СМАД с оценкой показателей AP

Во 2-й группе средний возраст пациентов 46,57 ± 9,99 года, процентное соотношение мужчин и женщин составило 57/43. Распространенность факторов риска ССО в порядке убывания частоты: АГ — у 84,5% (гипертоническая болезнь I стадии — у 33 обследованных, II стадии — у 16), атерогенная дислипидемия — у 74%, ИМТ ≥ 30 кг/м² — у 55%, нарушенная гликемия натощак — у 40%, курение — у 13,8%, СД2 — у 12,5% обследованных (табл. 1).

При проведении СМАД с оценкой AP среднесуточная цифра САД равнялась 141,35 ± 10,23 мм рт. ст., ДАД — 84,8 ± 8,21 мм рт. ст. Средние цифры ПАД составили 55,2 ± 6,46 мм рт. ст., СДА — 141,03 ± 23,93 мм рт. ст., СРПВА — 11,6 ± 1,17 м/с при ЧСС 75,29 ± 7,67 в минуту (табл. 2).

Сравнивая распространенность основных факторов риска в двух группах лиц трудоспособного возраста, выявили достоверные различия в частоте АГ и нарушений углеводного обмена, которые существенно чаще выявлялись у лиц 2-й группы (см. табл. 1). В обеих группах отмечалась повышенная СРПВА (9,14 и 11,6 м/с соответственно в 1-й и 2-й группах). Различия по СРПВА

были статистически значимыми, так же как различия в ЧСС и величине дневного САД (см. табл. 2).

Корреляционный анализ выявил умеренную обратную связь индекса аугментации (ИА) и уровня мочевой кислоты ($r = -0,4639$, $p = 0,0004$), ИА и уровня триглицеридов в крови ($r = -0,3222$, $p = 0,0154$). Отмечена умеренная прямая корреляционная связь возраста и ИА ($r = 0,4046$, $p = 0,0016$).

Обсуждение

Основные свойства сосудов (демпфирующая и проводящая функции) нарушаются при самых различных заболеваниях (АГ, СД, почечная недостаточность, развитие атеросклероза) и при старении. Показано, что показатели ригидности артерий коррелируют с возрастом, полом [8], повышением уровня холестерина липопротеидов низкой плотности, уменьшением содержания холестерина липопротеидов высокой плотности, повышением уровня инсулина и глюкозы в плазме крови, выраженностью абдоминального ожирения и эндотелиальной дисфункцией [9]. Высказано предположение, что, по-видимому, многие факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний реализуются через изменение сосудистой жесткости, поэтому повышение ригидности сосудистой стенки может быть интегральным фактором, определяющим сердечно-сосудистые риски [3].

Среди модулируемых факторов риска повышения AP ведущее место принадлежит АГ. Многочисленные исследования последних лет свидетельствуют о повышении жесткости артерий у пациентов с СД2 во всех возрастных группах [10, 11]. Изменения жесткости сосудистой стенки обнаруживаются также на стадии преддиабета (при нарушенной толерантности к глюкозе или нарушенной гликемии натощак) [9], а также у лиц с метаболическим синдромом [12, 13].

До недавнего времени изучение эластических свойств сосудов проводилось в клинических исследованиях инвазивными методами с использованием их катетеризации и измерения отношения давление/диаметр с помощью ультразвукового датчика. Появление метода неинвазивного исследования сосудистой жесткости и определение прогностической значимости увеличения СРПВ способствовало внедрению в амбулаторную практику еще одного маркера степени риска ССО у лиц трудоспособного возраста.

Повышение ригидности сосудистой стенки приводит к росту САД и снижению ДАД. Ускоренное отражение пульсовой волны способствует повышению пикового и конечного систолического давления в восходящей аорте, что сопровождается увеличением постнагрузки на левый желудочек, увеличивая его потребность в кислороде. Смещение отраженной волны в позднюю систолу (вместо диастолы в норме) способствует дальнейшему снижению ДАД, которое определяет распределение кровотока и коронарную перфузию [3].

Показатели AP зависят не только от возраста, наличия АГ, СД, но и от ЧСС, даже от роста человека: так, низкий рост является фактором, влияющим на увеличение центрального пульсового давления за счет аугментации [13—15]. С одной стороны, определение центрального (систолического) давления в аорте и других показателей ригидности сосудистой стенки может иметь первостепенное значение при обследовании лиц с высоким риском сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). С другой стороны, в двух независимых исследованиях

было показано, что прогностическое значение СРПВ для повышенного риска развития ИБС обнаружено у лиц с низким и средним риском ИБС по Фрамингемской шкале [1, 14].

В настоящее время проблема стратификации риска ССО среди трудоспособного населения очень актуальна, особенно для России, так как в нашей стране сохраняется высокая смертность от ССЗ. Обследование больших групп населения требует значительных капиталовложений, поэтому использование недорогих информативных методов в амбулаторной практике более предпочтительно.

