

Е.В. Полухина

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК

*Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения,  
680000, ул. Краснодарская, 9 тел. 8-(4212)-39-05-45, e-mail: polukhina@inbox.ru, г. Хабаровск*

### Резюме

Повышение ригидности сосудистой стенки признается в качестве одного из наиболее важных факторов высокого риска сердечно-сосудистой заболеваемости у пациентов с хронической болезнью почек (ХБП). Кальцификация сосудов при этом вносят существенный вклад, являясь независимыми предиктором смертности у этой категории больных. Целью работы было оценить ультразвуковым методом состояние стенки сосудов у пациентов с ХБП и проанализировать возможные различия ригидности аорты, выраженной через скорость распространения пульсовой волны (СРПВ), у пациентов додиализных стадий и у пациентов, получающих заместительную почечную терапию. Было обследовано 116 пациентов с ХБП (54 пациента с ХБП 1-5 стадии и 62 пациента с ХБП 5Д, получающих лечение диализом). Было выявлено увеличение СРПВ в аорте по мере прогрессирования хронической почечной недостаточности, отражающее повышение ригидности сосудистой стенки, важную роль в котором играет кальцификация стенки артерий. Отмечена взаимосвязь изменений стенки аорты с возрастом, уровнем артериального давления, а также с показателями, отражающими нарушения костного и минерального обмена.

*Ключевые слова:* хроническая болезнь почек, пульсовая волна, ультразвуковая диагностика.

E.V. Polukhina

### ULTRASOUND ASSESSMENT OF PULSE WAVE VELOCITY IN PATIENTS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE

*Postgraduate Institute For Public Health Workers, Khabarovsk*

### Summary

Blood vessel wall stiffness is considered to be one of the important risk factors of cardiovascular disease in patients with chronic kidney disease (CKD). Vascular calcification contributes to and represents an independent risk factor for mortality in this group of patients. The aim of this study was to assess the condition of blood vessel wall in patients with CKD using ultrasound and to analyze possible aorta stiffness differences measured by the pulse wave velocity (PWV) in predialysis and dialysis patients. One hundred and sixteen patients with chronic kidney disease (54 patients with CKD staged 1 through 5 and 62 dialysis patients with stage 5 CKD) were examined. Increased level of the PWV indicating increased vessel wall stiffness (greatly affected by calcification of the arterial wall) was revealed while CKD progression. Changes of the aorta wall were found to be related to patient's age, blood pressure, as well as factors indicating alterations of bone and mineral metabolism.

*Key words:* chronic kidney disease, pulse wave velocity, ultrasound diagnostics.

Пациенты с хронической болезнью почек (ХБП) имеют высокий риск сердечно-сосудистой патологии, увеличивающийся по мере снижения скорости клубочковой фильтрации [12, 13]. Эпидемиологические и клинические исследования указывают на значимость состояния крупных артерий, признавая повышение ригидности сосудистой стенки в качестве одного из наиболее важных факторов высокого риска сердечно-сосудистой заболеваемости у пациентов, получающих заместительную почечную терапию [3, 11]. Кальцификация сосудов при этом вносят существенный вклад, являясь независимым предиктором смертности у этой категории больных [3, 4, 10] и в целом в популяции [7, 14]. Большое внимание привлекает определение скорости распространения пульсовой волны в аорте (СРПВ), являющейся интегральным показателем податливости артериальной стенки, отражающим как изменение геометрии сосуда, так и эластические свойства ее стенки [1, 2].

*Целью работы* – оценить ультразвуковым методом состояние стенки сосудов у пациентов с ХБП и проанализировать возможные различия ригидности аорты, выраженной через СРПВ, у пациентов додиализных стадий и у пациентов, получающих заместительную почечную терапию.

