

В. Э. Олейников, Л. И. Салымова,
Е. А. Мельникова, Ю. А. Томашевская, А. А. Хромова

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО НЕИНВАЗИВНОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ ЭХОТРЕКИНГА У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

Аннотация.

Актуальность и цели. Цель исследования – изучение параметров локальной сосудистой ригидности по данным нового неинвазивного метода echotracking у больных ишемической болезнью сердца (ИБС).

Материалы и методы. В исследование включено 78 больных ИБС в возрасте от 40 до 69 лет. Больным проводили ультразвуковое исследование общих сонных артерий (ОСА) с помощью прибора MyLab 90 («Esaote», Италия) с применением технологии echotracking. Для определения возрастных нормативов обследуемые были разделены на три группы: 40–49, 50–59 и 60–69 лет. С целью изучения вклада повышенного уровня артериального давления в степень выраженности нарушения структурно-функциональных свойств сосудистой стенки все больные ИБС были разделены на две группы: лица с нормальными значениями офисного артериального давления и пациенты с гипертензией.

Результаты. У больных ИБС в разных возрастных группах отмечено прогрессивное увеличение толщины комплекса интима-медиа QIMT. Локальное давление в ОСА (loc Psys, loc Pdia, P(T1)) преобладало у пациентов с ИБС старшей возрастной группы по сравнению с лицами моложе 50 лет. Индекс аугментации Aix у больных моложе 50 лет имел отрицательное значение, в возрасте 50–59 лет был положительным, достигая максимального уровня у лиц 60 лет и старше. По результатам сравнительного анализа нормотензивных больных ИБС и в сочетании с гипертензией выявлено увеличение уровня систолического давления loc Psys и давления в локальной точке P(T1), индексов жесткости β и α , локальной скорости пульсовой волны PWV во второй группе. При этом наблюдалось снижение коэффициентов поперечной податливости CC и растяжимости DC.

Выводы. С возрастом у больных ИБС выявлено прогрессирование атеросклероза в сонных артериях. Увеличение локального давления сопровождается снижением демпфирующей функции, о чем свидетельствует нарастание индекса аугментации в изученных возрастных группах. Наличие артериальной гипертензии у пациентов с ИБС сопряжено со значительным ухудшением большинства показателей, характеризующих структурно-функциональные свойства сонных артерий.

Ключевые слова: echotracking, локальная сосудистая ригидность, ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия.

V. E. Oleynikov, L. I. Salyamova,
E. A. Mel'nikova, Yu. A. Tomashevskaya, A. A. Khromova

APPLICATION OF A NEW NONINVASIVE DIAGNOSTIC METHOD OF MAIN ARTERIES

WITH THE HELP OF ECHOTRACKING TECHNOLOGY IN PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE

Abstract.

Backgrounds. The object of the work is to examine parameters of local vascular rigidity based on the data obtained by a new noninvasive echotracking technology in patients with coronary heart disease.

Materials and Methods. We examined 78 patients with coronary heart disease aged 40 to 69 years old. The patients were examined by the ultrasound investigation of common carotid arteries using the My LAB 90 device (product of "Esaote", Italy) with echotracking technology. To determine the age standard, the patients were divided into three groups: 40–49, 50–59 and 60–69 years old. To study the influence of high blood pressure on the degree of violations of structural and functional properties of the vascular wall, all patients with coronary heart disease were divided into two groups: patients with normal blood pressure and patients with hypertension.

Results. Patients with coronary heart disease in various age groups have a progressive increase of width on the intima-media complex QIMT. The local pressure in the common carotid artery (loc Psys, loc Pdia, P(T1)) prevailed in patients with coronary heart disease of the older age group in comparison to patients under 50 years old. Patients under 50 had a negative value of the augmentation index (Aix), patients of 50–59 had a positive value, and the maximum was revealed in patients over 60. According to the comparative analysis of normotensive patients with coronary heart disease and hypertension, we can see an increase of systolic pressure loc Psys, pressure in local point P(T1), β and α rigidity index, local rate of pulse wave PWV in the second group. At the same time we see a decrease of the coefficient of transverse compliance CC and stretchability DC.

