

ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ОБЪЕМНОЙ СФИГМОГРАФИИ В ВЫЯВЛЕНИИ МАРКЕРОВ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ АРТЕРИЙ У ЛИЦ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

Е.А. Семушина¹, Л.А. Жилевич², Л.М. Сычик³

РУП «Научно-практический центр гигиены», г. Минск¹,
ГУ «РК госпиталь инвалидов ВОВ имени П.М. Машерова»²,
УО «Белорусский государственный медицинский университет»³

УДК 616.13-004.6-053.9-079

Ключевые слова: долгожители, объемная сфигмография, артериальная жесткость.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ. Е.А. Семушина, Л.А. Жилевич, Л.М. Сычик. Возможности метода объемной сфигмографии в выявлении маркеров атеросклеротического поражения артерий у лиц пожилого и старческого возраста. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*, 2019, т. 3, № 2, с. 751–755

В статье описаны возможности метода объемной сфигмографии (ОС) с использованием аппарата VaSera VS-1500N («Fukuda Denshi» Япония) в выявлении комбинации маркеров атеросклеротического поражения артерий у долгожителей. С этой целью было проведено обследование 36 долгожителей на базе ГУ «Республиканский клинический госпиталь инвалидов Великой Отечественной войны им. П. М. Машерова». Маркерами атеросклеротического поражения артерий считались следующие изменения показателей объемной сфигмографии: сердечно-лодыжечный сосудистый индекс (cardio ankle vascular index (CAVI)) CAVI > 9 ед.; лодыжечно-плечевой индекс (ankle-brachial index (ABI)) 0,9 > ABI > 1,3; время подъема пульсовой волны на руках (right/left pulse wave rise time brachial (RB/LB UT)) RB/LB UT > 183,22 мс; время подъема пульсовой волны на ногах (right/left pulse wave rise time ancle (RA/LA UT))

RA/LA UT > 149,5 мс; пульсовое артериальное давление ПАД ≥ 60 мм рт. ст.; асимметрия САД на руках или ногах более 15 мм рт. ст. В результате проведенного обследования выявлена высокая распространенность маркеров атеросклеротического поражения артерий в группе долгожителей: CAVI > 9,0 ед. (при ABI < 0,9 ед.) – у 32 (88,89%); ABI < 0,9 ед. – 17 (47%); ABI > 1,3 ед. – у 1 (2,78%); асимметрия САД > 15 мм рт. ст. на руках – у 5 (13,89%); асимметрия САД > 15 мм рт. ст. на ногах – у 13 (36,11%); RB/LB UT > 183,22 мс – у 20 (55,56%); RA/LA UT > 149,5 мс – у 24 (66,67%); ПАД ≥ 60 мм рт. ст. – у 20 (55,56%).

Метод ОС на аппарате VaSera VS-1500N может быть использован для выявления комбинации маркеров атеросклеротического поражения артерий у долгожителей с целью динамического наблюдения и оценки эффективности проводимой медикаментозной терапии.

POSSIBILITIES OF THE VOLUME SPHYGMOGRAPHY METHOD IN IDENTIFICATION OF ATHEROSCLEROTIC ARTERIAL DAMAGE MARKERS IN ELDERLY AND SENILE PEOPLE

E. A. Siamushina, L.A. Zhilevich, L. M. Sychik

РУП «Научно-практический центр гигиены», г. Минск¹,
ГУ «РК госпиталь инвалидов ВОВ имени П.М. Машерова»²,
УО «Белорусский государственный медицинский университет»³

Key words: centenarians, volume sphygmography, arterial stiffness.

FOR REFERENCES. E. A. Siamushina, L.A. Zhilevich, L. M. Sychik. Possibilities of the volume sphygmography method in identification of atherosclerotic arterial damage markers in elderly and senile people. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardioovaskulyarnye riski* [Emergency cardiology and cardiovascular risks], 2019, vol. 3, no. 2, pp. 751–755.

