

СВЯЗЬ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО АОРТАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ, ОФИСНОГО И СУТОЧНОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПОРАЖЕНИЯ ОРГАНОВ-МИШЕНЕЙ

Екатерина Евгеньевна ЦВЕТКОВА, Людмила Дмитриевна ЛАТЫНЦЕВА,
Александр Александрович КУЗНЕЦОВ

*НИИ терапии и профилактической медицины –
филиал ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН
630089, г. Новосибирск, ул. Бориса Богаткова, 175/1*

Цель исследования – в сравнительном ключе изучить связь параметров центрального аортального давления (ЦАД), офисного и суточного артериального давления с показателями поражения органов-мишеней. **Материал и методы.** В открытое одномоментное наблюдение типа серии случаев включены 47 последовательных амбулаторных и госпитальных пациентов (22 мужчин и 25 женщин) в возрасте 19–70 лет. Программа исследования включала антропометрию, измерение офисного и суточного артериального давления, аппланационную тонометрию лучевой артерии, запись ЭКГ покоя, эхокардиографию, биохимический анализ крови. При анализе данных использовали методы описательной статистики и общую линейную модель (GLM). **Результаты.** ЦАД сопоставимо с офисным артериальным давлением и в большей степени, чем суточное артериальное давление, ассоциировано с индикаторами гипертрофии левого желудочка. Систолическое ЦАД было связано со всеми использованными в исследовании электрокардиографическими и эхокардиографическими индексами. Из параметров ЦАД, характеризующих амплификацию и аугментацию пульсовой волны, лишь неаугментированная амплификация систолического давления ассоциировалась с признаками гипертрофии левого желудочка, но показатели амплификации и аугментации пульсовой волны были достаточно тесно связаны с расчетной скоростью клубочковой фильтрации. **Заключение.** Результаты настоящего исследования обосновывают актуальность использования параметров ЦАД дополнительно к традиционным методам определения артериального давления.

Ключевые слова: центральное аортальное давление, поражение органов-мишеней.

Конфликт интересов. Конфликт интересов не заявляется.

Благодарности. Работа выполнена в рамках бюджетной темы по Государственному заданию № АААА-А17-117112850280-2.

Автор для переписки: Цветкова Е.Е., e-mail: TL-OXA@mail.ru

Для цитирования: Цветкова Е.Е., Латынцева Л.Д., Кузнецов А.А. Связь параметров центрального аортального давления, офисного и суточного артериального давления с показателями поражения органов-мишеней. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2019; 39 (5): 102–109. doi: 10.15372/SSMJ20190512.

ASSOCIATION BETWEEN PARAMETERS OF CENTRAL AORTIC PRESSURE, OFFICE AND AMBULATORY BLOOD PRESSURE AND INDICATORS OF TARGET ORGANS DAMAGE

Ekaterina Evgen'evna TSVETKOVA, Lyudmila Dmitrievna LATYNTSEVA,
Aleksandr Aleksandrovich KUZNETSOV

*Research Institute of Internal and Preventive Medicine –
Branch of Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics of SB RAS
630089, Novosibirsk, Boris Bogatkov str., 175/1*

Aim of the study was to investigate in a comparative manner associations between the parameters of central aortic pressure, office and ambulatory blood pressure with indicators of target organ damage. **Material and methods.** 47 consecutive outpatients and hospital patients (22 men and 25 women) aged 19–70 years were included in the open one-stage follow-up of a series of cases. The study program included anthropometry, measurement of office and ambulatory blood pressure, applanation tonometry of the radial artery, recording of resting ECG, echocardiography, biochemical blood analysis. In analyzing the data, the methods of descriptive statistics and the general linear model

(GLM) were used. **Results.** Central aortic pressure is comparable to office blood pressure and, more than ambulatory blood pressure, was associated with indicators of left ventricular hypertrophy. Systolic central aortic pressure was associated with all electrocardiographic and echocardiographic indices used in the study. Of the central aortic pressure parameters characterizing the amplification and augmentation of the pulse wave, only non-augmented amplification of systolic pressure was associated with signs of left ventricular hypertrophy, but the amplification and augmentation of the pulse wave showed a sufficiently high degree of association with estimated glomerular filtration rate. **Conclusion.** The results of this study substantiate the relevance of using aortic pressure parameters in addition to traditional methods for determining blood pressure.

Key words: central aortic pressure, target organ damage.

Conflict of interests. Authors declare lack of the possible conflicts of interests.

