

# ПРЕДИКТОРЫ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ АРТЕРИЙ КОНЕЧНОСТЕЙ ПО ДАННЫМ КАРДИОАНГИОЛОГИЧЕСКОГО СКРИНИНГА ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ

Р.А. Хохлов<sup>1\*</sup>, А.Э. Гайдашев<sup>2</sup>, Н.М. Ахмеджанов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Областная клиническая больница №1  
1394066, Воронеж, Московский проспект, 151

<sup>2</sup> Российский университет дружбы народов  
117198, Москва, Миклухо-Маклая ул., 6

<sup>3</sup> Государственный научно-исследовательский центр профилактической медицины  
101000, Москва, Петроверигский пер., 10

**Цель.** Изучить предикторы атеросклеротического поражения артерий, выявляемых с помощью многоканальной объёмной сфигмографии (МОС).

**Материал и методы.** В рамках программы диспансеризации проведено одномоментное обследование 441 сельского жителя старше 40 лет, во время которого с помощью МОС выполнялась синхронная регистрация артериального давления (АД) на четырёх конечностях, а затем рассчитывались разница систолического АД на руках ( $\Delta$ САД<sub>р</sub>) и ногах ( $\Delta$ САД<sub>н</sub>), а также лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ). Маркерами атеросклеротического поражения артерий считались значения  $|\Delta$ САД<sub>р</sub>|  $\geq 15$  мм рт.ст. или  $|\Delta$ САД<sub>н</sub>|  $\geq 15$  мм рт.ст., или ЛПИ  $\leq 0,9$ .

**Результаты.** Значительная асимметрия САД ( $\geq 15$  мм рт.ст.) была выявлена у 7,7% [95% доверительный интервал (ДИ) 5,5-10,6%] обследованных на верхних конечностях и у 6,8% (95% ДИ 4,8-9,6%) на нижних конечностях. Отношение рисков выявления асимметрии САД ( $\geq 15$  мм рт.ст.) на верхних конечностях увеличивался на фоне артериальной гипертонии и ожирения, а на нижних конечностях – у мужчин и у лиц с сахарным диабетом. Различные количественные факторы риска развития и прогрессирования атеросклероза (возраст, индекс массы тела, окружность талии, глюкоза крови, АД) имели положительную корреляцию с величиной асимметрии САД на конечностях. Использование МОС и соответствующей комбинации признаков (асимметрия САД или ЛПИ  $\leq 0,9$ ) позволило обнаружить на этапе скрининга нарушение кровотока в артериях конечностей в 14,7% (95% ДИ 11,7-18,4%) случаев, что значимо превышает таковой только на основании ЛПИ.

**Заключение.** Выявление значительной асимметрии САД ( $\geq 15$  мм рт.ст.) на конечностях позволяет улучшить на этапе скрининга диагностику атеросклеротического поражения артерий.

**Ключевые слова:** асимметрия артериального давления на руках и ногах, атеросклероз, лодыжечно-плечевой индекс.

**Рациональная фармакотерапия в кардиологии 2015;11(5):470-476**

## Predictors of atherosclerotic lesions of limb arteries according to cardioangiologic screening of the adult population

R.A. Khokhlov<sup>1\*</sup>, A.E. Gaydashev<sup>2</sup>, N.M. Akhmedzhanov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Regional Clinical Hospital №1. Moskovskii prospekt, 151, Voronezh, 394066 Russia

<sup>2</sup>Russian Peoples' Friendship University, Mikluho-Maclaya Street, 6, Moscow, 117198 Russia

<sup>3</sup>State Research Centre for Preventive Medicine. Petroverigsky per. 10, Moscow, 101990 Russia

**Aim.** To study the predictors of atherosclerotic lesions of arteries identified through a multi-channel volume sphygmography (MCVS).

**Material and methods.** Simultaneous survey of 441 rural residents over 40 years old was performed. Synchronous registration of blood pressure (BP) on four limbs using MCVS was fulfilled, and differences in systolic BP between arms ( $\Delta$ SBP<sub>arm</sub>) and legs ( $\Delta$ SBP<sub>leg</sub>) were calculated. Ankle-brachial index (ABI) was also evaluated.  $|\Delta$ SBP<sub>arm</sub>|  $\geq 15$  mm Hg or  $|\Delta$ SBP<sub>leg</sub>|  $\geq 15$  mm Hg or ABI  $\leq 0.9$  were considered as the markers of atherosclerotic arterial disease.

**Results.** A significant asymmetry of SBP ( $\geq 15$  mmHg) was found in 7.7% [95% confidence interval (CI) 5.5-10.6%] of patients in the upper limbs and in 6.8% (95% CI 4.8-9.6%) of patients in the lower extremities. The relative risk of asymmetry of SBP ( $\geq 15$  mm Hg) in the upper limbs increased in hypertension and obesity, and in the lower limbs - in men and diabetes. Various quantitative risk factors of the onset and progression of atherosclerosis (age, body mass index, waist circumference, blood glucose, BP level) had a positive correlation with the level of asymmetry of SBP on the limbs. Using MCVS and the appropriate combinations of features (SBP asymmetry or ABI  $\leq 0.9$ ) allowed us at the stage of screening to find out blood flow disturbances in the arteries of the extremities in 14.7% (95% CI 11.7-18.4%) of patients. This detection frequency was significantly higher than that when using only ABI.

