

НЕКОТОРЫЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ ПОКАЗАТЕЛЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ – РАДИАЛЬНОГО ИНДЕКСА АУГМЕНТАЦИИ

**Александр Александрович КУЗНЕЦОВ, Константин Николаевич ХРИСТОФОРОВ,
Людмила Дмитриевна ЛАТЫНЦЕВА, Ирина Валерьевна ЛАПИЦКАЯ,
Татьяна Михайловна КРУПА, Константин Юрьевич НИКОЛАЕВ,
Оксана Дмитриевна РЫМАР, Юрий Петрович НИКИТИН**

НИИ терапии СО РАМН

630089, Новосибирск, ул. Бориса Богаткова, 175/1

Радиальный индекс аугментации изучается в качестве предиктора кардиоваскулярных событий. Представляет интерес изучение его детерминант. Амбулаторно обследовали 234 человека. Тонometriю радиальной артерии произвели прибором NEM-9000AI (Omron, Япония). Анализ данных в мультивариативной общей линейной модели позволил установить, что значимыми независимыми детерминантами радиального индекса аугментации являются возраст обследованных ($p = 0,0001$), рост ($p = 0,001$), частота пульса ($p = 0,0001$) и артериальная гипертензия ($p = 0,01$). Полученные факты имеют значение для клинического использования данного показателя.

Ключевые слова: артериальная жесткость, радиальный индекс аугментации.

В последнее время показатели артериальной жесткости изучаются в качестве независимых предикторов кардиоваскулярных событий. Одним из таких новых параметров может считаться радиальный индекс аугментации (augmentation index) [1, 2]. Во время систолы левый желудочек выбрасывает кровь в аорту и артерии, образуя волну выброса. С периферии артериального русла, главным образом из нижней части тела, возвращается отраженная волна. Во время регистрации пульсовой волны над радиальной артерией выделяют и анализируют прямую (первый систолический пик) и отраженную (второй систолический пик) волны. Индекс аугментации рассчитывается как отношение отраженной систолической волны к волне сердечного выброса. При снижении эластичности артериальной стенки амплитуда и скорость возвращения отраженной волны увеличиваются. Нагрузка на сердце возрастает, так как мышца левого желудочка, продолжая систолическое изгнание крови, вынуждена преодолевать возросшую противодействующую силу.

Индекс аугментации, характеризуя отраженную систолическую волну, может выступать важным индикатором такой механической перегрузки, ведущей к артериальной гипертензии, гипертрофии миокарда и сердечно-сосудистым осложнениям [1].

В свете перспективы клинического использования данного показателя представляет интерес изучение его детерминант.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Мы амбулаторно обследовали 234 человека (161 женщину и 73 мужчины) в возрасте 20 – 89 лет после клинико-анамнестического исключения у них перенесенного инфаркта миокарда, инсульта, сердечной недостаточности, болезни периферических артерий, других заболеваний в тяжелой стадии или фазе обострения. Все участники дали письменное информированное согласие, текст которого, наряду с протоколом исследования, был одобрен этическим комитетом НИИ терапии СО РАМН.

Кузнецов А.А. – д.м.н., ведущий научный сотрудник, e-mail: kuznetsoviimed@gmail.com

Христофоров К.Н. – аспирант

Латынцева Л.Д. – к.м.н., старший научный сотрудник

Лапицкая И.В. – к.м.н., научный сотрудник

Крупа Т.М. – аспирант

Николаев К.Ю. – д.м.н., проф., главный научный сотрудник, e-mail: nikolaevky@yandex.ru

Рымар О.Д. – д.м.н., старший научный сотрудник

Никитин Ю.П. – д.м.н., проф., академик РАМН, зав. лабораторией клиники и этиопатогенеза внутренних заболеваний, e-mail: yuri-nikitin@ngs.ru

