

Жесткость артериального русла у пациентов с различными факторами риска развития сердечно-сосудистых заболеваний

А.Е. НОСОВ, А.С. БАЙДИНА, Ю.А. ИВАШОВА, Е.М. ВЛАСОВА, В.Б. АЛЕКСЕЕВ

ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Центр медицины труда и профпатологии, Пермь, Россия

Резюме

Цель исследования. Изучить особенности изменения параметров жесткости артериальной стенки (ЖАС), полученных методом сфигмоманометрии, у пациентов с различными факторами риска (ФР) развития сердечно-сосудистых осложнений (ССО).

Материалы и методы. Обследовали 208 работников предприятия горнодобывающей промышленности, которые имели ФР развития ССО: артериальная гипертония, абдоминальное ожирение и курение. Группу сравнения составили 75 работников данного предприятия, у которых эти ФР отсутствовали. ЖАС исследовали на аппарате Fukuda denshi VS-1500 VaSera с определением САVI, ABI, UT, %MAP, AI, tb, tba.

Результаты. В группе пациентов с сочетанием ФР установлено статистически значимое превалирование по отношению к группе сравнения практически всех индексов сфигмоманометрии, характеризующих ЖАС, что свидетельствует о менее благоприятном долгосрочном прогнозе у пациентов данной категории.

Заключение. Пациенты, имеющие отклонения параметров ЖАС, должны включаться в группу риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и ССО с дальнейшей детальной оценкой имеющихся ФР с целью профилактики. Целесообразно включение объемной сфигмоманометрии в программы скрининговых обследований.

Ключевые слова: жесткость артериальной стенки, факторы риска, первичная профилактика, объемная сфигмоманометрия.

Arterial bed stiffness in patients with different cardiovascular risk factors

A.E. NOSOV, A.S. BAYDINA, YU.A. IVASHOVA, E.M. VLASOVA, V.B. ALEKSEEV

Federal Research Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Center for Occupational Medicine and Pathology, Perm, Russia

Aim. To investigate the specific features of changes in the arterial wall stiffness (AWS) parameters obtained by sphygmomanometry in patients with different risk factors (RFs) for cardiovascular events (CVEs).

Subjects and methods. A total of 208 mining enterprise workers who had cardiovascular RFs, such as hypertension, abdominal obesity, and smoking, were examined. A comparison group consisted of 75 workers of this enterprise who had no these RFs. AWS was examined using a VaSera VS-1500 (Fukuda Denshi, Japan) to determine САVI, ABI, UT, %MAP, AI, tb, and tba.

Results. The group of patients with a combination of RFs versus the comparison group showed a statistically significant prevalence of virtually all sphygmomanometric indices characterizing AWS, which is suggestive of a less favorable long-term prognosis in this category of patients.

Conclusion. The patients having abnormal AWS parameters should be included in a group at risk for cardiovascular diseases and CVEs and their existing RFs be further assessed in detail for a preventive purpose. It is appropriate to incorporate volumetric sphygmomanometry in screening examination programs.

Keywords: arterial wall stiffness, risk factors, primary prevention, volumetric sphygmomanometry.

АГ — артериальная гипертония
АД — артериальное давление
АО — абдоминальное ожирение
ЖАС — жесткость артериальной стенки
ПВ — пульсовая волна
ПД — пульсовое давление
СРПВ — скорость распространения ПВ
ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания
ФР — фактор риска

%MAP — степень «сглаженности» АД
ABI — лодыжечно-плечевой индекс
AI — индекс прироста
САVI — сердечно-лодыжечный сосудистый индекс
tb — время между прекомпонентами II тона сердца и инцидурой на ПВ плеча
tba — время между началом подъема ПВ плеча и началом подъема ПВ голени
UT — время подъема волны

Сохраняющиеся высокие заболеваемость и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) обуславливают актуальность поиска новых информативных и доступных методов диагностики для скрининговых обследований пациентов с повышенным риском развития ССЗ и их осложнений с целью первичной и вторичной профилактики. Одним из интенсивно исследуемых на-

правлений в этой области является изучение роли сосудистой стенки в патогенезе ССЗ. По данным множества эпидемиологических исследований, повышение жесткости артериального русла является независимым фактором риска (ФР) развития ССЗ, маркирующим повышенный риск развития инсульта, ишемической болезни сердца, расслаивающей аневризмы аорты, смерти от ССЗ [1].