**Conclusion.** Identification of significant SBP asymmetry ( $\geq 15$  mm Hg) in the limbs may improve the diagnosis of atherosclerotic arterial disease at the stage of screening.

**Key words:** asymmetry of blood pressure in the upper and lower limbs, atherosclerosis, ankle-brachial index.

**Ration Pharmacother Cardiol 2015;11(5):470-476**

\*Автор ответственный за переписку (Corresponding author): khokhlovroman@gmail.com

Одним из эффективных способов снижения инвалидности и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации является программа диспансеризация взрослого населения, представляю-

щая комплекс мероприятий, направленных на раннее обнаружение хронических неинфекционных заболеваний и факторов риска их развития [1, 2].

Первым этапом диспансеризации является скрининг населения, во время которого для каждого прошедшего обследование пациента определяется суммарный сердечно-сосудистый риск фатальных осложнений по шкале SCORE. Несмотря на свою простоту, данная модель чувствительна к точности определения общего холестерина и АД, в стандартной версии оцениваются лишь лица 40-65 лет. Модель не используется у пациентов

Сведения об авторах:

**Хохлов Роман Анатольевич** – д.м.н., зав. областным кардиологическим диспансером ОКБ №1 Воронежской области

**Гайдашев Андрей Эдуардович** – к.м.н., доцент кафедры функциональной диагностики РУДН

**Ахмеджанов Надир Мигдатович** – к.м.н., в.н.с. отдела профилактики метаболических нарушений ГНИЦ ПМ

с клиническими проявлениями атеросклероза и СД, не учитываются другие важные клинические характеристики (уровень триглицеридов, глюкозы, приём антигипертензивных средств, статинов и т.д.) [3].

Имея в виду эти особенности шкалы SCORE в рамках стандартных процедур диспансеризации, нами было проведено дополнительное обследование 522 взрослых жителей Богучарского района Воронежской области с помощью многоканальной объёмной сфигмографии (МОС). Использование МОС на этапе скрининга обосновывалось информативностью метода, его высокой пропускной способностью, а также низкими затратами, при этом в качестве маркеров атеросклеротического поражения магистральных артерий выступала значительная асимметрия систолического АД (САД) на руках или ногах, достигающая 15 мм рт.ст., а также лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ)  $\leq 0,9$ . Основные результаты этой работы опубликованы ранее [4-11].

В данной статье представлен анализ взаимосвязи маркеров атеросклеротического поражения артерий конечностей (асимметрия САД на руках или ногах, снижение ЛПИ), обнаруженных при проведении МОС, с исходными демографическими и клиническими характеристиками обследованных.

## Материал и методы

В 2014 г. было последовательно обследовано 522 жителя Богучарского района Воронежской области старше 18 лет, у которых, помимо стандартных процедур в рамках диспансеризации, после 5-мин периода адаптации в горизонтальном положении с помощью компьютерного комплекса ABI-System 100 (BOSO, Germany) выполнялось одномоментное синхронное измерение систолического и диастолического АД на верхних и нижних конечностях. Для каждой из четырёх конечностей определялась асимметрия САД на руках ( $\Delta\text{САД}_r$ ) и ногах ( $\Delta\text{САД}_n$ ). Дополнительно автоматически рассчитывались значение ЛПИ и скорость каротидно-фemorальной пульсовой волны (сfPWV). Маркерами атеросклеротического поражения артерий являлись абсолютные значения  $|\Delta\text{САД}_r| \geq 15$  мм рт.ст.,  $|\Delta\text{САД}_n| \geq 15$  мм рт.ст., ЛПИ  $\leq 0,9$  и, кроме того, cfPWV  $> 10$  м/с [6-14].

Обработка результатов выполнялась с помощью программы Statistica 10.0 (Statsoft Inc., США). Для сравнения переменных использовался критерий Манна-Уитни,  $\chi^2$ , точный критерий Фишера. Зависимости оценивались с помощью коэффициента корреляции Спирмена. Доверительный интервал (ДИ) долей рассчитывался на основании откорректированного метода Вальда, а отношение рисков (ОР) их ДИ – с помощью программы EpiInfo™ 7.15.0. Различия считались значимыми при  $p < 0,05$ .

## Результаты

Среди 522 пациентов, включённых в исследование, доля лиц 40 лет и старше составила 441 (84,5%) человек, в числе которых было 99 мужчин (средний возраст  $57,1 \pm 8,6$ ) и 342 женщины (средний возраст  $56,0 \pm 8,5$ ). Учитывая, что основными носителями высокого сердечно-сосудистого риска (ССР) в популяции являются лица старшего возраста, дальнейший анализ результатов скрининга с использованием МОС был выполнен для лиц 40 лет и старше [3, 14, 15].