The article describes the potential of the method of volume sphygmography (VS) using the VaSera VS-1500N apparatus (Fukuda Denshi, Japan) in identifying a combination of markers of atherosclerotic arterial lesions in centenarians. For this purpose, we conducted a survey of 36 centenarians at the Republican Clinical Hospital for Disabled Veterans of the Great Patriotic war named after P. M. Masherov. The following changes in indicators of volumetric sphygmography were considered as markers of atherosclerotic lesions of arteries: cardio-ankle vascular index (CAVI) > 9 units; ankle-brachial index (ABI) $0,9 > \text{ABI} > 1,3$; pulse wave rise time on arms $\text{RB} / \text{LB UT} > 183,22 \text{ ms}$; pulse wave rise time on legs $\text{RA} / \text{LA UT} > 149,5 \text{ ms}$; pulse arterial pressure (PAP) $\geq 60 \text{ mm Hg.}$, asymmetry of the SAP on the arms

or legs of more than 15 mm Hg. As a result of the survey a high prevalence of markers of atherosclerotic lesions of arteries in the group of centenarians was revealed: CAVI $> 9,0$ units (with ABI $< 0,9$ units) – 32 cases (88,89%); ABI $< 0,9$ units – 17 (47%); AVI $> 1,3$ units – 1 case (2,78%); asymmetry of SAP $> 15 \text{ mm Hg.}$ on hands – 5 cases (13,89%); asymmetry of SAP $> 15 \text{ mm Hg.}$ on legs – 13 cases (36,11%); RB / LB UT $> 183,22 \text{ ms}$ – 20 cases (55,56%); RA / LA UT $> 149,5 \text{ ms}$ – 24 cases (66,67%); PAD $\geq 60 \text{ mm Hg.}$ – 20 cases (55,56%).

The VS method must be used for identification of a combination of markers of atherosclerotic lesions of arteries in centenarians for the purpose of dynamic observation and assessment of efficiency of the drug therapy.

В процессе старения в крупных артериальных стволах наблюдается уплотнение эндотелия, атрофия мышечного слоя, уменьшение количества эластических волокон и увеличение коллагеновых, что и обуславливает снижение эластичности сосудистой стенки и развитие ее ригидности [1], это является основной причиной возрастных изменений артериального давления (АД). Возрастные пульсового (ПАД) и систолического (САД) артериального давления связывают с увеличением жесткости магистральных артерий и ростом амплитуды волны отражения, поэтому повышенное (более 60 мм рт. ст.) ПАД характеризует истинный «возраст» артерий, далеко не всегда совпадающий с биологическим возрастом пациента [2]. В Европейских рекомендациях 2018 года по лечению артериальной гипертензии (АГ) ПАД $\geq 60 \text{ мм рт. ст.}$ у людей пожилого возраста относят к факторам риска развития сердечно-сосудистых осложнений (ССО).

Ригидность артериальной стенки напрямую связана со скоростью распространения пульсовой волны (СРПВ), определение которой является стандартом измерения ригидности стенки артерий и независимым предиктором смертности от сердечно-сосудистых заболеваний [3]. Недостатком измерения любой СРПВ является ее зависимость от уровня АД в момент проведения исследования.

Японскими учеными предложен новый показатель артериальной жесткости – сердечно-лодыжечный сосудистый индекс (cardio ankle vascular index CAVI), который основан на расчете параметра жесткости β , не зависящего от текущего уровня АД у обследуемого.

Исследование артериальной жесткости с определением сердечно-лодыжечного индекса CAVI реализовано в методе объемной сфигмографии (ОС) на аппарате VaSera VS-1500N («Fukuda Denshi», Япония), который соответствует стандартам АСС/АНА 2005 года. Аппарат VaSera VS-1500N производит измерение АД осциллометрическим методом на четырех конечностях, проводит контурный анализ пульсовой волны и позво-

ляет оценить целый ряд показателей, характеризующих состояние сосудистой стенки [4].