Acknowledgments. The work was carried out as part of the budget theme for State Assignment No. AAAA-A17-117112850280-2.

Correspondence author: Tsvetkova E.E., e-mail: TL-OXA@mail.ru

Citation: Tsvetkova E.E., Latyntseva L.D., Kuznetsov A.A. Association between parameters of central aortic pressure, office and ambulatory blood pressure and indicators of target organs damage. *Sibirskiy nauchnyy meditsinskiy zhurnal = Siberian Scientific Medical Journal*. 2019; 39 (5): 102–109. [In Russian]. doi: 10.15372/SSMJ20190512.

В настоящее время в диагностике и лечении артериальной гипертензии руководствуются значениями артериального давления (АД) в плечевой артерии, полученными в результате офисного измерения, суточного мониторирования АД (СМАД) и домашнего мониторирования АД (ДМАД). Известно, что АД меняется вдоль артериального русла вследствие явлений амплификации давления от проксимальных артерий к дистальным и аугментации вследствие отраженной волны [15]. АД в плечевой артерии не является эквивалентом центрального аортального давления (ЦАД), которое, по некоторым данным, более ассоциировано с поражением органов-мишеней (ПОМ) при артериальной гипертензии [16, 17, 20].

Недавний метаанализ показал, что ЦАД, в сравнении с офисным АД (оАД) в плечевой артерии, более ассоциировано с большинством исследуемых показателей доклинического ПОМ [12]. H.L. Vooyesen et al. [6] установили, что с включением в исследование показателей ЦАД, а не АД в плечевой артерии увеличена способность прогнозировать ПОМ у людей с высоким нормальным АД. Данные исследования M. Shimizu et al. [18] свидетельствуют о том, что изменение ЦАД может быть важной терапевтической целью в дополнение к оАД в плечевой артерии и ДМАД во время подбора антигипертензивной терапии. В работе J.P. Lekakis et al. [13] показано, что центральное систолическое АД более ассоциировано с гипертрофией левого желудочка (ГЛЖ), чем систолическое АД в плечевой артерии по данным СМАД. Тем не менее существующие данные противоречивы. Пока нет четкого представления, каково клиническое значение ЦАД в лечении артериальной гипертензии и в профилактике ПОМ [3].

Цель настоящего исследования – в сравнительном ключе изучить связь параметров ЦАД, оАД и суточного АД (сАД) с показателями ПОМ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на базе клиники НИИ терапии и профилактической медицины – филиала ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН. Протокол клинического исследования, все прилагающиеся к нему материалы одобрены локальным этическим комитетом. Пациентам предоставили исчерпывающую устную и письменную информацию об исследовании, после чего они подписывали добровольное информированное согласие. В открытое одномоментное наблюдение типа серии случаев включены 47 последовательных амбулаторных и госпитальных пациентов (22 мужчин и 25 женщин) в возрасте 19–70 лет. Основной причиной госпитализации по типу дневного стационара и амбулаторного ведения пациентов была артериальная гипертензия. В исследование включались все последовательные пациенты, которые не попадали под критерии невключения.

Критерии невключения: 1) наличие анамнестических и физикальных данных, свидетельствующих о заболеваниях сердечно-сосудистой системы и других внутренних органов в тяжелой стадии; 2) данные о приеме перед исследованием лекарственных препаратов с влиянием на сердечно-сосудистую систему в течение времени, меньшего пяти периодов их полувыведения, включая антигипертензивные средства; 3) данные о злоупотреблении наркотическими или другими химическими веществами; 4) наличие на электрокардиограмме тахикардии (частота сердечных сокращений (ЧСС) более 100 в мин), брадикар-

дии (ЧСС менее 50 в мин), фибрилляции/трепетания предсердий, другой выраженной аритмии (более 20 % различий между соседними интервалами PP/RR), синоатриальной или атриовентрикулярной блокады 2–3-й степени, частой эктопии (более 10 % эктопических комплексов), синдрома предвозбуждения желудочков, блокады ножек пучка Гиса.

Программа исследования включала антропометрию, измерение оАД и сАД, аппланационную тонометрию лучевой артерии, запись ЭКГ покоя, эхокардиографию, биохимический анализ крови. Запись ЭКГ, определение оАД на плечевой артерии, параметров ЦАД и инициализацию СМАД последовательно осуществляли в первую половину дня в рамках одних суток. За 30 мин до начала исследования исключались физические и психологические нагрузки, курение и употребление тонизирующих напитков.