Таблица

Клиническая характеристика обследованных лиц

Показатель	Все обследованные, <i>n</i> = 234	Женщины, <i>n</i> = 161	Мужчины, <i>n</i> = 73	<i>p</i>
Возраст (годы), <i>M</i> ± <i>SD</i>	52,4 ± 18,9	51,0 ± 20,7	55,5 ± 13,6	> 0,05
Рост (м), <i>M</i> ± <i>SD</i>	166,5 ± 9,5	162,4 ± 7,3	175,4 ± 7,3	0,0000001
Масса тела (кг), <i>M</i> ± <i>SD</i>	77,9 ± 17,3	73,2 ± 16,6	88,2 ± 14,0	0,0000001
Частота радиального пульса (уд/мин), <i>M</i> ± <i>SD</i>	72,2 ± 11,4	73,5 ± 10,9	69,5 ± 11,9	0,01
Артериальная гипертензия ≥ 140/90 мм рт. ст., <i>n</i> (%)	56 (24 %)	30 (19 %)	26 (36 %)	0,005
Радиальный индекс аугментации (%), <i>M</i> ± <i>SD</i>	79,4 ± 15,3	81,0 ± 15,6	76,1 ± 14,2	0,02

Примечание. *n* – число наблюдений, *m* – среднее значение, *SD* – стандартное отклонение.

Измерение систолического и диастолического артериального давления и пульса, а также тонометрию радиальной артерии производили прибором HEM-9000AI (Omron, Япония) в первой половине дня. За 30 минут до начала исследования исключались физические и психологические нагрузки, курение и употребление тонизирующих напитков.

Индекс аугментации рассчитывался компьютерной программой прибора по формуле [3]: второй пик систолического артериального давления – диастолическое артериальное давление / первый пик систолического артериального давления – диастолическое артериальное давление × 100 (%).

При анализе данных использовали методы параметрической описательной статистики и мультивариативную общую линейную модель (GLM). Максимальной вероятностью ошибки (минимальный уровень значимости) считали

значение *p* = 0,05. Результаты представлены в виде среднего значения (*M*) с мерой вариации в виде стандартного отклонения (*SD*).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Использованные в настоящей работе клинические характеристики обследованных лиц представлены в таблице. По всем показателям, за исключением возраста, женщины и мужчины демонстрировали статистически значимые различия.

Так, радиальный индекс аугментации у женщин оказался выше, чем у мужчин (81 и 76 % соответственно, *p* = 0,02).

Анализ данных в мультивариативной общей линейной модели с одновременным включением таких переменных, как пол, возраст, рост, масса тела, частота пульса, артериальная гипертензия, позволил установить, что значи-

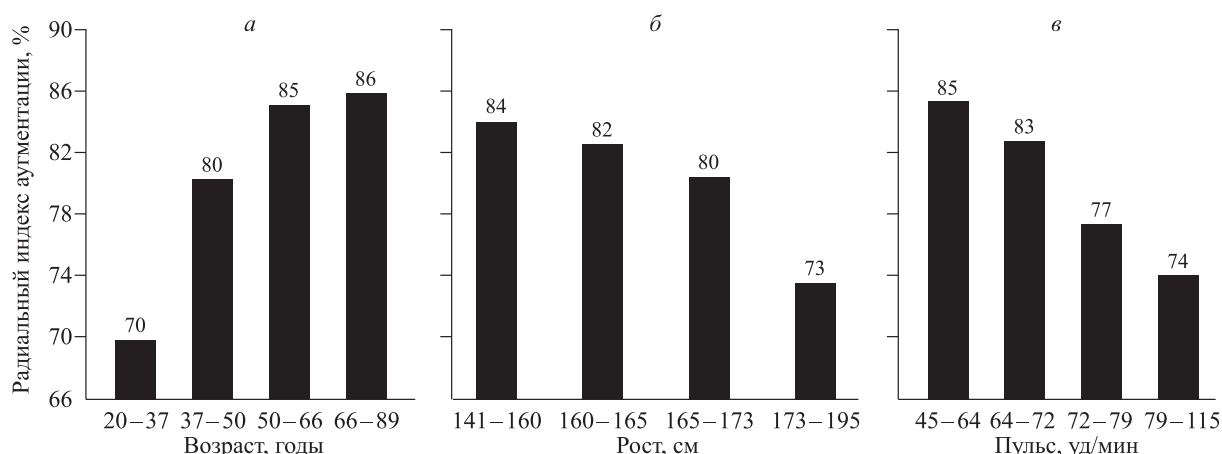


Рис. Радиальный индекс аугментации, стандартизованный по полу, возрасту, росту, массе тела и артериальной гипертензии, в квартильных группах обследованных лиц, сформированных: а – по возрасту (*p* = 0,0001), б – по росту (*p* = 0,008), в – по частоте пульса (*p* = 0,0001)

мыми независимыми детерминантами радиального индекса аугментации являются возраст обследованных ($p = 0,0001$), рост ($p = 0,001$), частота пульса ($p = 0,0001$) и артериальная гипертензия ($p = 0,01$).