Conclusion. With the age, the progression of arteriosclerosis in carotid arteries revealed in patients with coronary heart disease has been revealed. The increase of local pressure is followed by the decrease of the damping function. This indicates the increase of the augmentation index in the examined age groups. The presence of hypertension in patients with coronary heart disease is involved with the critical deteriorating of most of the indicators characterizing structural and functional properties of carotid arteries.

Key words: echotracking, local vascular rigidity, coronary heart disease, arterial hypertension.

Введение

В настоящее время кардиоваскулярная патология сохраняет лидирующие позиции среди всех причин инвалидизации и смертности населения большинства стран, несмотря на наметившуюся тенденцию к снижению этих показателей [1]. Важным патогенетическим звеном сердечно-сосудистых заболеваний является атеросклеротический процесс, поражающий артерии различного калибра с развитием таких тяжелых осложнений, как инфаркт миокарда (ИМ) и мозговой инсульт [2]. В связи с этим диагностика изменений сосудистой стенки является актуальным направлением практической медицины и широко используется в научно-исследовательских целях.

Согласно рекомендациям экспертов Российского кардиологического общества (РКО) представляется важным выявление субклинического поражения магистральных артерий с целью определения риска развития сердечно-сосудистых событий. Одним из признанных характеристик развивающегося

атеросклероза является утолщение комплекса интима-медиа (ТКИМ) общих сонных артерий (ОСА) [3].

На современном этапе существует ряд устройств, позволяющих выявить нарушение функции и структуры сосудистой стенки. Условно их можно разделить на прямые визуализирующие и непрямые методики. Первая группа включает ультразвуковое исследование (УЗИ) и магнитно-резонансную томографию, вторая – объемную сфигмографию, контурный анализ пульсовой волны и др.

УЗИ сонных артерий – распространенный, неинвазивный и высокоинформативный метод определения ТКИМ и параметров сосудистой жесткости. Новая технология echotracking интегрирована в УЗ-сканеры MyLab25/30, MyLab50, MyLab60/70/90/XVG, а также некоторые модификации приборов Aloka. Исследование проводится в В-режиме с применением радиочастотного анализа, который заключается в электронном преобразовании эхо-сигнала, отраженного от тканей организма в ответ на исходящий из прибора УЗ-сигнал [4, 5].

Цель настоящего исследования состояла в изучении параметров локальной сосудистой ригидности по данным нового неинвазивного метода echotracking у больных с ишемической болезнью сердца (ИБС).

1. Материалы и методы

В исследование было включено 78 больных ИБС (68 мужчин и 10 женщин) в возрасте от 40 до 69 лет (средний возраст пациентов составил $55,3 \pm 7,5$ года). Критериями включения являлись: наличие острого или перенесенного в прошлом инфаркта миокарда, реваскуляризационные вмешательства на крупных коронарных артериях, положительный неинвазивный стресс-тест или документированная госпитализация по поводу нестабильной стенокардии. У 70 человек диагноз был подтвержден результатами коронароангиографии – наличие поражения минимум одной коронарной артерии $\geq 50\%$. В исследование не включали пациентов с симптоматической гипертензией, уровнем систолического артериального давления (САД) ≥ 180 и/или диастолического АД (ДАД) ≥ 110 мм рт. ст., любой тяжелой сопутствующей патологией, в том числе страдающих хронической сердечной недостаточностью (ХСН) 3–4 функционального класса и перенесших в течение трех последних месяцев инсульт. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом, все пациенты подписывали информированное согласие.

Обследуемые были разделены на три группы: в группу 1 вошли 19 человек в возрасте 40–49 лет (средний возраст 46 (44; 48) лет), рост – $174,1 \pm 7,7$ см, индекс массы тела (ИМТ) – $28,4 \pm 3,5$ кг/м². Группа 2 состояла из 31 пациента от 50 до 59 лет включительно (средний возраст 53 (52; 56) года), рост $172,9 \pm 5,5$ см, ИМТ – $28,7$ (24; 32) кг/м². В группу 3 были включены 28 лиц в возрасте 60–69 лет (средний возраст $63,5 \pm 2,8$ года), рост – 172 (166,5; 175) см, ИМТ – $28,0 \pm 3,6$ кг/м². Сравнимые группы были сопоставимы по полу, росту, ИМТ, офисным значениям АД.