### Материалы и методы

Было обследовано 116 пациентов в возрасте от 19 до 73 лет (в среднем 47,3 года) с ХБП. Мужчин было 52 (44,8 %), женщин – 64 (55,2 %). Причинами ХБП являлись: хронический гломерулонефрит – 51 (44,0 %), поликистозная болезнь почек – 19 (16,4 %), гипертонический нефроангиосклероз – 15 (12,9 %), врожденные аномалии – 9 (7,8 %), хронический пиелонефрит – 6 (5,2 %), сахарный диабет – 6 (5,2 %), хронический интерстициальный нефрит – 5 (4,3 %), прочая патология – 5 (4,3 %). Пациенты были разделены на две группы: группа с ХБП 1-5 стадии, не получающих лечение

диализом (n=54) и группа с ХБП 5-й ст., находящихся на заместительной почечной терапии (n=62). Длительность заместительной почечной терапии во второй группе составила от 3 до 228 месяцев (в среднем 77,8 мес.). На гемодиализе находились 38 (61,3 %), на постоянном амбулаторном перитонеальном диализе – 24 (38,7 %) больных. Обследование пациентов второй группы проводилось в междиализный день.

Больным проводилось клиничко-лабораторное обследование с определением уровня кальция, фосфора сыворотки крови, кальциево-фосфорного произведения, уровня интактного паратиреоидного гормона (иПТГ). Артериальное давление определялось методом Короткова.

Ультразвуковое исследование было проведено на ультразвуковых сканерах Logiq E9 и Vivid 6 (GE Healthcare). Оценка СРПВ проводилась на участке от нисходящего отдела дуги аорты до уровня брюшного отдела аорты с помощью импульсно-волнового доплера, совмещенного с ЭКГ [6]. Первое измерение производилось на уровне устья левой подключичной артерии из супрастернального доступа. Второе измерение производилось на уровне дистального отдела аорты над бифуркацией. Регистрировалась задержка времени (t) между зубцом R электрокардиограммы и началом потока в нескольких сердечных циклах. Расстояние (D) измерялось на поверхности тела между двумя зонами установки датчика (рисунок). СРПВ рассчитывалась как D/t и выражалась в м/с.

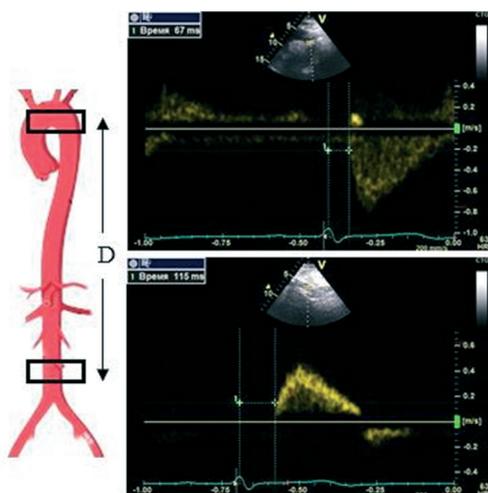


Рис. Методика ультразвуковой оценки СРПВ

Проводилась эхокардиография по стандартной методике. Рассчитывался индекс массы миокарда (ИММ) как отношение массы миокарда к площади поверхности тела. Оценивалась толщина комплекса интима-медиа (ТКИМ) в общей сонной и общей бедренной артериях. Полуколичественным методом были определены наличие и степень кальцификации стенки общей сонной, общей бедренной артерий и брюшной аорты (0-3 балла). При этом отсутствие кальцификации соответствовало 0 баллов, наличие единичных мелких гиперэхогенных включений в интима или медиэ соответствовали 1 баллу, множественные более крупные гиперэхогенные сигналы – 2 балла, множественные массивные гиперэхогенные сигналы с эффектом акустических теней соответствовали 3 баллам.

Статистическая обработка проводилась с использованием программы Statistica 7.0 (StatSoft Inc., США) методами непараметрической статистики. Данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (25-75-й процентиля). Для оценки статистической значимости количественных различий использовался непараметрический критерий Манна-Уитни. Для анализа взаимосвязи количественных признаков использовались непараметрический корреляционный метод Спирмена. Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

Результаты обследования пациентов с ХБП приведены в таблице. Пациенты обеих групп были сопоставимы по возрасту, уровню артериального давления и уровню липидов крови, однако, в группе пациентов, находящихся на диализе продолжительности артериальной гипертензии была больше ( $p=0,003$ ). Пациенты, получающие лечение диализом в сравнении с додиализной группой имели более выраженную степень гипертрофии миокарда левого желудочка ( $p=0,013$ ), а также большую толщину комплекса интима-медиа в общей сонной ( $p=0,012$ ) и в общей бедренной ( $p < 0,001$ ) артериях. Также у пациентов с ХБП 5Д отмечались более высокие значения сывороточного фосфора, величины кальциево-фосфорного произведения и уровня иПТГ ( $p < 0,001$ ).