При графическом представлении данных видно, что радиальный индекс аугментации последовательно возрастал от младшей к старшей возрастной группе (см. рисунок а) и, напротив, уменьшался с увеличением роста (см. рисунок б) и возраста (см. рисунок в).

Радиальный индекс аугментации, стандартизованный по полу, возрасту, росту, массе тела, частоте пульса, имел большую величину у лиц с артериальной гипертензией в сравнении с нормотензивными лицами (82 и 78 % соответственно, $p = 0,01$).

ОБСУЖДЕНИЕ

До недавнего времени наиболее доказанным можно было считать клинико-прогностическое значение показателей артериальной жесткости аорты и каротидной артерии. К настоящему моменту проведены исследования, демонстрирующие тесную сопряженность между радиальным индексом аугментации, аортальным [4, 5] и каротидным [6] его аналогами. При сравнении двух видов неинвазивной тонометрии – радиальной и каротидной – выявлено преимущество первой в отношении комфортности для пациента, большего качества и стабильности измерений [7]. Воспроизводимость при определении радиального индекса аугментации оценивается как достаточно высокая [8, 9].

Данные о детерминантах радиального индекса аугментации, полученные нами, согласуются с результатами проведенных на сегодня немногочисленных исследований. Так, преобладание величины индекса у женщин над его значением у мужчин отмечено и другими авторами [3, 10]. Однако, как и в нашем наблюдении, при анализе данных в мультивариативной модели с включением других важных переменных, в частности антропометрических параметров, показано, что связь радиального индекса аугментации с полом обследованных исчезает [11]. Можно предположить, что гендерное различие индекса в значительной степени обусловлено скрытым влиянием роста (большой рост мужчин требует большего времени для возврата отраженной систолической волны). Наши результаты, определившие в качестве независимых детерминант радиального индекса аугментации возраст, рост, частоту пульса и артериальную

гипертензию, также подтверждают опубликованные сведения [3, 11–13].

Констатированная в нашем и других исследованиях [14, 15] ассоциация увеличения индекса аугментации и артериальной гипертензии выглядит закономерно исходя из их патофизиологической взаимосвязи. Однако причинно-следственные отношения увеличенной артериальной жесткости и повышения артериального давления, по-видимому, сложны и требуют тщательного дальнейшего изучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования свидетельствуют, что радиальный индекс аугментации, показатель артериальной жесткости, положительно коррелирует с возрастом, отрицательно – с ростом и частотой пульса, а также имеет большую величину у лиц с артериальной гипертензией в сравнении с нормотензивными лицами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Miyawaki Y. Measurement of pulse wave “augmentation index (AI)” and its clinical application // *Rinsho Byori*. 2004. 52. 676–685.
2. Милягин В.А., Филичкин Д.Е., Шпынев К.В. и др. Контурный анализ центральной и периферической пульсовых волн у здоровых людей и больных артериальной гипертензией // *Артериальная гипертензия*. 2009. (15). 78–85.
3. Milyagin V.A., Filichkin D.E., Shpynev K.V. et al. Contour analysis of the central and peripheral pulse wave in healthy subjects and patients with hypertension // *Arterial'naya gipertenziya*. 2009. (15). 78–85.
4. Kohara K., Tabara Y., Oshiumi A. et al. Radial augmentation index: a useful and easily obtainable parameter for vascular aging // *Am. J. Hypertens*. 2005. 18. (Pt 2). 11–14.
5. Millasseau S.C., Patel S.J., Redwood S.R. et al. Pressure wave reflection assessed from the peripheral pulse: is a transfer function necessary? // *Hypertension*. 2003. 41. 1016–1020.
6. O'Rourke M.F., Pauca A.L. Augmentation of the aortic and central arterial pressure waveform // *Blood Press. Monit*. 2004. 9. 179–185.
7. Sugawara J., Komine H., Hayashi K. et al. Relationship between augmentation index obtained from carotid and radial artery pressure waveforms // *J. Hypertens*. 2007. 25. 375–381.
8. Adji A., Hirata K., O'Rourke M.F. Clinical use of indices determined non-invasively from the

radial and carotid pressure waveforms // Blood Press. Monit. 2006. 11. 215–221.