Среди обследованных, достигших 40 лет, признаки атеросклеротического повреждения артерии любой верхней конечности ( $|\Delta\text{САД}_r| \geq 15$  мм рт.ст.) были обнаружены у 34 (7,7%; 95% ДИ 5,5-10,6%) и любой нижней конечности ( $|\Delta\text{САД}_n| \geq 15$  мм рт.ст.) – у 30 (6,8%; 95% ДИ 4,8-9,6%) пациентов. Патологическое значение ЛПИ хотя бы на одной нижней конечности регистрировалось в 12 (2,7%; 95% ДИ 1,5-4,8%) случаях. Поражение артерий любой конечности на основании комбинации признаков ( $|\Delta\text{САД}_r| \geq 15$  мм рт.ст. или  $|\Delta\text{САД}_n| \geq 15$  мм рт.ст., или ЛПИ  $\leq 0,9$ ) было выявлено у 65 (14,7%; 95% ДИ 11,7-18,4%) скринированных лиц. Повышение cfPWV  $> 10$  м/с как общий признак субклинического поражения артериальной системы отмечалось у 144 (32,7%; 95% ДИ 28,4-37,2%) пациентов.

В табл. 1 представлено сравнение основных характеристик обследованных пациентов в зависимости от выявленных у них на основании МОС признаков атеросклеротического поражения артерий верхних ( $|\Delta\text{САД}_r| \geq 15$  мм рт.ст.) или нижних конечностей ( $|\Delta\text{САД}_n| \geq 15$  мм рт.ст.).

Как видно, пациенты с атеросклеротическим поражением артерий верхних конечностей были значимо старше, у них был выше индекс массы тела (ИМТ), больше окружность талии (ОТ), значение АД, концентрация глюкозы и креатинина, а также выше значение cfPWV. У обследованных со значительной асимметрией САД на руках значимо чаще встречалось ожирение и артериальная гипертензия (АГ). Среди пациентов со значительной асимметрией САД на ногах наблюдалось преобладание мужчин, у них выше было значение САД и cfPWV, а также отмечалась тенденция к более высокой частоте сопутствующего СД ( $p=0,0852$ ).

В табл. 2 представлено сопоставление основных клинических характеристик пациентов в зависимости от порогового значения ЛПИ.

Как видно из табл. 2, для пациентов со сниженным значением ЛПИ ( $\leq 0,9$ ) было характерно более высокое значение САД и тенденция к повышению концентрации глюкозы крови. Кроме того, у данной категории скринированных значимо чаще встречался СД, а также отмечалась тенденция в виде более высокой частоты мозговых инсультов в анамнезе. У пациентов со

Таблица 1. Сравнение характеристик пациентов со значительной асимметрией АД на руках и ногах

Характеристики	$ \Delta\text{САДр}  < 15 \text{ мм рт.ст.}$ (n=407)	$ \Delta\text{САДр}  \geq 15 \text{ мм рт.ст.}$ (n=34)	$ \Delta\text{САДн}  < 15 \text{ мм рт.ст.}$ (n=411)	$ \Delta\text{САДн}  \geq 15 \text{ мм рт.ст.}$ (n=30)
Возраст, лет	55 (51-62)	60 (54-65)**	56 (51-61)	55,5 (52-64)
Мужской пол, n (%)	92 (22,6)	7 (20,6)	88 (21,4)	11 (37)*
Курение, n (%)	38 (9,3)	3 (8,8)	37 (9,0)	4 (13)
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	28,9 (26,2-33,1)	33,5 (29,8-37,6)***	29,4 (26,2-33,3)	29,0 (26,3-34,6)
Окружность талии, см	95 (87-106)	105 (94-117)**	97 (88-107)	93 (85-107)
Систолическое АД, мм рт.ст.	144 (128-158)	160 (135-182)**	144 (128-158)	161 (139-173)***
Диастолическое АД, мм рт.ст.	91 (84-100)	104 (85-116)**	91 (84-102)	96 (87-105)
Общий холестерин, ммоль/л	5,3 (4,7-6,0)	5,5 (4,7-6,0)	5,3 (4,7-6,0)	5,5 (5,0-6,1)
Глюкоза, ммоль/л	4,9 (4,6-5,7)	5,5 (5,0-6,1)**	4,9 (4,6-5,7)	5,1 (4,7-7,8)
Креатинин, мкмоль/л	86 (76-95)	95 (90,2-107)*	89,5 (76-97)	85 (72-100)
Ожирение (ИМТ $\geq$ 30 кг/м <sup>2</sup> ), n (%)	176 (43,2)	24 (71)**	187 (45,5)	13 (43)
Артериальная гипертензия, n (%)	205 (50,4)	23 (67,7)*	210 (51,1)	18 (60)
ИБС, n (%)	67 (16,5)	8 (24)	68 (16,6)	7 (23)
Стенокардия, n (%)	61 (15)	7 (20,6)	62 (15,1)	6 (20)
Инфаркт миокарда, n (%)	11 (2,7)	2 (6)	12 (2,9)	1 (3)
АКШ/ЧКВ, n (%)	7 (1,7)	1 (3)	7 (1,7)	1 (3)
Мозговой инсульт, n (%)	16 (3,9)	2 (6)	16 (3,9)	2 (7)
Сахарный диабет, n (%)	61 (14,9)	8 (24)	61 (14,8)	8 (27)
cfPWV, м/с	8,8 (7,6-10,3)	10,4 (9,0-11,8)***	8,9 (7,7-10,3)	10,6 (8,1-12,3)**
$ \Delta\text{САДр}  \geq 15 \text{ мм.рт.ст.}, n (\%)$	-	-	34 (8,3)	0
$ \Delta\text{САДн}  \geq 15 \text{ мм.рт.ст.}, n (\%)$	30 (7,4)	0	-	-