В последние годы проводятся исследования по апробации различных методик изучения жесткости сосудистого русла, что связано с необходимостью получить надежные критерии стратификации риска развития сердечно-сосудистых осложнений (ССО) [2].

К настоящему времени идентифицировано множество факторов и маркеров риска развития ССО, которые независимо влияют на частоту их развития. Однако величина ряда отдельных факторов у одного человека изменчива или не поддается точному учету. Можно предположить, что многие известные ФР реализуются именно через изменения свойств сосудистой стенки. Таким образом, жесткость артериальной стенки (ЖАС) может являться интегральным фактором, определяющим риск развития ССЗ [2, 3]. Для оценки клинической значимости методов определения ЖАС в 2000 г. в Париже проведена Первая Международная конференция по клиническому применению жесткости артерий, а в 2006 г. опубликован экспертный согласительный документ по ЖАС [4]. По мнению экспертов, измерение ЖАС должно являться дополнительным тестом в тех случаях, когда поражение органов-мишеней не выявлено в результате обычного обследования [5]. Предложено множество методов оценки ЖАС, но до настоящего времени только определение скорости распространения пульсовой волны (СРПВ) в отрезке сонная артерия — бедренная артерия вошло в клиническую практику [6]. СРПВ является независимым предиктором смерти от ССЗ, инсультов и других тяжелых ССО. Однако СРПВ зависит не только от ЖАС, но и от уровня артериального давления (АД) у пациента на момент обследования [3]. Кроме того, метод регистрации СРПВ достаточно трудоемкий и требует дополнительного обучения специалистов. Японскими учеными предложен новый метод определения ЖАС — сердечно-лодыжечный сосудистый индекс (CAVI), который основан на расчете параметра жесткости β , не зависящего от текущего уровня АД у обследуемого. Кроме индекса CAVI аппараты, реализующие этот метод, позволяют получить ряд дополнительных параметров ЖАС, имеющих клиническое значение: лодыжечно-плечевой индекс (ABI), индекс прироста (AI), время подъема волны (UT), степень «сглаженности» АД (%MAP).

В обзоре К. Shirai и соавт. [7] приводятся накопленные к настоящему времени данные о клинической значимости индекса CAVI при различных заболеваниях. Список этих заболеваний обширен и включает ишемическую болезнь сердца, цереброваскулярные болезни, сахарный диабет, артериальную гипертонию (АГ), хроническую болезнь почек, а также такие ФР, как курение, дислипидемия, увеличение толщины комплекса интима—медиа [7, 8]. Нормативные значения CAVI для каждого пациента рассчитываются по формулам, включающим пол и возраст, но патологическим значением CAVI, свидетельствующим о высоком риске развития коронарного атеросклероза, принято считать 9 и выше. Однако в обзоре Cheuk-Kwan Sun указывается, что нормальным является CAVI менее 8 [8]. Прогностическое значение CAVI в настоящее время продолжает исследоваться.

Определение ABI, являющегося маркером стенозирующего атеросклероза артерий нижних конечностей, включено в обязательный перечень диагностических мероприятий при АГ [9]. ABI является независимым ФР и предиктором развития инфаркта миокарда и ишемического инсульта [6].

AI рассчитывается при помощи контурного анализа пульсовой волны (ПВ) и характеризует силу отраженной ПВ, приводящей к приросту АД в проксимальных отделах артериальной системы. Повышение AI ассоциировано с повышенным риском развития ССО и поражением органов-мишеней при АГ [10]. По данным В.А. Милягина и соавт. [3], у здоровых людей AI варьирует от 0,75 в возрасте моложе 20 лет до 0,98 у лиц старше 70 лет.