Больным проводили ультразвуковое исследование ОСА с помощью прибора MyLab 90 (« Esaote», Италия) с применением технологии echotracking. Существуют два приложения данной программы: QIMT (Quality Intima Media Thickness) и QAS (Quality Arterial Stiffness). Измерения прово-

дятся в режиме реального времени, исключая постобработку данных и минимизируя влияние исследователя на результаты. Программное обеспечение функции QIMT обеспечивает получение параметров, которые не зависят от предустановок исследователя (глубина сканирования, угол исследования, увеличение изображения и др.). Сканирование ОСА проводили аналогично стандартному алгоритму В-режима. Используя высокочастотный датчик (13–14 МГц), выводили продольную проекцию сосуда. Согласно Мангеймскому протоколу [6], измерения выполняли на 1,5–2 см проксимальнее бифуркации ОСА. После активации *echotracking* на экране появляется рамка «измерительных ворот», программой автоматически проводится оконтуривание стенок и измерение параметров ригидности. С целью обеспечения качества и точности полученных результатов предусмотрены ряд контрольных характеристик (в частности, стандартное отклонение), позволяющих исследователю оценить правильность выведения проекции сосуда и работы программы. Разрешающая способность методики достигает 10 мкм [4–6].

Второе приложение программы *echotracking* – измерение локальных показателей АД и сосудистой жесткости (QAS). Принцип методики аналогичен, однако программа рассчитывает характеристики ригидности ОСА по интегрированным в прибор формулам на основе величины давления в артерии, движения стенки во время сердечного цикла, изменения диаметра и объема сосуда в систолу и диастолу.

Согласно описанным приложениям анализировали следующие показатели ОСА: QIMT – толщина комплекса интима-медиа, *loc Psys* – локальное систолическое давление в сонной артерии, *loc Pdia* – локальное диастолическое давление, *P(T1)* – давление в локальной точке, индексы жесткости β и α , DC – коэффициент поперечной растяжимости, CC – коэффициент поперечной податливости, индекс аугментации *Aix*, локальная скорость распространения пульсовой волны (СРПВ) в сонной артерии *PWV*.

При обработке результатов исследования использовали лицензионную версию программы Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США). Результаты представлены в виде $M \pm SD$ при нормальном распределении, для анализа применяли параметрический критерий *t*-тест Стьюдента. При асимметричном распределении значения представляли *Me* (*Q* 25 %; *Q* 75 %). Сравнение проводилось с использованием рангового теста Манна–Уитни для несвязанных групп.

2. Результаты

Возраст является одним из основополагающих немодифицируемых факторов, вызывающих постепенное прогрессирующее снижение эластичности, податливости стенки, развитие дилатации артерий [7]. В связи с этим в настоящем исследовании мы изучили возрастную динамику показателей локальной ригидности ОСА методом *echotracking* у больных ИБС.

Увеличение ТКИМ ассоциируется с повышением числа сердечно-сосудистых событий, что подтверждает важность оценки данного показателя [8]. В протоколе исследования на УЗ-аппарате MyLab90, помимо регистрируемых параметров пациента, присутствует таблица должных значений ТКИМ здоровых лиц по результатам проспективного эпидемиологического исследования ARIC Study ($n = 15792$) [9]. В нашем исследовании у больных ИБС

в разных возрастных группах отмечено прогрессивное увеличение ТКМ, при этом достоверные различия выявлены между группами 1 и 2, 3 (табл. 1).