АКШ/ЧКВ – аортокоронарное шунтирование/чрескожное коронарное вмешательство; ИБС – ишемическая болезнь сердца; cfPWV – скорость каротидно-фemorальной пульсовой волны;  $|\Delta\text{САДр}|$  – абсолютная разница систолического артериального давления на руках и  $|\Delta\text{САДн}|$  – на ногах  
Сравнение количественных критериев с помощью критерия Манна-Уитни, качественных с помощью критерия  $\chi^2$  и точного критерия Фишера  
Количественные данные представлены как Ме (LQ-UQ), качественные – как абсолютное значение и доля  
\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$  – по сравнению с аналогичным показателем в противоположной группе

сниженным значением ЛПИ чаще встречалась асимметрия САД как на руках, так и на ногах.

В табл. 3 представлены ОР наличия атеросклеротического поражения артерии верхних и нижних конечностей на основании выявления значительной асимметрии САД ( $\geq 15$  мм рт.ст.), а также снижения ЛПИ  $< 0,9$ . Как следует из представленных данных, при проведении МОС факторами риска поражения артерий верхних конечностей являлись АГ и ожирение, а артерий нижних конечностей – такими факторами могли быть мужской пол и СД. В то же время значимыми факторами риска снижения ЛПИ  $< 0,9$  являлись СД, наличие инсульта в анамнезе, а также регистрация значительной асимметрии САД на руках или ногах.

На рис. 1 представлено пересечение множества пациентов с выраженной асимметрией САД на ногах ( $\geq 15$  мм рт.ст.) и множества пациентов с ЛПИ  $\leq 0,9$ . Как видно из данного рисунка, у пациентов со значительной асимметрией САД на ногах только в 13% (n=4) отмечалось также и снижение ЛПИ. В свою очередь, среди лиц с ЛПИ  $\leq 0,9$  выраженная асимметрия САД на ногах выявлялась в 33% (n=4).

Таким образом, с учётом частичного пересечения указанных двух множеств, признаки атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей ( $|\Delta\text{САДн}| \geq 15$  мм рт.ст. или ЛПИ  $\leq 0,9$ ) обнаруживались в целом у 38 (8,6%; 95% ДИ 6,0-11,2%) обследованных.

В табл. 4 представлены данные корреляционного анализа для трёх выбранных маркеров атеросклеротического поражения артерий конечностей ( $|\Delta\text{САДр}| \geq 15$  мм рт.ст.,  $|\Delta\text{САДн}| \geq 15$  мм рт.ст., ЛПИ  $\leq 0,9$ ) и основных количественных параметров анализируемой выборки.

Как видно из таблицы, между возрастом и величиной  $|\Delta\text{САДр}|$  или  $|\Delta\text{САДн}|$  наблюдалась значимая слабая положительная корреляция, а между возрастом и ЛПИ – значимая слабая отрицательная корреляция. С увеличением значений ИМТ, ОТ, САД на руках и ногах, концентрации глюкозы значимо увеличивалось значение  $|\Delta\text{САДр}|$ . Асимметрия САД на ногах значимо слабо коррелировала с ОТ и величиной САД на руках. Для ЛПИ была показана значимая отрицательная корреляция

Таблица 2. Сравнение характеристик пациентов с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей по данным ЛПИ