Маркерами атеросклеротического поражения артерий считались следующие изменения показателей объемной сфигмографии: CAVI > 9 ед.; лодыжечно-плечевой индекс (ankle-brachial index (ABI)) $0,9 > \text{ABI} > 1,3$; время подъема пульсовой волны на руках (right/left pulse wave rise time brachial (RB/LB UT)) $\text{RB/LB UT} > 183,22 \text{ мс}$; время подъема пульсовой волны на ногах (right/left pulse wave rise time angle (RA/LA UT)) $\text{RA/LA UT} > 149,5 \text{ мс}$; пульсовое артериальное давление ПАД $\geq 60 \text{ мм рт. ст.}$; асимметрия САД на руках или ногах более 15 мм рт. ст.

Цель работы – изучить возможности метода ОС в выявлении комбинации маркеров атеросклеротического поражения артерий у долгожителей (лиц старше 90 лет).

Материалы и методы. На базе государственного учреждения «Республиканский клинический госпиталь инвалидов Великой Отечественной войны им. П. М. Машерова» проведено обследование 36 долгожителей методом ОС с использованием аппарата VaSera VS-1500N («Fukuda Denshi» Япония).

Среди обследованных лиц 10 женщин (26,32 %) и 26 мужчин (72,22 %). Средний возраст обследуемых составил $91,81 \pm 0,26$ лет.

Статистический анализ производился при помощи статистических пакетов «Statistica 10.0». Характер распределения определялся при помощи критерия Колмогорова-Смирнова. Признаки, не имевшие приближенно нормального распределения, описывались при помощи медианы (Me) и интерквартильного размаха – значения 25-го и 75-го процентилей, и представлялись в виде Me (P25-P75). Для определения различий между двумя независимыми группами использовался критерий U-критерий Манна – Уитни.

Результаты и обсуждение. Для корректной интерпретации данных ОС проведен опрос пациентов и изучение медицинской документации.

По данным опроса установлено, что 8,33 % обследованных долгожителей ранее курили.

По данным изучения медицинской документации установлено, что все долгожители на момент обследования имеют верифицированные диагнозы «ишемическая болезнь сердца» (ИБС) и «атеросклеротический кардиосклероз» (АКС), у 91,67 % имеется артериальная гипертензия (АГ), у 11,11 % – сахарный диабет 2-го типа. У одного долгожителя (2,78 %) установлен системный атеросклероз, также у одного (2,78 %) – аневризма брюшного отдела аорты. 8,33 % имеют в анамнезе инфаркт миокарда, 2,78 % – острое нарушение мозгового кровообращения.

Индекс CAVI позволяет оценить жесткость артерий, возраст сосудов относительно пола и возраста пациента. Согласно рекомендациям создателей прибора VaSera, патологическим считается значения индекса CAVI 9,0 ед. и выше [4].

У пациентов с величиной индекса CAVI более 9,0 ед. при коронарографии определяются гемодинамически значимые сужения коронарных артерий, а при величине 10,0 ед. и более – множественные поражения коронарных артерий [5].

Помимо индекса CAVI, в результате проведения ОС определяется еще ряд показателей: лодыжечно-плечевой индекс (ankle-brachial index ABI), отражающий состояние артериальных сосудов нижних конечностей; время подъема пульсовой волны на руках (right/left pulse wave rise time brachial RB/LB UT) и на ногах (right/left pulse wave rise time ankle RA/LA UT); баланс и асимметрия АД на руках и на ногах.

При проведении исследований сосудистой жесткости методом ОС у долгожителей, у которых наблюдается частое поражение периферических артерий нижних конечностей атеросклеротическим процессом, следует учитывать ложное снижение индекса CAVI, наблюдаемое в данной ситуации. Это обусловлено снижением уровня АД ниже очага поражения и снижением величины СРПВ на стороне атеросклеротической бляшки [6]. Именно поэтому величины индекса CAVI у пациентов с показателем индекса ABI менее 0,9 ед. не учитываются (ложно-заниженные результаты) [7].