Измерение артериального давления в плечевой артерии проводили автоматическим осциллометрическим тонометром НЕМ 9000-А1 («Omron», Япония) на левой руке после не менее чем пятиминутного отдыха в положении сидя, двукратно с интервалом 2 мин. При разнице между результатами двух измерений 5 мм рт. ст. и более проводили третье дополнительное измерение. В исследовании использовали усредненные показатели. Эти же значения использовали как калибровочные при определении параметров ЦАД.

Затем с интервалом 2 мин проводили аппланационную тонометрию лучевой артерии с определением параметров ЦАД. Исследование проводили на левой руке пациента с помощью аппарата «SphygmoCor» («AtCor Medical», Австралия). Дополнительно рассчитали амплификацию систолического давления как разницу между систолическим АД на плече и центральным аортальным систолическим давлением [5], амплификацию пульсового давления – как разницу между пульсовым давлением на плече и центральным аортальным пульсовым давлением, неаугментированную амплификацию систолического давления – как разницу между значением давления на плече в точке первого систолического пика и значением центрального аортального давления в точке первого систолического пика [5].

СМАД выполняли при помощи системы суточного мониторинга «Impresario» с мониторами артериального давления «SpaceLabs 90217A» («Healthcare», США) с 15-минутным интервалом в дневные часы и с 30-минутным интервалом в ночные часы. Критериями артериальной гипертензии на плечевой артерии по результатам офисного измерения АД считали средние значе-

ния $\geq 140/90$ мм рт. ст., по результатам СМАД – среднесуточные значения $\geq 130/80$ мм рт. ст. [14]. При определении центральной аортальной гипертензии пороговым диагностическим значением считали величину ЦАД 125/90 мм рт. ст. [15].

ЭКГ покоя регистрировали в 12 общепринятых отведениях со скоростью 50 мм/с на приборе «CardiMax FX 8222» («Fukuda Denshi», Япония). В качестве электрокардиографических вольтажных индексов ГЛЖ использовали показатели для отведений от конечностей: RI, RI+SIII, RaVL [9, 19]. Данные индексы были выбраны на основании большей воспроизводимости, чем индексы для грудных отведений, в силу меньшей зависимости от точности установки электродов. Ультразвуковое исследование сердца и измерения проводили с помощью сканера «Vivid 7» («GE HealthCare Ultrasound», США) в соответствии с общепринятыми стандартами. В качестве индикаторов ГЛЖ использовали толщину межжелудочковой перегородки и задней стенки левого желудочка [14].

Биохимические показатели с использованием стандартных реактивов определяли на анализаторе «Konelab Prime 30i» («Thermo Fisher Scientific», США). Расчетную скорость клубочковой фильтрации (pСКФ) определяли по формуле из исследования по модификации питания при заболеваниях почек (MDRD) [10].

При анализе данных использовали методы описательной статистики и общую линейную модель (GLM). Результаты представлены в виде среднего значения (M) с мерой вариации в виде ошибки средней (SE). При интерпретации статистических тестов максимальной вероятностью ошибки (минимальный уровень значимости) считали значение $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Контролируемые в исследовании и статистическом анализе показатели представлены в табл. 1. В табл. 2 продемонстрирована связь оАД и сАД, а также параметров ЦАД с ПОМ. ЦАД сопоставимо с оАД и в большей степени, чем сАД, ассоциировалось с индикаторами ГЛЖ. При этом систолическое ЦАД было связано со всеми без исключения использованными в исследовании электро- и эхокардиографическими индексами. Из параметров ЦАД, характеризующих амплификацию и аугментацию пульсовой волны, лишь неаугментированная амплификация систолического давления ассоциировалась с признаками ГЛЖ. Однако, в отличие от величин оАД, сАД и ЦАД, показатели амплификации и аугментации пульсовой волны показали достаточно высокую степень связи с pСКФ.