Характеристики	ЛПИ > 0,9 (n=429)	ЛПИ ≤ 0,9 (n=12)	p
Возраст, лет	56 (51-62)	60 (53-68)	0,1262
Мужской пол, n (%)	95 (22,1)	4 (33)	0,5718
Курение, n (%)	40 (9,3)	2 (17)	0,8971
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	29,4 (26,2-33,3)	32,5 (27,0-37,9)	0,1052
Окружность талии, см	96 (87-106,5)	97 (93-127)	0,3499
Систолическое АД, мм рт.ст.	144 (128-160)	170 (143-183)	0,0024
Диастолическое АД, мм рт.ст.	91 (84-102)	95 (83,5-108,5)	0,5989
Общий холестерин, ммоль/л	5,3 (4,7-6,0)	5,5 (5,2-5,8)	0,5957
Глюкоза, ммоль/л	4,9 (4,6-5,7)	6,4 (4,8-8,5)	0,0831
Креатинин, мкмоль/л	89,3 (76-97)	95 (93-109)	0,9896
Ожирение (ИМТ≥30 кг/м <sup>2</sup> ), n (%)	194 (45,2)	6 (50)	0,7430
Артериальная гипертония, n (%)	219 (51,1)	9 (75)	0,1015
ИБС, n (%)	72 (16,8)	3 (25)	0,7206
Стенокардия, n (%)	65 (15,2)	3 (25)	0,3515
Инфаркт миокарда, n (%)	13 (3,0)	0	0,8002
АКШ/ЧКВ, n (%)	7 (1,6)	1 (8%)	0,1995
Мозговой инсульт, n (%)	16 (3,7)	2 (17)	0,0815
Сахарный диабет, n (%)	62 (14,5)	7 (58)	0,00004
сfPWV, м/с	8,9 (7,7-10,4)	8,6 (7,2-12,1)	0,6679
ΔСАДр  ≥ 15 мм.рт.ст., n (%)	31 (7,2)	3 (25)	0,0570
ΔСАДн  ≥ 15 мм.рт.ст., n (%)	22 (5,1)	8 (67)	<0,0001

АКШ/ЧКВ – аортокоронарное шунтирование или чрескожное коронарное вмешательство;  
 |ΔСАДр| – абсолютная разница систолического артериального давления на руках и |ΔСАДн| – на ногах;  
 сfPWV – скорость каротидно-фemorальной пульсовой волны; ЛПИ – лодыжечно-плечевой индекс  
 Сравнение количественных критериев с помощью критерия Манна-Уитни, качественных – с помощью критерия χ<sup>2</sup>, точного критерия Фишера  
 Количественные данные представлены как Ме (LQ-UQ), качественные – как абсолютное значение и доля

Таблица 3. Относительные риски поражения артерий верхних и нижних конечностей для разных маркеров атеросклероза

Фактор риска*	Относительный риск и 95% доверительный интервал
Для  ΔСАДр  ≥ 15 мм рт.ст.	
Артериальная гипертония	2,89 (1,42-5,90)
Ожирение (ИМТ≥30 кг/м <sup>2</sup> )	1,95 (0,98-3,91)
Для  ΔСАДн  ≥ 15 мм рт.ст.	
Мужской пол	2,0 (0,99-4,06)
Сахарный диабет	1,96 (0,91-4,22)
Для ЛПИ≤0,9	
Мозговой инсульт в анамнезе	4,70 (1,11-19,89)
Сахарный диабет	1,91 (1,17-3,12)
ΔСАДр  ≥ 15 мм рт.ст.	3,99 (1,13 -14,05)
ΔСАДн  ≥ 15 мм рт.ст.	27,4 (8,75-85,81)

|ΔСАДр| – абсолютная разница систолического артериального давления на руках; |ΔСАДн| – абсолютная разница систолического артериального давления на ногах; ЛПИ – лодыжечно-плечевой индекс

с величиной САД на руках и концентрацией глюкозы в крови обследуемых. Скорость пульсовой волны (сfPWV), являющаяся общепризнанным критерием атеросклеротического поражения артерий, значимо положительно коррелировала с величиной |ΔСАДр| и |ΔСАДн| и, наоборот, отрицательно – с величиной ЛПИ.

На рис. 2 представлены графики рассеяния для показателей |ΔСАДр|, |ΔСАДн| и ЛПИ.

Как видно из графика, между значением ЛПИ и величиной асимметрии САД на руках и ногах имелась значимая слабая отрицательная корреляция. Причём величина этой корреляции между |ΔСАДн| и ЛПИ (ρ=-0,24; p<0,0001), а также между |ΔСАДр| и ЛПИ (ρ=-0,16; p=0,0007) не могла объяснить всех изменений ЛПИ в зависимости от разницы САД на руках или ногах, поскольку доля объясняемой дисперсии ЛПИ (ρ<sup>2</sup>\*100%) для первой пары признаков составила не более 6%, а для второй – не более 3%. Между величиной |ΔСАДр| и |ΔСАДн| также была установлена значимая слабая положительная корреляция (ρ=0,11; p=0,0213).

Таблица 4. Взаимосвязь количественных признаков и маркеров атеросклероза

Характеристики	ΔСАД <sub>р</sub>  , мм рт.ст.		ΔСАД <sub>н</sub>  , мм рт.ст.		ЛПИ	
	ρ	p	ρ	p	ρ	p
Возраст, лет	0,12	<b>0,0118</b>	0,10	<b>0,0362</b>	-0,16	<b>0,0008</b>
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	0,17	<b>0,0004</b>	0,09	0,0665	-0,05	0,2542
Окружность талии, см	0,17	<b>0,0030</b>	0,12	<b>0,0439</b>	-0,11	0,0626
Систолическое АД на руках, мм рт.ст.	0,16	<b>0,0006</b>	0,13	<b>0,0063</b>	-0,39	<b>&lt;0,0001</b>
Систолическое АД на ногах, мм рт.ст.	0,20	<b>&lt;0,0001</b>	0,09	0,0516	-0,01	0,7965
Общий холестерин, ммоль/л	0,03	0,5638	-0,02	0,5794	-0,003	0,9509
Глюкоза, ммоль/л	0,16	<b>0,0006</b>	0,08	0,1084	-0,11	<b>0,0345</b>
Креатинин, мкмоль/л	0,004	0,9614	0,006	0,9651	-0,07	0,4805
сfPWV, м/с	0,20	<b>&lt;0,0001</b>	0,15	<b>0,0014</b>	-0,21	<b>&lt;0,0001</b>