8. Filipovský J., Svobodová V., Pecen L. Reproducibility of radial pulse wave analysis in healthy subjects // J. Hypertens. 2000. 18. 1033–1040.

9. Crilly M., Coch C., Bruce M. et al. Indices of cardiovascular function derived from peripheral pulse wave analysis using radial applanation tonometry: a measurement repeatability study // Vasc. Med. 2007. 12. 189–197.

10. Fantin F., Mattocks A., Bulpitt C.J. et al. Is augmentation index a good measure of vascular stiffness in the elderly? // Age Ageing. 2007. 36. 43–48.

11. Tomita H., Kawamoto R., Tabara Y. et al. Blood pressure is the main determinant of the reflection wave in patients with type 2 diabetes // Hypertens. Res. 2008. 31. 493–499.

12. van Trijp M.J., Bos W.J., Uiterwaal C.S. et al. Determinants of augmentation index in young men: the ARYA study // Eur. J. Clin. Invest. 2004. 34. 825–830.

13. Casey D.P., Nichols W.W., Braith R.W. Impact of aging on central pressure wave reflection characteristics during exercise // Am. J. Hypertens. 2008. 21. 419–424.

14. Ohno Y., Kanno Y., Maruyama T. et al. Attenuated radial augmentation index is associated with successful long-term antihypertensive treatment // J. Hum. Hypertens. 2008. 22. 144–146.

15. Ikonomidis I., Tzortzis S., Papaioannou T. et al. Incremental value of arterial wave reflections in the determination of left ventricular diastolic dysfunction in untreated patients with essential hypertension // J. Hum. Hypertens. 2008. 10. 687–698.

SOME DETERMINANTS OF ARTERIAL STIFFNESS INDEX — RADIAL AUGMENTATION INDEX

Aleksandr Aleksandrovich KUZNETSOV, Konstantin Nikolaevich KHRISTOFOROV, Lyudmila Dmitrievna LATYNTSEVA, Irina Valerievna LAPITSKAYA, Tatiana Michailovna KRUPA, Konstantin Yurievich NIKOLAEV, Oksana Dmitrievna RYMAR, Yuri Petrovich NIKITIN

*Institute of Internal Medicine SB RAMS
630089, Novosibirsk, Boris Bogatkov str., 175/1*

Radial augmentation index has been studied as a predictor of cardiovascular events. The study of the determinants is of concern. 234 people were examined outpatiently. Radial artery tonometry has been carried out with the HEM-9000AI (Omron) device. Analysis of the data in the multivariate general linear model has revealed that the significant independent determinants of radial augmentation index were the age ($p = 0.0001$), height ($p = 0.001$), heart rate ($p = 0.0001$) and hypertension ($p = 0.01$) of surveyed patients. The facts obtained are significant for the clinical use of this indicator.

Key words: arterial stiffness, radial augmentation index.

Kuznetsov A.A. – doctor of medical sciences, leading researcher, e-mail: kuznetsoviimed@gmail.com

Hristoforov K.N. – postgraduate student

Latyntseva L.D. – candidate of medical sciences, senior researcher

Lapitskaya I.V. – candidate of medical sciences, researcher

Krupa T.M. – postgraduate student

Nikolaev K.Yu. – doctor of medical sciences, professor, chief researcher, e-mail: nikolaevky@yandex.ru

Rymar O.D. – doctor of medical sciences, senior researcher

Nikitin Yu.P. – doctor of medical sciences, professor, academician of RAMS, head of the laboratory for clinical picture and etiopathogenesis of internal diseases, e-mail: yuri-nikitin@ngs.ru