Данные об UT, %MAP в литературе ограничены. В.А. Милягин и соавт. [3] приводят данные о том, что R(L) V-UT более 180 мс и %MAP более 40% являются дополнительными признаками стеноза или окклюзии артерий.

Таким образом, в настоящее время диагностическая и прогностическая роль указанных параметров ЖАС исследована недостаточно, а поиск новых и информативных скрининговых методов для выявления пациентов из группы высокого риска является актуальным.

Цель работы: изучить особенности изменения параметров ЖАС, полученных методом сфигмоманометрии, у пациентов с различными ФР развития ССЗ.

Материалы и методы

Обследовали 283 работников предприятия горнодобывающей промышленности. Все обследованные мужчины, средний возраст $36,8 \pm 7,9$ годы. Группу наблюдения составили 208 работников, которые имели хотя бы один из ФР риска развития ССО: АГ, абдоминальное ожирение (АО) и курение. В группе наблюдения у 106 (37,5%) пациентов имелась АГ, у 110 (38,9%) — АО (окружность талии более 94 см), критерии метаболического синдрома отмечены у 59 (20,9%) человек. В обследованной выборке курили 118 (41,7%) работников. Группу сравнения составили 75 работников данного предприятия, у которых отсутствовали АГ, АО и фактор курения. В исследование не включали лиц с подтвержденным атеросклеротическим заболеванием. Средний возраст лиц в группах наблюдения и сравнения составил $37,2 \pm 8,0$ и $35,9 \pm 7,8$ года соответственно ($p=0,24$).

ЖАС исследовали с использованием аппарата Fukuda denshi VS-1500 VaSera. Определяли следующие показатели:

AB — отношение систолического АД на голени к систолическому АД на плече; индекс используется для оценки степени атеросклеротического стеноза или окклюзии артерий нижних конечностей; ABI менее 0,9 считается диагностически значимым;

CAVI — показатель атеросклероза, основанный на параметре жесткости β , не зависящий от уровня АД и отражающий истинную ЖАС; рассчитывается R и L-CAVI — CAVI между клапаном аорты и артериями правой/левой голени;

tb — время между прекомпонентами II тона сердца и инцизурой на ПВ плеча;

Сведения об авторах:

Байдина Анастасия Сергеевна — врач-кардиолог

Ивашова Юлия Анатольевна — зав. отд-нием функциональной диагностики

Власова Елена Михайловна — зав. Центром медицины труда и профпатологии

Алексеев Вадим Борисович — зам. директора по организационно-методической работе

Контактная информация:

Носов Александр Евгеньевич — зав. отд-нием профпатологии; 614045 Пермь, ул. Монастырская, 82; тел.: +7(342)236-8780; e-mail: nosov@fcrisk.ru

tb_a — время между началом подъема ПВ плеча и началом подъема ПВ голени;

UT — показатель, отражающий риск стеноза в результате атеросклероза; при стенозе или окклюзии артерий подъем ПВ становится более отлогим, что ведет к увеличению UT; измеряется время между точкой начала подъема ПВ, регистрируемой на плечах и голених, до пика этой волны: RB-UT — UT на правом плече, RA-UT — UT на правой голени, LB-UT — UT на левом плече, LA-UT — UT на левой голени);

%MAP — показатель, вычисляемый как отношение среднего пульсового давления (ПД), оцениваемого по ПВ, индуцируемой манжетой, к ПД, и выраженный в процентах; среднее ПД — это отношение площади давления ПВ под кривой ко времени; %MAP — индекс, отображающий остроту ПВ, и этот показатель становится выше при стенозе или окклюзии;

AI — отношение ударной волны, возникающей во время увеличения давления в аорте, к отраженной волне, регистрируемой на сонной артерии и плечах во время систолы; AI — показатель мощности отраженной волны, позитивно коррелирует с жесткостью аорты и увеличивается с возрастом и прогрессированием атеросклероза.