Систолическое артериальное давление на правой руке и правой ноге, соответственно; cfPWV – скорость каротидно-феморальной пульсовой волны; |ΔСАД<sub>р</sub>| – абсолютная разница систолического артериального давления на руках; |ΔСАД<sub>н</sub>| – абсолютная разница систолического артериального давления на ногах; ЛПИ – лодыжечно-плечевой индекс  
Зависимость между признаками оценивалась с помощью коэффициентов корреляции Спирмена (ρ)

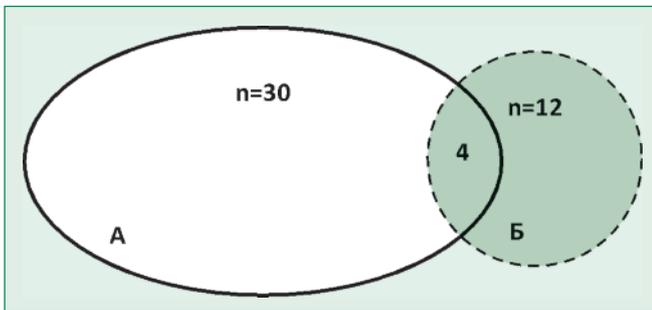


Рисунок 1. Пересечение множества пациентов с асимметрией систолического АД на ногах более 15 мм.рт.ст (А) и пациентов с ЛПИ≤0,9 (Б)

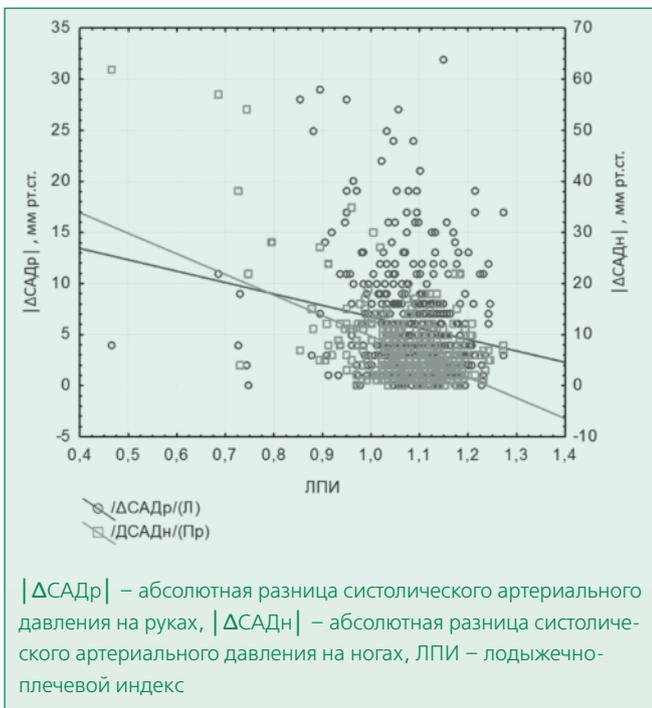


Рисунок 2. График рассеяния для значений лодыжечно-плечевого индекса и абсолютной разницы артериального давления на руках и ногах (n=441)

### Обсуждение

В данной работе впервые была предпринята попытка оценить эффективность использования МОС при проведении скрининга взрослого населения. Выбор данной методики объяснялся необходимостью дополнить набор достаточно простых диагностических инструментов (анамнез, антропометрия, шкала SCORE и т.д.), тестом, способным обнаруживать признаки бессимптомного атеросклеротического поражения артерий без существенных дополнительных затрат. В данном исследовании для выявления нарушений артериального кровообращения нами использовалась комбинация нескольких признаков ( $|\Delta\text{САД}_р| \geq 15$  мм рт.ст.,  $|\Delta\text{САД}_н| \geq 15$  мм рт.ст., ЛПИ  $\leq 0,9$ ). В то время как позиция ЛПИ и cfPWV, являющихся маркерами атеросклеротического поражения и факторами неблагоприятного прогноза, в современных руководствах хорошо определена, значение асимметрии АД на руках или ногах для диагностики и прогноза ещё изучается [14-17].

В одном из первых мета-анализов, опубликованном на эту тему, было показано, что частота встречаемости  $|\Delta\text{САД}_р| \geq 10$  и  $|\Delta\text{САД}_р| \geq 20$  мм рт.ст. может составлять 19,6% (95% ДИ 18,0-21,3%) и 4,2% (95% ДИ 3,4-5,1%), соответственно [12]. Позднее в специально спланированном проспективном исследовании 247 пациентов с АГ, проживающих в сельской местности, было показано, что 23% больных имели разницу САД на руках, равную 10 мм рт.ст., а 3% – 20 мм рт.ст. [6]. Данные авторитетного Фрамингемского эпидемиологического проекта показали, что асимметрия САД на руках более 10 мм рт.ст. может встречаться у 26,2% здоровых старше 40 лет, что вполне сопоставимо с полученными нами результатами [10].