Таблица 1. Контролируемые в исследовании показатели

Table 1. Indicators monitored in the study

Показатель	Значение	Показатель	Значение
Пол, мужчин, n (%)	22 (47 %)	цСАД, мм рт. ст.	114,9 ± 2,2
женщин, n (%)	25 (53 %)	цДАД, мм рт. ст.	79,7 ± 1,4
Возраст, лет	47,2 ± 2,1	цПД, мм рт. ст.	35,1 ± 1,5
Антигипертензивная терапия, n (%)	13 (28 %)	ЦАД ≥ 125/90 мм рт. ст., n (%)	12 (26)
Рост, см	170,7 ± 1,5	ОА, %	139,3 ± 2,8
Окружность талии, см	92,6 ± 2,0	АПД, мм рт. ст.	12,9 ± 0,8
ЧСС, уд/мин	73,3 ± 1,6	АСД, мм рт. ст.	11,7 ± 0,8
Офисное САД, мм рт. ст.	126,6 ± 2,3	нАСД, мм рт. ст.	18,6 ± 0,9
Офисное ДАД, мм рт. ст.	78,6 ± 1,4	цДА, мм рт. ст.	7,5 ± 0,9
Офисное ПД, мм рт. ст.	48,0 ± 1,7	цДА _{корр} , мм рт. ст.	6,8 ± 0,8
Офисное АД ≥ 140/90 мм рт. ст., n (%)	11 (23)	цИА ₁ , %	19,8 ± 1,9
Суточное САД, мм рт. ст.	126,3 ± 1,6	цИА ₁ корр, %	19,0 ± 1,8
Суточное ДАД, мм рт. ст.	79,3 ± 1,0	цИА ₂ , %	127,9 ± 2,9
Суточное ПД, мм рт. ст.	47,1 ± 1,0	R _I , мм	6,6 ± 0,4
САДд, мм рт. ст.	130,8 ± 1,7	R _{avL} , мм	3,9 ± 0,3
ДАДд, мм рт. ст.	83,2 ± 1,1	R _I + S _{III} , мм	8,2 ± 0,6
Суточное ПДд, мм рт. ст.	47,7 ± 1,1	Толщина МЖП, мм	10,6 ± 0,3
САДн, мм рт. ст.	115,4 ± 1,7	Толщина ЗС, мм	8,5 ± 0,2
ДАДн, мм рт. ст.	70,2 ± 1,1	Содержание ТГ, ммоль/л	1,6 ± 0,2
ПДн, мм рт. ст.	45,4 ± 1,1	Содержание ХС ЛПВП, ммоль/л	1,20 ± 0,04
Суточное АД ≥ 130/80 мм рт. ст., n (%)	25 (53)	Содержание ХС ЛПНП, ммоль/л	3,2 ± 0,1
		Содержание глюкозы крови, ммоль/л	5,8 ± 0,1
		рСКФ, MDRD мл/мин/1,73м ²	87,3 ± 2,0

Примечание. Здесь и в табл. 2, на рисунке: САД – систолическое АД, ДАД – диастолическое АД, АДд – АД в фазу дневного бодрствования, АДн – АД в фазу ночного сна, цСАД – центральное систолическое аортальное давление, цДАД – центральное диастолическое аортальное давление, цПД – центральное пульсовое давление, ОА – отношение амплификации пульсового давления лучевое/центральное, АПД – амплификация пульсового давления, АСД – амплификация систолического давления, нАСД – неаугментированная амплификация систолического давления, цДА – центральное давление аугментации, цДА_{корр} – ЧСС-корригированное центральное давление аугментации, цИА₁ – центральный индекс аугментации (цДА/цПД), цИА₁корр – ЧСС-корригированный центральный индекс аугментации, цИА₂ – центральный индекс аугментации (цД2/цД1, где цД1 – центральное давление в точке первого систолического пика, цД2 – центральное давление в точке второго систолического пика), R_I – амплитуда зубца R в отведении I, R_{avL} – амплитуда зубца R в отведении aVL, R_I + S_{III} – сумма амплитуды зубца R в отведении I и зубца S в отведении III, МЖП – межжелудочковая перегородка, ЗС – задняя стенка левого желудочка, ТГ – триглицериды, ХС ЛПВП – холестерин липопротеинов высокой плотности, ХС ЛПНП – холестерин липопротеинов низкой плотности; n – число наблюдений, % – доля в процентах, ПД – пульсовое давление.

При анализе данных в мультивариативной модели с одновременным включением в нее параметров ЦАД, оАД и сАД, с целью сравнения степени их ассоциации с индикаторами ПОМ, а также при добавлении в нее пола, возраста, фактора антигипертензивной терапии, роста, окружности талии, ЧСС, уровня триглицеридов, холестерина липопротеинов высокой и низкой плотности, глюкозы крови статистическая значимость указанных выше ассоциаций терялась. Вероятной причиной следует предположить недостаточное число наблюдений для проведения анализа с таким количеством контролируемых переменных.

Показательный, хотя и не достигший статистической достоверности результат исследования: максимальное значение электро- и эхокардиографических индексов ГЛЖ наблюдалось в группе лиц с сочетанием офисной и суточной артериальной гипертензии и центральной аортальной гипертензии (рисунок).