Таблица 1
Показатели локальной жесткости ОСА по данным echotracking

Показатель	40–49 лет (n = 19)	50–59 лет (n = 31)	60–69 лет (n = 28)	p
	1	2	3	
QIMT, $\mu\text{м}$	586 (540; 738)	761 $\pm$ 138,4	805,8 $\pm$ 139,3	1–2, 1–3
loc Psys, мм рт. ст.	105,2 $\pm$ 13,7	113,0 $\pm$ 13,1	120,7 $\pm$ 17,4	1–3
loc Pdia, мм рт. ст.	70,0 (65,0; 80,0)	77,0 $\pm$ 10,7	80,0 (77,5; 90,0)	1–3
P (T1), мм рт. ст.	100,1 (92,8; 105,3)	105,5 (97,9; 114,85)	108,5 (103,4; 117,9)	1–3
DC, 1/кПа	0,02 (0,01; 0,03)	0,01 (0,01; 0,02)	0,02 (0,01; 0,03)	нд
CC, $\text{mm}^2/\text{кПа}$	0,97 $\pm$ 0,47	0,71 (0,54; 1,2)	0,98 (0,64; 1,18)	нд
индекс α	3,9 (3,1; 5,5)	5,8 $\pm$ 2,4	4,9 (3,3; 6,4)	нд
индекс β	7,8 (6,4; 11)	11,4 $\pm$ 4,7	10 (6,9; 13,1)	нд
Aix, %	–0,8 (–2,5; 2,1)	1,2 (–0,07; 4,9)	3,9 (1,7; 7,9)	1–2, 3; 2–3
PWV, м/с	6,5(5,7;7,8)	8,2 $\pm$ 1,9	7,9 $\pm$ 2,3	1–2

Примечание. Указаны достоверные различия: $p < 0,05$.

Согласно мнению экспертов ESC, пульсовую волну (ПВ) необходимо оценивать по трем главным параметрам: центральному систолическому и пульсовому АД, а также индексу аугментации [10]. Это обусловлено независимой предсказывающей ценностью вышеперечисленных показателей при прогнозировании общей летальности у пациентов с терминальной стадией хронической почечной недостаточности, кардиоваскулярных событий у больных, подвергающихся чрескожному коронарному вмешательству, у лиц с АГ [10]. При измерении давления в ОСА в настоящем исследовании выявлено его преобладание у больных ИБС старшей возрастной группы по сравнению с лицами моложе 50 лет.

Индекс аугментации (Aix) определяется величиной давления в локальном участке сосудистого русла и отражает соотношение между первым и вторым систолическим пиками. Его уровень частично обусловлен временем возврата и амплитудой отраженных волн [10]. С возрастом выявлено значительное ухудшение показателя в анализируемой группе пациентов, страдающих ИБС. Индекс аугментации у лиц моложе 50 лет имел отрицательное значение, в возрасте 50–59 лет был положительным, достигая максимального уровня у больных 60 лет и старше.

Увеличение СРПВ ассоциируется с высоким риском развития сердечно-сосудистых осложнений и смерти [10]. В нашем исследовании значения описываемого параметра были наименьшими в группе больных 40–49 лет.

Для изучения вклада повышенного уровня АД в степень выраженности нарушения структурно-функциональных свойств сосудистой стенки все больные ИБС были разделены на две группы: лица с нормальными значениями офисного АД при 3-кратном измерении и пациенты с артериальной гипертензией (АГ) (табл. 2).

Согласно представленным данным выявлено ухудшение большинства анализируемых параметров ОСА у пациентов с ИБС и гипертензией: увеличение уровня систолического давления и давления в локальной точке, индексов жесткости β и α . Преобладание локальной СРПВ в группе больных ИБС в сочетании с АГ, предположительно, обусловлено ускоренным прохождением тока крови в условиях повышенного АД. При этом наблюдалось снижение коэффициентов поперечной податливости и растяжимости.