В одном из последних мета-анализов, включавшем данные 20 исследований, было продемонстрировано,

что разница САД на руках, превышающая 15 мм рт.ст., является не только предиктором поражения периферических артерий и цереброваскулярной патологии, но и значимо ассоциируется с увеличением риска сердечно-сосудистой и общей смертности [7]. Похожие выводы сделаны при длительном наблюдении за пациентами с СД, а также хронической болезнью почек [18, 19].

В проспективном китайском исследовании пожилых людей, в котором АД регистрировалось одновременно и на четырёх конечностях, асимметрию САД на руках >15 мм рт.ст. имели 1,3% мужчин и 2,1% женщин, а такую же по величине разницу САД на ногах – 8,2% мужчин и 7,7% женщин, что согласуется с полученными нами данными [8]. Длительное наблюдение за участниками этого проекта показало, что асимметрия САД и на руках и на ногах независимо от величины АД является фактором риска как сердечно-сосудистой, так и общей смертности [8].

В нескольких исследованиях изучалась взаимосвязь асимметрии САД на конечностях с различными клиническими характеристиками. В частности, анализ данных Фрамингемского исследования показал, что асимметрия САД на руках превышающая 10 мм рт.ст. значимо чаще встречается у лиц старшего возраста, с более высоким уровнем САД и общего холестерина, а также на фоне СД [10].

В работе Z. Zhang и соавт. (2013) была выявлена значимая положительная корреляция между величиной асимметрии САД на лодыжках и возрастом, ИМТ, ОТ, концентрацией общего холестерина и глюкозы, являющихся, как известно компонентами метаболического синдрома [13]. Дополнительный многофакторный анализ продемонстрировал, что предикторами значительной асимметрии САД на ногах служили возраст, ОТ, концентрация глюкозы крови и наличие АГ в анамнезе, что хорошо согласуется с полученными нами результатами. Важно отметить, что Z. Zhang и соавт. (2013) установили значимую отрицательную корреляцию между значениями  $\Delta\text{САДн}$  и ЛПИ. Величина этой корреляции ( $-0,395$ ;  $p \leq 0,001$ ) оказалась вполне сопоставима с результатами нашего анализа ( $-0,24$ ;  $p < 0,0001$ ), при этом доля объясняемой дисперсии ЛПИ ( $r^2 \cdot 100\%$ ) в зависимости от изменений  $\Delta\text{САДн}$  составила не более 16%. Кроме того, Z. Zhang и соавт. (2013) удалось показать, что из 165 пациентов с  $|\Delta\text{САДн}| \geq 16$  мм рт.ст. только 37 (22,4%) имели ЛПИ  $\leq 0,9$  [13]. Таким образом, между такими маркерами атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей, как  $\Delta\text{САДн}$  и ЛПИ нет полного перекрытия, и, следовательно, эти два критерия могут использоваться независимо друг от друга, что представляется особенно важным при «феномене псевдо-

нормализации» ЛПИ на фоне двухстороннего поражения артерий верхних конечностей. Кроме того, важность синхронного определения АД на четырёх конечностях может быть особенно актуальной у пациентов с артериовенозной фистулой, находящихся на гемодиализе, а также имеющих параличи конечностей [13, 19].

В последних работах также установлено, что асимметрия САД на руках значимо ассоциирована с АГ в анамнезе, высоким исходным АД, повышенной ИМТ, снижением ЛПИ, высокой скоростью пульсовой волны, а также наличием гипертрофии левого желудочка, в то же время разница САД на ногах имеет сильную связь с изменением скорости распространения пульсовой волны по нижним конечностям за счёт их атеросклеротического поражения [20, 21].

Выполненное нами исследование имело определённые ограничения. Оно было одноцентровым, одномоментным и не рандомизированным. Проект был реализован в сельской местности, в него включались только лица, обратившиеся в медицинское учреждение для прохождения диспансеризации, при этом не использовался метод эталонной верификации атеросклеротических поражений артерий. Тем не менее, результаты данной работы могут быть взяты за основу при проведении аналогичных скрининговых исследований, во время которых выполняется лишь предварительная сортировка пациентов.

Важными преимуществами использованного метода МОС является его высокая пропускная способность (до 6-8 пациентов в час с учётом времени подготовки и собственно измерения), возможность проведения исследования средним медицинским работником, независимая от оператора точность синхронного определения АД на руках и ногах, возможность диагностировать возможные нарушения артериального кровотока на основании нескольких независимых критериев ( $\Delta\text{САДр}$ ,  $\Delta\text{САДн}$ , ЛПИ,  $\text{cfPWV}$ ).