ОБСУЖДЕНИЕ

В исследовании в сравнительном ключе проведен анализ связи параметров ЦАД, оАД и сАД с показателями ПОМ при артериальной гипертензии. ЦАД сопоставимо с оАД и в большей

Таблица 2. Ассоциация ЦАД, оАД и сАД с показателями поражения органов-мишеней
Table 2. Association of central aortic pressure, office and 24-hour blood pressure with indicators of target organ damage

Показатель	R _I	R _{avL}	R _I + S _{III}	Толщина МЖП	Толщина ЗС	рСКФ
оСАД	–	$F = 5,1$ $p = 0,029$	$F = 5,2$ $p = 0,028$	$F = 5,5$ $p = 0,024$	$F = 8,3$ $p = 0,0061$	–
оДАД	–	–	–	–	–	–
оПД	–	–	$F = 4,1$ $p = 0,048$	$F = 4,5$ $p = 0,039$	$F = 10,1$ $p = 0,0027$	–
сСАД	–	–	–	–	–	–
сДАД	$F = 5,092$ $p = 0,029$	–	–	–	–	–
сПД	–	–	–	–	–	–
сСАДд	–	–	–	–	–	–
сДАДд	–	–	–	–	–	–
сПДд	–	–	–	–	$F = 5,0$ $p = 0,030$	–
сСАДн	–	–	–	–	–	–
сДАДн	$F = 5,7$ $p = 0,021$	$F = 5,9$ $p = 0,019$	–	–	–	–
сПДн	–	–	–	–	–	–
цСАД	$F = 5,2$ $p = 0,027$	$F = 5,3$ $p = 0,026$	$F = 5,4$ $p = 0,025$	$F = 4,9$ $p = 0,032$	$F = 5,3$ $p = 0,026$	–
цДАД	–	–	–	–	–	–
цПД	–	–	$F = 4,3$ $p = 0,045$	–	$F = 5,0$ $p = 0,019$	–
ОА	–	–	–	–	–	$F = 14,474$ $p = 0,00043$
АПД	–	–	–	–	–	$F = 11,7$ $p = 0,0013$
АСД	–	–	–	–	–	$F = 9,3$ $p = 0,0039$
нАСД	–	–	$F = 4,2$ $p = 0,047$	–	$F = 5,1$ $p = 0,030$	–
цДА	$F = 4,8$ $p = 0,033$	–	–	–	–	$F = 7,3$ $p = 0,010$
цДАкорр	–	–	–	–	–	$F = 4,4$ $p = 0,042$
цИА ₁	–	–	–	–	–	$F = 9,2$ $p = 0,0039$
цИА ₁ корр	–	–	–	–	–	$F = 4,5$ $p = 0,040$
цИА ₂	–	–	–	–	–	$F = 9,3$ $p = 0,0039$

Примечание. F – критерий Фишера, p – уровень значимости в унивариативной общей линейной модели (GLM).

степени, чем сАД, ассоциировалось с признаками ГЛЖ. Кроме того, неаугментированная амплификация систолического давления ассоциировалась с признаками гипертрофии миокарда ЛЖ. Согласно с результатами настоящего исследования данные исследования J.P. Lekakis et al. [13], в

котором показано, что центральное систолическое аортальное давление более ассоциировано с ГЛЖ, чем систолическое АД в плечевой артерии по данным СМАД. По результатам исследования С.М. Huang et al. [11], ЦАД предсказывало сердечно-сосудистый риск в той же степени, что и