Сравнительную оценку показателей ЖАС проводили при последовательном сопоставлении подгрупп пациентов в зависимости от наличия и сочетания ФР развития ССЗ: 1-я группа — 34 пациента с АГ (некурящие и без АО), средний возраст 36,1±6,5 года; 2-я группа — 46 курящих пациентов (без АГ и АО), средний возраст 32,1±6,8 года; 3-я группа — 26 пациентов с АО (некурящие, без АГ), средний возраст 37,1±6,5 года; 4-я группа — 207 пациентов, имеющие любые сочетания из данных ФР (АГ, курение, АО), средний возраст 37,0±7,9 года; 5-я группа (группа сравнения) — 75 пациентов без ССЗ, АО, некурящие, средний возраст 35,9±7,8 года.

При каждом последующем подразделении выборки группы были сопоставимы по возрасту.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica 6.0 («StatSoft», США) методами непараметрической статистики. Для количественных показателей рассчитывали стандартные описательные статистики — медиану (Me), интерквартильный размах (25-й и 75-й процентиля). Для межгрупповых сравнений количественных показателей использовали критерий U Манна—Уитни. При использовании статистических процедур межгрупповые различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Анализ сфигмоманометрических параметров обследованной выборки пациентов показал (см. таблицу), что при наличии одного ФР развития ССЗ наиболее выраженные изменения ЖАС наблюдались в группе пациентов с АГ (1-я группа). Индекс R-CAVI в данной группе составил 7,05 (6,8; 7,4), а в группе сравнения — 6,6 (5,8; 7,3; $p=0,042$). Увеличение ЖАС в данной группе характеризует увеличение AI, который в 1-й группе достигал 0,94 (0,86; 0,99), а в группе сравнения — 0,84 (0,76; 0,91; $p=0,001$). В группе пациентов с АГ выявлено увеличение индексов RB-%MAP и LB-%MAP, которые составили 50,5 (47; 53) и 51,5 (47; 54) % против 46 (43; 49) и 48 (44; 50) % в группе сравнения соответственно ($p=0,0001-0,001$). Данные изменения могут свидетельствовать об уменьшении пропускной способности плечевых артерий вследствие гипертрофии их стенок при АГ. Снижение индексов R-tb и L-tb свидетельствует об уменьшении времени прохождения ПВ по контрольным участкам сосудистого русла, что также характеризует изменения эластических свойств крупных артерий. Данные индексы в 1-й группе составили 82 (77; 88) и 86,5 (77; 94) мс против 90 (84; 98) и 89 (83; 100) мс в группе сравнения ($p=0,04-0,0004$).