Таблица 2

Показатели локальной жесткости по данным
echotracking у больных ИБС в сочетании с АГ и без

Показатель	ИБС без АГ ($n = 34$)	ИБС в сочетании с АГ ($n = 44$)	p
QIMT, μm	$737,5 \pm 155,7$	$752,1 \pm 147,0$	нд
loc Psys, мм рт. ст.	$109,8 \pm 13,9$	$117,2 \pm 16,7$	$< 0,05$
loc Pdia, мм рт. ст.	75 (70; 80)	80 (70; 90)	0,07
P (T1), мм рт. ст.	$102,0 \pm 11,1$	$110,1 \pm 14,1$	$< 0,05$
DC, 1/кПа	0,02 (0,01; 0,03)	0,01 (0,01; 0,02)	$< 0,05$
CC, $\text{mm}^2/\text{кПа}$	1,0 (0,7; 1,2)	0,7 (0,5; 1,2)	$< 0,05$
индекс α	$4,3 \pm 1,6$	$5,3 (3,9; 8,4)$	$< 0,01$
индекс β	$8,8 \pm 3,1$	$10,8 (7,4; 16,9)$	$< 0,05$
Aix, %	2,1 (-0,5; 4,1)	1,6 (-0,05; 5,7)	нд
PWV, м/с	$7,0 \pm 1,4$	$8,5 \pm 2,2$	$< 0,01$

Заключение

УЗИ артерий различной локализации и диаметра является весьма востребованным методом диагностики в практической медицине. К сожалению, выявляемое в В-режиме по общепринятой методике утолщение ТКМ и наличие атеросклеротических бляшек в артериях нижних конечностей, аорте или сонных артериях свидетельствует о далеко зашедшем процессе. Врачу на данном этапе остается лишь мониторировать состояние пациента и лечить зачастую фатальные осложнения. Выявление доклинической стадии болезни – залог успешного лечения и снижения риска заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. Поэтому представляет несомненный интерес изучение и активное внедрение нового неинвазивного метода УЗИ ОСА с использованием технологии echotracking, основанной на радиочастотном анализе движения стенок магистральных сосудов во время прохождения ПВ.

С возрастом у больных с поражением коронарных сосудов выявлено прогрессирование атеросклероза в сонных артериях. Увеличение локального давления сопровождается снижением демпфирующей функции, о чем свидетельствует нарастание индекса аугментации в изученных возрастных группах. Наличие АГ у пациентов с ИБС сопряжено со значительным ухудшением большинства показателей, характеризующих структурно-функциональные свойства сонных артерий.

Список литературы

1. **Roger, V.** Heart disease and stroke statistics-2012 update: a report from the American Heart Association / V. Roger, A. Go, D. Lloyd-Jones et al. // Circulation. – 2012. – Vol. 125. – P. 2–220.

2. **Grundy, S.** Implications of recent clinical trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III guidelines / S. Grundy, J. Kleeman, C. Merz et al. // *Circulation*. – 2004. – Vol. 110. – P. 227–239.
3. Национальные клинические рекомендации (третий пересмотр). – М. : Силиция-Полиграф, 2008. – С. 512.
4. **Hoeks, A. P.** Assessment of the distensibility of superficial arteries / A. P. Hoeks, P. J. Brands, F. A. Smeets et al. // *Ultrasound Med. Biol.* – 1990. – № 16 (2). – P. 121–128.
5. **Трипотень, М. И.** Сравнительная характеристика ультразвуковых методов определения жесткости общих сонных артерий (М-режим и Echo-Tracking-метод) / М. И. Трипотень, Т. В. Балахонova, А. Н. Рогоза // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. – 2011. – № 6. – С. 50–56.
6. **Touboul, P.-J.** Mannheim carotid intima-media thickness consensus (2004–2006) / P.-J. Touboul, M. G. Hennerici, S. Meairs et al. // *Cerebrovasc Dis.* – 2007. – Vol. 23. – P. 75–80.
7. **Benetos, A.** Influence of age, risk factors, and cardiovascular and renal disease on arterial stiffness: clinical applications / A. Benetos, B. Waeber, J. Izzo, G. Mitchell et al. // *Am J Hypertens.* – 2002. – № 15 (12). – P. 1101–8.
8. **Sehestedt, T.** Risk prediction is improved by adding markers of subclinical organ damage to SCORE / T. Sehestedt, J. Jeppesen, T. W. Hansen et al. // *Eur Heart J.* – 2010. – Vol. 31. – P. 883–891.
9. **Yang, E. Y.** Carotid arterial wall characteristics are associated with incident ischemic stroke but not coronary heart disease in the ARIC Study / E. Y. Yang, L. Chambless, A. R. Sharrett et al. // *Stroke*. – 2012. – № 43 (1). 103–108.
10. **Laurent, S.** Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications / S. Laurent, J. Cockcroft, L. Van Bortel et al. // *Eur Heart J.* – 2006. – № 27 (21). – P. 2588–2605.