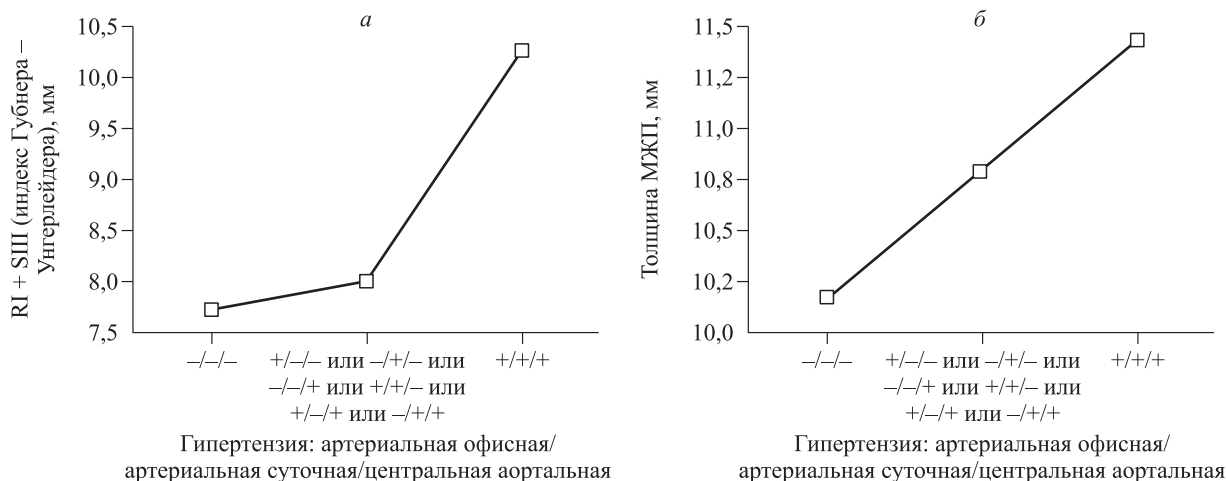


Рис. Индекс Губнера – Унгерлейдера (а) и толщина МЖП (б) в зависимости от наличия или отсутствия офисной артериальной гипертензии, суточной артериальной гипертензии и центральной аортальной гипертензии: (-/-/-) – 18 человек; (+/-/-) или (-/+/-) или (-/-/+) или (+/+/-) или (+/-/+) или (-/+ /+) – 22 человека; (+/+ /+) – 7 человек

Fig. The Gubner – Ungerleider index (а) and interventricular septum thickness (б) depending on the presence or absence of office arterial hypertension, 24-hours arterial hypertension and central aortic hypertension: (-/-/-) – 18 people; (+/-/-) or (-/+/-) or (-/-/+) or (+/+/-) or (+/-/+) or (-/+ /+) – 22 people; (+/+ /+) – 7 people; $R_I + S_{III}$ – sum of the amplitude of R wave in lead I and S wave in lead III

СМАД. В работе S. Yamashita et al. [21] показано, что ЦАД больше связано с нагрузкой на левый желудочек, а АД в плечевой артерии – с повреждением артерий.

По данным нашего предыдущего исследования [2], в общей популяции Новосибирска ЦАД в большей степени, чем АД в плечевой артерии, ассоциировано с электрокардиографическими индексами ГЛЖ. Однако согласно результатам L.S. Aragicio et al. [4], ЦАД не превосходило АД в плечевой артерии в прогнозировании ПОМ, а по данным исследования Ю.В. Котовской и соавт. [1] ЦАД не превосходило амбулаторное АД в плечевой артерии в прогнозировании ГЛЖ.

В популяции жителей Китая центральное систолическое аортальное давление являлось более сильным предиктором раннего снижения функции почек в сравнении с систолическим АД в плечевой артерии [8]. По результатам исследования С. Chi et al. [7] ЦАД, в отличие от оАД, ассоциировалось с микроальбуминурией, а K.L. Wang et al. [20] установили, что ЦАД в большей степени, чем оАД, взаимосвязано с рСКФ. В настоящем исследовании, в отличие от уровней оАД, сАД и ЦАД, параметры амплификации (за исключением неаугментированной амплификации систолического давления) и аугментации ассоциировались с рСКФ. Очевидно, что комплексное использование альтернативных методов определения давления крови на центральном и периферическом участках сердечно-сосудистой системы способствует выявлению ПОМ.

Ограничение исследования. Ограничением настоящего исследования является небольшой размер выборки, а также одномоментный тип исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Центральное аортальное давление обследованных лиц сопоставимо с офисным артериальным давлением и в большей степени, чем суточное артериальное давление, ассоциировано с индикаторами гипертрофии левого желудочка. В отличие от уровней офисного и суточного артериального давления, а также центрального аортального давления, параметры амплификации и аугментации пульсовой волны ассоциированы со скоростью клубочковой фильтрации. Результаты настоящего исследования обосновывают актуальность использования параметров центрального аортального давления дополнительно к традиционным методам определения артериального давления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котовская Ю.В., Кобзев Р.Ю., Сафарова А.Ф., Мухамедали П.К., Юртаева В.Р., Кобалава Ж.Д. Взаимосвязь массы миокарда левого желудочка с показателями клинического, амбулаторного и центрального артериального давления у молодых мужчин. *Артер. гипертензия*. 2010; 16 (2): 150–155.
Kotovskaya Yu.V., Kobzev R.Yu., Safarova A.F., Mukhamedali P.K., Yurtaeva V.R., Kobalava Zh.D. As-

sociation between left ventricular myocardium mass and parameters of clinical, ambulatory and central blood pressure in young men. *Arterial'naya gipertenziya = Arterial Hypertension*. 2010; 16 (2): 150–155. [In Russian].