Лодыжечно-плечевой индекс (ABI) представляет собой отношение САД на голени к САД на плечах и отражает степень стеноза артерий нижних конечностей в результате атеросклероза и используется для выявления атеросклеротических бляшек в магистральных артериях нижних конечностей [8].

В нашем исследовании снижение значения индекса ABI менее 0,9 ед. было выявлено у 17 (47,22 %) человек, при этом снижение данного показателя с одной стороны отмечалось у 9 (25 %) человек, с двух сторон –

у 8 (22,22 %) человек. Аномально высокое значение ABI (более 1,3 ед.) выявлено у 1 (2,78 %) человека, в анамнезе у него присутствовали АГ, ИБС, АКС.

Величина индекса CAVI менее 9 ед. была выявлена у 11 (30,56 %) человек. При этом, у 7 (63,64 %) из них величина индекса ABI была менее 0,9 ед., при которой значение индекса CAVI расцениваются как ложно-заниженные. Таким образом, значение индекса CAVI более 9 ед. с учетом ложно-заниженных значений, было выявлено у 32 (88,89%) долгожителей. Величина индекса CAVI менее 9 ед. выявлена у 4 (11,11 %) человек, при этом расчетный сосудистый возраст у данных лиц был меньше паспортного в 100 % случаев.

Максимальное значение индекса CAVI составило 11,7 ед. у одного обследуемого (2,78 %), при этом в анамнезе у него присутствовали ИБС, постинфарктный кардиосклероз, АГ и аневризма брюшного отдела аорты.

Показатели ОС (индекс CAVI и сосудистый возраст) в группе долгожителей в зависимости от пола представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, гендерных различий в значении индекса CAVI у долгожителей выявлено не было, при этом были выявлены значимые ($p < 0,05$) различия в сосудистом возрасте с преобладанием данного показателя у женщин. Следует отметить, что незначительное повышение L-CAVI (на 0,75 ед.) сопровождается существенным увеличением возраста сосудистой стенки слева (на 13 лет).

Дополнительным маркером атеросклеротического поражения артерий является время подъема пульсовой волны (UT). У 17 (47,22 %) долгожителей со значением индекса ABI менее 0,9 ед. увеличение показателей на ногах RA/LA UT > 149,5 мс выявлено в 100 % случаев, при этом в 70 % случаев отмечалось увеличение UT с двух сторон, в 30 % – с одной стороны.

У 18 (50%) долгожителей с нормальным значением индекса ABI ($1,3 > \text{ABI} > 0,9$ ед.) увеличение показателей RA/LA UT > 149,5 мс было выявлено у 7 (36,84 %) человек, из них в 57,14 % случаев с двух сторон и в 42,86 % – с одной стороны. Таким образом, на осно-

Таблица 1.
Показатели ОС
долгожителей
в зависимости
от пола, Ме (25-75)

Примечание:
Сердечно-лодыжечный
сосудистый индекс (cardio
ankle vascular index (CAVI)).

Показатель	Мужчины	Женщины	Статистическое значение различий
R-CAVI, ед.	9,9 (9,1–10,2)	10,3 (10,3–10,6)	$p > 0,05$
L-CAVI, ед.	9,4 (8,8–10,1)	10,2 (10,1–10,4)	$p > 0,05$
Сосудистый возраст справа, лет	80,0 (79,0–90,5)	91,0 (74,0–94,0)	$p > 0,05$
Сосудистый возраст слева, лет	79,0 (79,0–90,0)	92,0 (91,0–94,0)	$p < 0,05$

Рисунок 1.
Пересечение
множества лиц
с асимметрией САД
на голенях более
15 мм рт. ст. и лиц
с ABI менее 0,9 ед.