References

1. Roger V., Go A., Lloyd-Jones D. et al. *Circulation*. 2012, vol. 125, pp. 2–220.
2. Grundy S., Kleeman J., Merz C. et al. *Circulation*. 2004, vol. 110, pp. 227–239.
3. *Natsional'nye klinicheskie rekomendatsii (tretiy peresmotr)* [National clinical guidelines (third revision)]. Moscow: Silitseya-Poligraf, 2008, p. 512.
4. Hoeks A. P., Brands P. J., Smeets F. A. et al. *Ultrasound Med. Biol.* 1990, no. 16 (2), pp. 121–128.
5. Tripoten' M. I., Balakhonova T. V., Rogoza A. N. *Ul'trazvukovaya i funktsional'naya diagnostika* [Ultrasound and functional diagnostics]. 2011, no. 6, pp. 50–56.
6. Touboul P.-J., Hennerici M. G., Meairs S. et al. *Cerebrovasc Dis.* 2007, vol. 23, pp. 75–80.
7. Benetos A., Waeber B., Izzo J., Mitchell G. et al. *Am J Hypertens.* 2002, no. 15 (12), pp. 1101–8.
8. Sehestedt T., Jeppesen J., Hansen T. W. et al. *Eur Heart J.* 2010, vol. 31, pp. 883–891.
9. Yang E. Y., Chambless L., Sharrett A. R. et al. *Stroke*. 2012, no. 43 (1), pp. 103–108.
10. Laurent S., Cockcroft J., Van Bortel L., et al. *Eur Heart J.* 2006, no. 27 (21), pp. 2588–2605.

Олейников Валентин Эливич

доктор медицинских наук, профессор,
заведующий кафедрой терапии,
Медицинский институт, Пензенский
государственный университет (Россия,
г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: oleynikoff@sura.ru

Oleynikov Valentin Elivich

Doctor of medical sciences, professor,
head of sub-department of therapeutics,
Medical Institute, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Салямova Людмила Ивановна

кандидат медицинских наук, доцент,
кафедра терапии, Медицинский
институт, Пензенский государственный
университет (Россия,
г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: l.salyamova@yandex.ru

Salyamova Lyudmila Ivanovna

Candidate of medical sciences, associate
professor, sub-department of therapeutics,
Medical Institute, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Мельникова Евгения Александровна

ассистент, кафедра терапии,
Медицинский институт, Пензенский
государственный университет (Россия,
г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: melnikova1910@gmail.com

Mel'nikova Evgeniya Aleksandrovna

Assistant, sub-department of therapeutics,
Medical Institute, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Томашевская Юлия Анатольевна

кандидат медицинских наук, доцент,
кафедра терапии, Медицинский
институт, Пензенский государственный
университет (Россия,
г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: t.julia74@mail.ru

Tomashevskaya Yuliya Anatol'evna

Candidate of medical sciences, associate
professor, sub-department of therapeutics,
Medical Institute, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Хромова Ангелина Анатольевна

ассистент, кафедра терапии,
Медицинский институт, Пензенский
государственный университет (Россия,
г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: hromova-a.a@yandex.ru

Khromova Angelina Anatol'evna

Assistant, sub-department of therapeutics,
Medical Institute, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

УДК 616.133

Применение нового неинвазивного метода исследования магистральных артерий технологией эхотрекинга у больных ишемической болезнью сердца / В. Э. Олейников, Л. И. Салямova, Е. А. Мельникова, Ю. А. Томашевская, А. А. Хромова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2016. – № 2 (38). – С. 34–41. DOI 10.21685/2072-3032-2016-2-5