2. Цветкова Е.Е., Кузнецов А.А., Денисова Д.В., Рагино Ю.И., Воевода М.И. Сравнение ассоциации брахиального артериального давления и параметров центрального аортального давления с гипертрофией левого желудочка в общей популяции Новосибирска. *Рос. кардиол. журн.* 2019; 24 (1): 18–22. doi: 10.15829/1560-4071-2019-1-18-22.

Tsvetkova E.E., Kuznetsov A.A., Denisova D.V., Ragino Yu.I., Voevoda M.I. Comparison of the association of brachial arterial pressure and parameters of central aortic pressure with left ventricular hypertrophy in the general population of Novosibirsk. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Cardiology*. 2019; 24 (1): 18–22. doi: 10.15829/1560-4071-2019-1-18-22. [In Russian].

3. Agabiti-Rosei E., Mancia G., O'Rourke M.F., Roman M.J., Safar M.E., Smulyan H., Wang J.G., Wilkinson I.B., Williams B., Vlachopoulos C. Central blood pressure measurements and antihypertensive therapy: a consensus document. *Hypertension*. 2007; 50 (1): 154–160. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.107.090068.

4. Aparicio L.S., Barochiner J., Peuchot V.A., Giunta D.H., Martínez R., Morales M.S., Cuffaro P.E., Waisman G.D. Comparing office, central, home and ambulatory blood pressure in predicting left ventricular mass. *Hipertens. Riesgo Vasc.* 2019; 36 (1): 5–13. doi: 10.1016/j.hipert.2018.09.001.

5. Avolio A.P., van Bortel L.M., Boutouyrie P., Cockcroft J.R., McEniery C.M., Protogerou A.D., Roman M.J., Safar M.E., Segers P., Smulyan H. Role of pulse pressure amplification in arterial hypertension: experts' opinion and review of the data. *Hypertension*. 2009; 54 (2): 375–383. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.134379.

6. Booyesen H.L., Norton G.R., Maseko M.J., Libhaber C.D., Majane O.H., Sareli P., Woodiwiss A.J. Aortic, but not brachial blood pressure category enhances the ability to identify target organ changes in normotensives. *J. Hypertens.* 2013; 31 (6): 1124–1130. doi: 10.1097/HJH.0b013e328360802a.

7. Chi C., Yu X., Auckle R., Lu Y., Fan X., Yu S., Xiong J., Bai B., Teliewubai J., Zhou Y., Ji H., Li J., Zhang Y., Xu Y. Hypertensive target organ damage is better associated with central than brachial blood pressure: The Northern Shanghai Study. *J. Clin. Hypertens. (Greenwich)*. 2017; 19 (12): 1269–1275. doi: 10.1111/jch.13110.

8. Fan F., Qi L., Jia J., Xu X., Liu Y., Yang Y., Qin X., Li J., Li H., Zhang Y., Huo Y. Noninvasive central systolic blood pressure is more strongly related to kidney function decline than peripheral systolic blood pressure in a Chinese community-based population.

Hypertension. 2016; 67 (6): 1166–1172. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.07019.

9. Gubner R.S., Ungerlied H.E. Electrocardiographic criteria of left ventricular hypertrophy: factors determining the evolution of the electrocardiographic patterns in hypertrophy and bundle branch block. *Arch. Intern. Med. (Chic.)*. 1943; 72 (2): 196–209. doi: 10.1001/archinte.1943.00210080052005.

10. Hallan S., Asberg A., Lindberg M., Johnsen H. Validation of the modification of diet in renal disease formula for estimating GFR with special emphasis on calibration of the serum creatinine assay. *Am. J. Kidney Dis.* 2004; 44 (1): 84–93. doi: 10.1053/ajkd.2004.03.027.

11. Huang C.M., Wang K.L., Cheng H.M., Chuang S.Y., Sung S.H., Yu W.C., Ting C.T., Lakatta E.G., Yin F.C., Chou P., Chen C.H. Central versus ambulatory blood pressure in the prediction of all-cause and cardiovascular mortalities. *J. Hypertens.* 2011; 29 (3): 454–459. doi: 10.1097/HJH.0b013e3283424b4d.