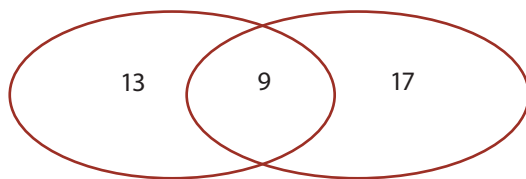


Таблица 2.
Распространенность
маркеров
атеросклеротического
поражения сосудов
по данным ОС в группе
долгожителей

Показатель	Значение	
	Количество человек	%
CAVI > 9,0 ед. при ABI > 0,9 ед.	32	88,89
ABI < 0,9 ед.	17	47,00
ABI > 1,3 ед.	1	2,78
Асимметрия САД > 15 мм рт. ст. на руках	5	13,89
Асимметрия САД > 15 мм рт. ст. на ногах	13	36,11
ПАД на руках ≥ 60 мм рт. ст.	20	55,56
RB/LB UT > 183,22 мс	20	55,56
RA/LA UT > 149,5 мс	24	66,67

Примечание: сердечно-лодыжечный сосудистый индекс (cardio ankle vascular index (CAVI)), лодыжечно-плечевой индекс (ankle-brachial index (ABI)), время подъема пульсовой волны на руках (right/left pulse wave rise time brachial (RB/LB UT)), время подъема пульсовой волны на ногах (right/left pulse wave rise time ankle (RA/LA UT)).

вании показателя времени подъема пульсовой волны RA/LA UT > 149,5 мс и индекса $1,3 < \text{ABI} < 0,9$ ед., маркеры атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей были выявлены у 24 (66,67 %) долгожителей.

Метод ОС также позволяет оценить время подъема пульсовой волны на руках RB/LB UT. У долгожителей было выявлено увеличение RB/LB UT > 183,22 мс на руках в 55,56 % случаев, при этом в 70 % случаев с двух сторон и в 30 % случаев с одной стороны.

Важным преимуществом метода ОС является не только возможность одновременно регистрировать уровень АД на верхних и нижних конечностях, но и возможность наглядной оценки баланса уровня АД в четырех сосудистых бассейнах и асимметрии между уровнями АД на руках и ногах. Асимметрия САД и на руках и на ногах независимо от величины АД является фактором риска как сердечно-сосудистой, так и общей смертности [9].

В нашем исследовании асимметрия САД на голенях более 15 мм рт. ст. выявлена у 13 (36,11 %) долгожителей, при этом у 9 (52,94 %) человек со значением ABI менее 0,9 ед. На рисунке 1 представлено пересечение множества лиц с асимметрией САД на

голенях более 15 мм рт. ст. и множества лиц с ABI менее 0,9 ед.

Как видно из данного рисунка, из 13 долгожителей с асимметрией САД на голенях только у 9 (69,23 %) человек отмечалось также снижение ABI менее 0,9 ед. Таким образом, с учетом частичного пересечения указанных двух множеств, маркеры атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей обнаружены у 26 (72,22 %) долгожителей.

Асимметрия САД на руках более 15 мм рт. ст. была выявлена у 5 (13,89 %) долгожителей. При наличии асимметрии более 15 мм рт. ст. на руках увеличение показателей RB/LB UT > 183,22 мс отмечалось у 3 (60 %) человек. Всего в группе долгожителей было выявлено увеличение RB/LB UT > 183,22 мс на руках у 20 (55,56 %) человек. Таким образом, на основании комбинации показателей: асимметрии САД на руках более 15 мм рт. ст. и увеличения показателей RB/LB UT > 183,22 мс, маркеры атеросклеротического поражения артерий верхних конечностей выявлены у 22 (56,41 %) человек.

Увеличение ПАД > 60 мм рт. ст. у пожилых пациентов признается как фактор риска развития ССО. В группе долгожителей увеличение ПАД > 60 мм рт. ст. на руках выявлено у 20 (55,56 %) человек, при этом у 3-х (15 %) из них наблюдалась асимметрия САД более 15 мм рт. ст. на руках и у 13 (65 %) человек – увеличение показателей RB/LB UT > 183,22 мс.

Распространенность маркеров атеросклеротического поражения артерий в группе долгожителей представлена в таблице 2.