Параметры объемной сфигмоманометрии у пациентов с различными ФР

Параметр	АГ (1-я группа)	Курение (2-я группа)	АО (3-я группа)	Сочетание ФР (4-я группа)	Группа сравнения (5-я)	P_{1-5}	P_{2-5}	P_{3-5}	P_{4-5}
R-CAVI	7,05 (6,8; 7,4)	6,85 (6,0; 7,4)	6,85 (6,3; 7,2)	7,1 (6,5; 7,6)	6,6 (5,8; 7,3)	0,042	0,40	0,46	0,003
L-CAVI	7,0 (6,8; 7,5)	6,8 (6,1; 7,3)	6,7 (6,2; 7,1)	6,9 (6,3; 7,5)	6,5 (6,0; 7,3)	0,013	0,53	0,63	0,007
R-ABI	1,09 (1,05; 1,15)	1,08 (1,04; 1,13)	1,06 (0,97; 1,13)	1,09 (1,03; 1,14)	1,1 (1,05; 1,15)	0,73	0,23	0,07	0,41
L-ABI	1,1 (1,06; 1,14)	1,1 (1,04; 1,15)	1,09 (1,01; 1,13)	1,09 (1,04; 1,14)	1,1 (1,07; 1,15)	0,41	0,63	0,19	0,24
RB-UT, мс	103,5 (93; 124)	104,5 (98; 114)	114,5 (101; 167)	152 (105; 205)	104 (100; 114)	0,85	0,91	0,11	0,0007
LB-UT, мс	117 (96; 178)	109 (103; 121)	128 (103; 170)	150 (107; 196)	109 (102; 151)	0,39	0,97	0,12	0,006
RA-UT, мс	132 (126; 144)	135 (125; 151)	139 (131; 152)	141 (128; 152)	134 (126; 143)	0,92	0,38	0,03	0,01
LA-UT, мс	137,5 (126; 144)	136 (128; 146)	143 (136; 152)	140 (130; 150)	134 (126; 142)	0,45	0,40	0,001	0,004
RB-%MAP	50,5 (47; 53)	46,5 (43; 49)	47,5 (45; 53)	48 (45; 52)	46 (43; 49)	0,0001	0,77	0,21	0,0009
LB-%MAP	51,5 (47; 54)	46 (44; 50)	48 (46; 52)	49 (46; 53)	48 (44; 50)	0,001	0,73	0,23	0,01
RA-%MAP	40 (38; 42)	40 (38; 42)	38 (35; 40)	39 (37; 41)	39 (38; 42)	0,71	0,63	0,08	0,25
LA-%MAP	41 (37; 42)	40 (38; 42)	38 (35; 39)	39 (36; 41)	40 (37; 42)	0,35	0,99	0,09	0,09
AI	0,94 (0,86; 0,99)	0,85 (0,73; 0,96)	0,90 (0,77; 0,99)	0,92 (0,82; 1,04)	0,84 (0,76; 0,91)	0,001	0,79	0,11	0,00002
R-tb, мс	82 (77; 88)	91 (84; 99)	88,5 (72; 98)	85 (77; 94)	90 (84; 98)	0,0004	0,44	0,71	0,004
L-tb, мс	86,5 (77; 94)	93,5 (85; 99)	91 (81; 101)	86 (77; 97)	89 (83; 100)	0,04	0,28	0,94	0,046
R-tb _a , мс	104 (98; 109)	103,5 (95; 110)	103 (95; 109)	99,5 (91; 106)	100,5 (94; 110)	0,58	0,55	0,99	0,055
L-tb _a , мс	104,5 (97; 109)	103 (97; 110)	102 (97; 109)	101 (93; 108)	102 (95; 109)	0,49	0,29	0,46	0,32

Примечание. Данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (25-й процентиль; 75-й процентиль).

Пациенты 2-й и 3-й групп (с изолированными факторами курения и АО) по индексам CAVI, ABI статистически значимых различий с группой сравнения не имели. Однако в 3-й группе выявлено увеличение индексов RA-UT и LA-UT. Данные изменения свидетельствуют о наличии ремоделирования артерий нижних конечностей. В 3-й группе эти индексы составили 141 (128; 152) и 140 (130; 150) мс, а в группе сравнения 134 (126; 143) и 134 (126; 142) мс соответственно ($p=0,001-0,03$).

В 4-й группе, которая включала пациентов с сочетанием ФР (АГ, курение, АО), выявлены наиболее выраженные изменения артериального русла по данным сфигмоманометрии. Так, индекс жесткости R-CAVI достигал 7,1 (6,5; 7,6) против 6,6 (5,8; 7,3) в группе сравнения ($p=0,003$). AI в данной группе составил 0,92 (0,82; 1,04) при его значении 0,84 (0,76; 0,91) в группе сравнения ($p=0,00002$). Индексы UT на верхних и нижних конечностях и %MAP на верхних конечностях статистически значимо преобладали в 4-й группе. Наиболее выраженное повышение UT установлено на плечевых артериях, где его значение составило 152 (105; 205) и 150 (107; 196) мс против 104 (100; 114) и 109 (102; 151) мс в группе сравнения ($p=0,0007-0,006$). UT на артериях голени у пациентов с сочетанием ФР также статистически значимо превышало данный индекс в группе сравнения и составило 141 (128; 152) и 140 (130; 150) мс против 134 (126; 143) и 134 (126; 142) мс ($p=0,004-0,01$). RB-%MAP и LB-%MAP в 4-й группе составили 48 (45; 52) и 49 (46; 53) % против 46 (43; 49) и 48 (44; 50) % в группе сравнения ($p=0,0009-0,01$).