12. Kollias A., Lagou S., Zeniodi M.E., Boubouchairopoulou N., Stergiou G.S. Association of central versus brachial blood pressure with target-organ damage: Systematic review and meta-analysis. *Hypertension*. 2016; 67 (1): 183–190. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.06066.

13. Lekakis J.P., Zakopoulos N.A., Protogerou A.D., Kotsis V.T., Papaioannou T.G., Stamatelopoulos K.S., Tsitsiricos M.D., Pitiriga V.Ch., Papamichael C.M., Tomanides S.T., Mavrikakis M.E. Cardiac hypertrophy in hypertension: relation to 24-h blood pressure profile and arterial stiffness. *Int. J. Cardiol.* 2004; 97 (1): 29–33. doi: 10.1016/j.ijcard.2003.06.011.

14. Mancia G., Fagard R., Narkiewicz K., Redón J., Zanchetti A., Böhm M., Christiaens T., Cifkova R., de Backer G., Dominiczak A., Galderisi M., Grobbee D.E., Jaarsma T., Kirchhof P., Kjeldsen S.E., Laurent S., Manolis A.J., Nilsson P.M., Ruilope L.M., Schmieder R.E., Sirnes P.A., Sleight P., Viigimaa M., Waeber B., Zannad F. Task Force Members. 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). *J. Hypertens.* 2013; 31 (7): 1281–1357. doi: 10.1097/01.hjh.0000431740.32696.cc.

15. McEniery C.M., Cockcroft J.R., Roman M.J., Franklin S.S., Wilkinson I.B. Central blood pressure: current evidence and clinical importance. *Eur. Heart J.* 2014; 35 (26): 1719–1725. doi: 10.1093/eurheartj/ehu565.

16. Mitchell G.F. Effects of central arterial aging on the structure and function of the peripheral vasculature: implications for end-organ damage. *J. Appl. Physiol. (1985)*. 2008; 105 (5): 1652–1660. doi: 10.1152/jappphysiol.90549.2008.

17. Neisius U., Bilo G., Taurino C., McClure J.D., Schneider M.P., Kawecka-Jaszcz K., Stolarz-Skrzypek K., Klima L., Staessen J.A., Kuznetsova T., Redon J.,

Martinez F., Rosei E.A., Muiesan M.L., Melander O., Zannad F., Rossignol P., Laurent S., Collin C., Lonati L., Zanchetti A., Dominiczak A.F., Delles C. Association of central and peripheral pulse pressure with intermediate cardiovascular phenotypes. *J. Hypertens.* 2012; 30 (1): 67–74. doi: 10.1097/HJH.0b013e32834e12d8.

18. Shimizu M., Hoshida S., Ishikawa J., Yano Y., Eguchi K., Kario K. Correlation of central blood pressure to hypertensive target organ damages during anti-hypertensive treatment: The J-TOP study. *Am. J. Hypertens.* 2015; 28 (8): 980–986. doi: 10.1093/ajh/hpu250.

19. Sokolow M., Lyon T.P. The ventricular complex in left ventricular hypertrophy as obtained by unipolar

and limb leads. *Am. Heart J.* 1949; 37 (2): 161–186. doi: 10.1016/0002-8703(49)90562-1.

20. Wang K.L., Cheng H.M., Chuang S.Y., Spurgeon H.A., Ting C.T., Lakatta E.G., Yin F.C., Chou P., Chen C.H. Central or peripheral systolic or pulse pressure: which best relates to target organs and future mortality? *J. Hypertens.* 2009; 27 (3): 461–467. doi: 10.1097/HJH.0b013e3283220ea4.

21. Yamashita S., Dohi Y., Takase H., Sugiura T., Ohte N. Central blood pressure reflects left ventricular load, while brachial blood pressure reflects arterial damage. *Blood Press.* 2014; 23 (6): 356–362. doi: 10.3109/08037051.2014.923250.

Сведения об авторах:

Цветкова Е.Е., ORCID: 0000-0003-4342-0315, e-mail: TL-OXA@mail.ru

Латынцева Л.Д., к.м.н., e-mail: office@iimed.ru

Кузнецов А.А., д.м.н., ORCID: 0000-0003-3502-7599, e-mail: kuznetsoviimed@gmail.com

Information about authors:

Tsvetkova E.E., ORCID: 0000-0003-4342-0315, e-mail: TL-OXA@mail.ru

Latyntseva L.D., candidate of medical sciences, e-mail: office@iimed.ru

Kuznetsov A.A., doctor of medical sciences, ORCID: 0000-0003-3502-7599, e-mail: kuznetsoviimed@gmail.com