Как видно из таблицы, наблюдается высокая распространенность маркеров атеросклеротического поражения артерий в группе долгожителей.

Наличие хотя бы одного маркера атеросклеротического поражения артерий выявлено у 5 (13,89 %) пациентов, сочетание двух маркеров – у 6 (16,67 %) пациентов, сочетание трех маркеров – у 8 (22,22 %) пациентов, сочетание четырех маркеров – у 11 (30,56 %) пациентов и сочетание пяти маркеров – у 5 (13,89 %) пациентов. У 1 (2,78 %) пациента не было выявлено ни одного маркера атеросклеротического поражения артерий.

Таким образом, метод ОС на аппарате VaSera-1500N может быть использован для выявления комбинации маркеров атеросклеротического поражения артерий у долгожителей с целью динамического наблюдения и оценки эффективности проводимой медикаментозной терапии.

REFERENCES

1. 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, vol. 27, no. 21, pp. 2588–2605.
2. Chursa R.V. Pul'sovoe davlenie krovi: rol' gemodinamike i prikladnye vozmozhnosti v funktsional'noy diagnostike [Pulse pressure of the blood: role in the hemodynamic and applied possibilities in functional diagnostics]. *Meditsinskie novosti*, 2013, no. 4, pp. 13–18. (in Russian).
3. Lieber A., Millasseau S., Mahmud A., Bourhis L., Mairesse S., Protogerou A., Agnoletti D., Zhang Y., Blacher J., Safar M.E. Cardiovascular prevention: relationships between arterial aging and chronic drug treatment. *J Hum Hypertens*, 2011, vol. 25, no. 9, pp. 524–531.
4. *Rukovodstvo po ekspluatazii k priboru VaSera VS-1000 CAVI plus* [Instructions for use for the device VaSera VS-1000 CAVI plus]. [Tokyo]: Fukuda Denshi, 2015. 139 s. (in Russian).
5. Miyoshi T., Doi M., Hirohata S., Sakane K., Kamikawa S., Kitawaki T., Kaji Y., Kusano K.F., Ninomiya Y., Kusachi S. Cardio-ankle vascular index is independently associated with the severity of coronary atherosclerosis and left ventricular function in patients with ischemic heart disease. *J Atheroscler Thromb*, 2010, vol. 17, no. 3, pp. 249–258.
6. Vasyuk Yu.A., Ivanova S.V., Shkol'nik E.L., Kotovskaya Yu.V., Milyagin V.A., Oleynikov V.E., Orlova Ya.A., Sumin A.N., Baranov A.A., Boyzov S.A. [i dr.] Soglasovannoe mnenie rossiyskikh ekspertov po ozenke arterial'noy zhestkosti v klinicheskoy praktike [Consensus of Russian experts on the evaluation of arterial stiffness in clinical practice]. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*, 2016, vol. 15, no. 2, pp. 4–19. (in Russian).
7. Pogodina M.V., Milyagina I.V. Ob'emnaya sfigmografiya – odin iz znachimykh metodov opredeleniya arterial'noy zhestkosti u bol'nykh terapevticheskogo profilya [Volume sphygmography is one of the most important methods for the determination of arterial stiffness at the patients of therapeutic profile]. *Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoy meditsinskoy akademii*, 2017, vol. 16, no. 2, pp. 101–106. (in Russian).
8. Yamashina A., Tomiyama H., Takeda K., Tsuda H., Arai T., Hirose K., Koji Y., Hori S., Yamamoto Y. Validity, reproducibility and clinical significance noninvasive brachial-ankle pulse wave velocity measurement. *Hypertension Research*, 2002, vol. 25, no. 3, pp. 359–364.
9. Sheng C.S., Liu M., Zeng W.F., Huang Q.F., Li Y., Wang J.G. Four-Limb Blood Pressure as Predictors of Mortality in Elderly Chinese. *Hypertension*, 2013, vol. 61, no. 6, pp. 1155–1160.

Послупила 31.10.2019