## Заключение

Таким образом, органично дополняя стандартные процедуры диспансеризации, МОС может быть выбрана в качестве основы для системы кардиоангиологического скрининга, при этом выявление значительной асимметрии САД на руках и ногах расширяет возможности диагностики атеросклеротического поражения артерий в отличие от традиционного – используемого для этих целей расчёта только величины ЛПИ.

**Конфликт интересов.** Все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## Литература

1. Order of the Health Ministry on December 3 2012 № 1006n "Procedure for medical examination of certain groups of adults". In Russian (Приказ МЗ РФ от 3 декабря 2012 г. № 1006н «Порядок проведения диспансеризации определенных групп взрослого населения»).
2. Boytsov SA, Chuchalin AG, eds. Dispensary observation of patients with chronic non-communicable diseases and patients with a high risk of their development. Guidelines. Moscow: ROPNZ; 2014. In Russian (Бойцов С.А., Чучалин А.Г., редакторы. Диспансерное наблюдение больных хроническими неинфекционными заболеваниями и пациентов с высоким риском их развития. Методические рекомендации. Москва: РОПНЗ; 2014).
3. ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: the Task Force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Atherosclerosis Society (EAS). *European Heart Journal* 2011;32:1769-818.
4. Хохлов Р.А., Остроушко Н.И., Гайдашев А.Э. и др. Использование многоканальной объемной сфигмографии для кардиоангиологического скрининга взрослого населения. Рациональная фармакотерапия в кардиологии 2015;11(4):371-9. In Russian (Khokhlov R.A., Ostroushko N.I., Gaydashev A.E., et al. Multi-channel volume sphygmography in cardioangiological screening of the adult population. *Ration Pharmacother Cardiol* 2015;11(4):371-9).
5. Aboyans V, Kamineni A, Allison M. A., et al. The epidemiology of subclavian stenosis and its association with markers of subclinical atherosclerosis: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Atherosclerosis* 2010; 211: 266 -70.
6. Clark C.E., Campbell J.L., Powell R.J. The interarm blood pressure difference as predictor of cardiovascular events in patients with hypertension in primary care: cohort study. *Journal of Human Hypertension*. 2007; 21, 633-638.
7. Clark CE, Taylor RS, Shore AC, et al. Association of a difference in systolic blood pressure between arms with vascular disease and mortality: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2012;380(9838):218.
8. Sheng CS, Liu M, Zeng WF, et al. Four-Limb Blood Pressure as Predictors of Mortality in Elderly Chinese. *Hypertension* 2013; 61: 1155-60.
9. White J., Mortensen L.H., Kivimaki M., et al. Interarm differences in systolic blood pressure and mortality among US army veterans: aetiological associations and risk prediction in the Vietnam experience study. *Eur J Prev Cardiol* 2014;21(11):1394-400.
10. Weinberg I., et al. The Systolic Blood Pressure Difference Between Arms and Cardiovascular Disease in the Framingham Heart Study. *The American Journal of Medicine* 2014;127, 209-15.
11. Diehman N., Dick F., Czuprina C., et al. Oscillometric measurement of ankle-brachial index in patients with suspected peripheralvascular disease: comparison with Doppler method. *Swiss medical weekly* 2009; 139 (25-26): 357-63.
12. Clark C.E., Campbell J.L., Evans P.H., Millward A. Prevalence and clinical implications of the inter-arm blood pressure difference: a systematic review. *Journal of Human Hypertension* 2006; 20: 923-931.
13. Zhang Z., Ma J., Tao X., et al. The Prevalence and Influence Factors of Inter-Ankle Systolic Blood Pressure Difference in Community Population. *PLoS ONE* 2013; 8(8): e70777.
14. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. *Journal of Hypertension* 2013; 31:1281-357.
15. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). *Eur Heart J* 2012;33:1635-701.
16. Criqui MH, McClelland RL, McDermott MM, et al. The Ankle-Brachial Index and Incident Cardiovascular Events in the MESA (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis) *J Am Coll Cardiol* 2010;56: 1506-12.
17. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases: Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries: the Task Force on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Artery Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal* 2011;32,2851-2906.
18. Clark C.E., Steele A.M., Taylor R.S., et al. Interarm Blood Pressure Difference in People With Diabetes: Measurement and Vascular and Mortality Implications A Cohort Study. *Diabetes Care* 2014;37: 1613-20.
19. Quiroga B, Galán I, García de Vinuesa S, et al. Interarm systolic blood pressure as a predictor of cardiovascular events in patients with chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant* 2015;30:801-6.
20. Su H-M., Lin T-H., Hsu P-C., et al. Association of Interarm Systolic Blood Pressure Difference with Atherosclerosis and LeftVentricular Hypertrophy. *PLoS ONE* 2012; 7(8): e41173.
21. Su H-M., Lin T-H., Hsu P-C., et al. Association of Bilateral Brachial-Ankle Pulse Wave Velocity Difference with Peripheral VascularDisease and Left Ventricular Mass Index. *PLoS ONE* 2014;9(2): e88331.

Поступила: 14.08.2015

Принята в печать: 19.08.2015