Таблица

Результаты обследования пациентов с ХБП

Параметры	ХБП 1-5 (n=54)	ХБП 5Д (n=62)
Возраст, лет	48,5 (37-56)	51,5 (42-59)
Пол (м/ж)	22/32	28/34
Сахарный диабет, n (%)	3 (5,6)	3 (4,8)
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	25 (21,35-28,95)	25,5 (23,9-30,0)
СКФ, мл/мин.	41,48 (16,9-73,9)	-
Триглицериды, моль/л	1,76 (0,89-2,59)	1,99 (1,13-2,91)
Индекс атерогенности, ус. ед.	3,3 (2,2-4,9)	3,6 (2,83-4,7)
иПТГ, пг/мл	94,9 (45,6-220)	348,2 (89,4-1009)***
Са крови, ммоль/л	2,2 (2,07-2,41)	2,19 (2,0-2,39)
Р крови, ммоль/л	1,41 (1,15-1,75)	2,05 (1,70-2,42)***
СахР, ммоль <sup>2</sup> /л <sup>2</sup>	3,16 (2,67-3,87)	4,88 (3,99-6,20)***
Продолжительность диализа, мес.	-	72 (27,5-120)
Длительность АГ, лет	5 (3-10)	12 (6-20)**
АД сист, мм рт.ст	130 (120-150)	137,5 (125-150)
АД диаст, мм рт.ст	90 (80-100)	90 (80-95)
АД пульсовое, мм рт.ст	40 (40-55)	45 (40-60)
ИММ, г/м <sup>2</sup>	94,74 (80,56-113,03)	108,10 (92,48-124,9)*
ТКИМ ОСА, мм	0,88 (0,71-1,0)	1,02 (0,84-1,1)*
ТКИМ ОБА, мм	0,74 (0,67-0,92)	0,95 (0,84-1,24)***
СРПВ, м/с	7,94 (7,10-8,51)	9,56 (7,26-11,40)**

При оценке СРПВ были отмечены статистически значимые отличия между группами пациентов ( $p=0,003$ ). Анализ значений СРПВ в зависимости от причины развития почечной недостаточности выявил более высокие показатели у пациентов с сахарным диабетом ( $p=0,04$ ), что согласуется с полученными ранее данными [5].

Известно, что со старением организма происходит постепенное увеличение СРПВ [8]. Проведенный нами корреляционный анализ также выявил отчет-

ливую связь СРПВ с возрастом ( $R=0,374$ ;  $p<0,001$ ). Также была отмечена взаимосвязь с уровнем систолического и пульсового давления ( $R=0,376$ ; и  $0,322$  соответственно;  $p<0,001$ ), а также с ТКИМ в общей сонной и общей бедренной артериях ( $R=0,356$ ; и  $0,559$  соответственно;  $p<0,001$ ).

Была обнаружена отчетливая взаимосвязь СРПВ с выраженностью кальциноза стенки общей сонной артерии ( $R=0,367$ ;  $p<0,001$ ), общей бедренной артерии ( $R=0,543$ ;  $p<0,001$ ) и стенки брюшной аорты ( $R=0,466$ ;  $p<0,001$ ). По мнению многих исследователей у пациентов с ХБП именно кальцификация стенок артерий, которая может происходить как на уровне интимы так и в среднем слое, в большей степени ответственна за повышение жесткости сосудистой стенки [3, 9, 11, 15]. Изменение в связи с этим эластических свойств стенки артерий, так называемое ремоделирование сосудов, отражается в закономерном увеличении СРПВ.

При оценке связей между выраженностью ригидности стенки аорты и показателями, отражающими состояние минерального обмена, была отмечена кор-

реляция слабой степени с кальциево-фосфорным произведением ( $R=0,289$ ;  $p=0,032$ ) и уровнем сывороточного фосфора ( $R=0,233$ ;  $p=0,047$ ). Не было выявлено связи между уровнем иПТГ и СРПВ, однако было отмечено, что наиболее высокие значения СРПВ были в группах пациентов с крайними значениями иПТГ (менее 150 пг/мл и более 1000 пг/мл).