Нам представляется, что СМАД с оценкой АР в сравнении со скрининговым исследованием позволит более точно определять вероятность развития ССО у лиц с низким и умеренным риском, так как среднесуточные показатели АР имеют преимущество перед скрининговыми одномоментными значениями.

Развитие методов исследования АР и определения центрального давления в аорте позволит персонализировать как медикаментозную, так и немедикаментозную программу профилактики ССО.

Заключение

Скрининговое исследование АР на артериографе «Тензио Клиник» (Венгрия) и исследование АР в сочетании с суточным мониторингом АД при использовании системы «VPLab Vasotens» ООО «Петр Телегин» выявило закономерную связь распространенности и выраженности изменений сосудистой жесткости с частотой АГ и нарушений углеводного обмена. При выборе метода определения АР необходимо определить задачи исследования: скрининг или углубленное обследование пациентов трудоспособного возраста с АГ и факторами риска ССО, для которых более информативным является использование СМАД с оценкой показателей АР.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Boutouyrie P., Tropeano A.I., Asmar R., Gautier I., Benetos A., Lacolley P. et al. Aortic stiffness is an independent predictor of primary coronary events in hypertensive patients a longitudinal study. *Hypertension*. 2002; 39(6): 10—5.
2. Mattace-Raso F.U., van der Cammen T.J., Hofman A., van Popele N.M., Bos M.L., Schalekamp M.A. et al. Arterial stiffness and risk of coronary heart disease and stroke: the Rotterdam Study. *Circulation*. 2006; 113(5): 657—63.
3. Laurent S., Boutouyrie P., Asmar R., Gautier I., Benetos A., Lacolley P. et al. Aortic stiffness in an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. *Hypertension*. 2001; 37(5): 1236—41.
4. Laurent S., Katsahian S., Fassot C., Tropeano A.I., Gautier I., Laloux B. et al. Aortic stiffness is an independent predictor of fatal stroke in essential hypertension. *Stroke*. 2003; 34(5): 1203—6.
5. Mancia G., Fagard R., Narkiewicz K., Redón J., Zanchetti A., Böhm M. et al. 2013 ESH/ESC 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). *Hypertension*. 2013; 31(7): 1281—57.
6. Jatou N.A., Mahmud A., Benett K., Feely J. Assessment of arterial stiffness in hypertension: comparison of oscillometric (Arteriograph), piezoelectronic (Complior) and tonometric (SphygmoCor) techniques. *J. Hypertens.* 2009; 27: 2186—91.
7. Kuznetsova T.Y., Korneva V.A., Bryantseva T.N., Barkan V.S., Orlov A.V., Posokhov I.N. The 24-hour pulse wave velocity, aortic augmentation index, and central blood pressure in normotensive volunteers. *Vasc. Health Risk Manag.* 2014; 10: 247—51.
8. Nilson P.M., Boutouyrie P., Laurent S. Vascular Aging: A Tale of EVA and ADAM in Cardiovascular Risk Assessment and Prevention. *Hypertension*. 2009; 54(1): 3—10.
9. Ohnishi H., Saltoh S., Takagi S., Ohata J., Isobe T., Kikuchi Y., et al. Pulse wave velocity as an indicator of atherosclerosis in impaired fasting glucose: the Tanno and Sobetsu Study. *Diabetic Care*. 2003; 26(2): 437—40.
10. Ahluwalia N., Drouet L., Ruidavets J.B., Perret B., Amar J., Boccalon H. et al. Metabolic syndrome is associated with markers of subclinical atherosclerosis in a French population-based sample. *Atherosclerosis*. 2006; 186(2): 345—53.
11. Cameron J.D., Bulppitt C.J., Pinto E.S., Rajkumar C. The aging of elastic and muscular arteries: a comparison of diabetic and non-diabetic subjects. *Diabetic Care*. 2003; 26(7): 33—40.
12. Li S., Chen W., Srinivasan S.R., Berenson G.S. Influence of metabolic syndrome on arterial stiffness and its age-related change in young adults: the Bogalusa Heart Study. *Atherosclerosis*. 2005; 180(2): 349—54.
13. Safar M.E., Thomas F., Blacher J., Nzietchueng R., Bureau J.M., Pannier B., et al. Metabolic syndrome and age-related progression of aortic stiffness. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2006; 47(1): 72—5.
14. Willeum-Hansen T., Staessen J.A., Torp-Pedersen C., Rasmussen S., Thijs L., Ibsen H., et al. Prognostic Value of Aortic Pulse Wave Velocity as Index of Arterial Stiffness in the General Population. *Circulation*. 2006; 113: 664—70.
15. Wilkinson I.B., Mohamad N.H., Tyrrell S., Hall I.R., Webb D.J., Paul V.E. et al. Heart rate dependency of pulse pressure amplification and arterial stiffness. *Am. J. Hypertens.* 2002; 15(1 Pt. 1): 24—30.

Поступила 10.08.16

Принята к печати 23.12.16