В 4-й группе также выявлено сокращение времени распространения ПВ (R-tb и L-tb) от аортального клапана до плечевой артерии — 85 (77; 94) и 86 (77; 97) мс против 90 (84; 98) и 89 (83; 100) мс в группе сравнения ($p=0,046-0,004$).

В нашем исследовании в группе пациентов с сочетанием ФР установлено статистически значимое преобладание по отношению к группе сравнения индексов сфигмоманометрии, характеризующих ЖАС (CAVI, tb), индексов отраженной волны (AI), а также показателей, характеризующих риск стеноза артерий (UT, %MAP), что свидетельствует о менее благоприятном долгосрочном прогнозе у пациентов данной категории. Представляется обоснованным предположение, что именно изменение ЖАС является суммарным результатом воздействия комплекса ФР на артериальную стенку.

Заключение

Пациенты, имеющие отклонения по параметрам жесткости, должны включаться в группу риска развития ССЗ с дальнейшей детальной оценкой имеющихся ФР с целью профилактики.

Метод объемной сфигмоманометрии мало затратен по времени, не требует специального обучения, аппарата мобильна, поэтому имеются хорошие перспективы его применения для скрининговых обследований.

Конфликт интересов отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

- Laurent S, Boutouyrie P, Asmar R, Gautier I, Laloux B, Guize L, Ducimetiere P, Benetos A. Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. *Hypertension*. 2001;37:1236-1241. doi:10.1161/01.HYP.37.5.1236.
- Orlova I, Ageev F, Nuraliev E. Arterial Stiffness is Predictor Cardiovascular Events in Men with Coronary Artery Disease. *Artery Res*. 2007;1(2):59-60. doi:10.1016/j.artres.2007.07.087.
- Милягин В.А., Милягина И.В., Абраменкова Н.Ю., Отрохова Е.В., Грекова М.В., Коптева В.В., Лексина Ю.Н., Макарова И.В., Пурьгина М.А., Шпынев К.В., Шпынева З.М., Филличкин Д.Е. *Неинвазивные методы исследования магистральных сосудов*. Смоленск; 2012.
- Laurent S, Cockcroft J, Van Bortel L, Boutouyrie P, Giannattasio C, Hayoz D, Pannier B, Vlachopoulos C, Wilkinson I, Struijker-Boudier H. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. *Eur Heart J*. 2006;27(21):2588-2605. doi:10.1093/eurheartj/ehl254.
- Рогоза А.Н. Неинвазивные методы определения ригидности магистральных артерий. *Функциональная диагностика*. 2007; 3:17-32.
- Чазова И.Е., Ратова Л.Г., Бойцов С.А., Небиеридзе Д.В. *Диагностика и лечение артериальной гипертензии. Российские рекомендации (четвертый пересмотр)*. М.; 2010.
- Shirai K, Hiruta N, Song M, Kurosu T, Suzuki J, Tomaru T, Miyashita Y, Saiki A, Takahashi M, Suzuki K, Takata M. Cardio-ankle vascular index (CAVI) as a novel indicator of arterial stiffness: theory, evidence and perspectives. *J Atheroscler Thromb*. 2011;18(11):924-938. doi:10.5551/jat.7716.
- Cheuk-Kwan Sun. Cardio-ankle vascular index (CAVI) as an indicator of arterial stiffness. *Integrated Blood Pressure Control*. 2013;6:27-38. doi:10.2147/IBPC.S34423.
- Рогоза А.Н., Балахонова Т.В. *Современные методы оценки состояния сосудов у больных артериальной гипертензией*. М.; 2008.
- Shimizu M, Kario K. Role of the augmentation index in hypertension. *Ther Advanc Cardiovasc Dis*. 2008;2:25-35. doi:10.1177/1753944707086935.

Поступила 29.04.2015