### Выводы

Полученные нами результаты подтверждают эффективность и информативность оценки ригидности сосудистой стенки у больных с ХБП с помощью ультразвукового метода. Отмечается увеличение СРПВ в аорте по мере прогрессирования хронической почечной недостаточности, отражающее ремоделирование артерий с повышением жесткости сосудистой стенки. Имеется взаимосвязь изменений стенки аорты с возрастом, уровнем артериального давления, а также с показателями, отражающими нарушения костного и минерального обмена. Важную роль в снижении эластичности сосудов играет кальцификация стенки артерий.

### Литература

1. Андреевская М.В., Чихладзе Н.М., Саидова М.А. Возможности ультразвуковой оценки ригидности аорты и ее значимость при патологии сердца и сосудов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2009. – № 2. – С. 91–99.
2. Рогоза А.Н. Неинвазивные методы определения ригидности магистральных артерий // Функциональная диагностика. – 2007. – № 3. – С. 17–32.
3. Blacher J., Safar M.E., Guerin A.P., et al. Aortic pulse wave velocity index and mortality in end-stage renal disease // Kidney Int. – 2003. – № 63. – P. 1852–1860.
4. Jean G., Bresson E., Terrat J.C., et al. Peripheral vascular calcification in long-haemodialysis patients: associated factors and survival consequences // Nephrol. Dial. Transplant. – 2009. – № 3. – P. 948–955.
5. Kimoto E., Shoji T., Shinohara K., et al. Regional Arterial Stiffness in Patients with Type 2 Diabetes and Chronic Kidney Disease // J. Am. Soc. Nephrol. – 2006. – № 17. – P. 2245–2252.
6. Laurent S., Cockcroft J., Van Bortel L., et al. Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications // Eur. Heart J. – 2006. – № 27. – P. 2588–2605.
7. Meguro T., Nagatomo Y., Nagae A., et al. Elevated arterial stiffness evaluated by brachial-ankle pulse wave velocity is deleterious for the prognosis of patients with heart failure // Circ J. – 2009. – № 73. – P. 673–680.
8. Millasseau S.C., Kelly R.P., Ritter J.M., et al. Determination of age-related increases in large artery stiffness by digital pulse contour analysis // Clinical Science. – 2002. – № 103. – P. 371–377.
9. Moe S.M., O'Neill K.D., Duan D., et al. Medial artery calcification in ESRD patients is associated with deposition of bone matrix proteins // Kidney Int. – 2002. – № 61. – P. 638–647.
10. Pannier B., Guerin A.P., Marchais S.J., et al. Stiffness of capacitive and conduit arteries: prognostic significance for end-stage renal disease patients // Hypertension. – 2005. – № 45. – P. 592–596.
11. Raggi P., Boulay A., Chasan-Taber S., et al. Cardiac calcification in adult hemodialysis patients. A link between end-stage renal disease and cardiovascular disease // J. Am. Coll. Cardiol. – 2002. – № 39. – P. 695–701.
12. Schiffrin E.L., Lipman M.L. and Mann J.F. Chronic kidney disease: effects on the cardiovascular system // Circulation. – 2007. – № 116. – P. 85–97.
13. Upadhyay A., Hwang S.J., Mitchell G.F., et al. Arterial Stiffness in Mild-to-Moderate CKD // J. Am. Soc. Nephrol. – 2009. – № 20. – P. 2044–2053.
14. Wang K.L., Cheng H.M., Sung S.H., et al. Wave reflection and arterial stiffness in the prediction of 15-year all-cause and cardiovascular mortalities: a community-based study // Hypertension. – 2010. – № 55. – P. 799–805.
15. Zieman S.J., Melenovsky V., Kass D.A. Mechanisms, pathophysiology and therapy of arterial stiffness // Arterioscler Thromb Vasc Biol. – 2005. – № 25. – P. 932–943.

**Координаты для связи с авторами:** Полухина Елена Владимировна – канд. мед. наук, доцент кафедры лучевой и функциональной диагностики КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения», тел. 8-(4212)-39-05-45, e-mail: polukhina@inbox.ru.

