

ОСОБЕННОСТИ КОРОНАРНОЙ КАЛЬЦИФИКАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ, ПОЛУЧАЮЩИХ ЗАМЕСТИТЕЛЬНУЮ ПОЧЕЧНУЮ ТЕРАПИЮ ПРОГРАММНЫМ ГЕМОДИАЛИЗОМ

В.С. Соснина, Ж.Г. Симонова

ФГБОУ ВО Кировский государственный медицинский университет Минздрава России, Киров, Россия

Цель: изучить особенности коронарной кальцификации у пациентов с хронической болезнью почек, получающих заместительную почечную терапию программным гемодиализом. **Материалы и методы:** в процессе открытого клинического исследования сформирована группа пациентов ($n=43$) с терминальной стадией хронической болезни почек (23 женщины и 20 мужчин). Средний возраст пациентов составил 54 ± 13 лет, медиана стажа диализной терапии — 11 [6; 16] месяцев. Все пациенты получали заместительную почечную терапию программным гемодиализом. Процедуры проводили на аппаратах «искусственная почка» по стандартной схеме 3 раза в неделю по 4 часа. Пациентам проведено традиционное клиничко-лабораторное обследование. У всех пациентов была оценена степень кальцификации коронарных артерий методом мультиспиральной компьютерной томографии. По шкале Агатстона проведена оценка тяжести коронарной кальцификации с учетом плотности и площади отложения кальция. **Результаты:** по результатам мультиспиральной компьютерной томографии для определения степени кальцификации коронарных артерий нами установлено, что у 48% пациентов определялся низкий и минимальный кальциноз, у 16% — незначительная кальцификация, у 36% — умеренная и выраженная кальцификация. При сравнении лабораторных показателей в группах пациентов с различной кальцификацией коронарных артерий у пациентов с незначительной, умеренной и выраженной кальцификацией уровень неорганического фосфора ($1,64\pm 0,07$ ммоль/л) оказался значимо выше, чем у пациентов с минимальным и низким кальцинозом ($1,35\pm 0,12$ ммоль/л) ($p=0,04$). Установлена выраженная прямая корреляционная зависимость между возрастом и показателем кальциевого индекса ($r=0,52$, $p=0,0011$). При увеличении стажа диализа отмечается увеличение кальциевого индекса ($r=0,14$; $p=0,045$). **Заключение:** у 52 % пациентов с терминальной стадией хронической болезни почек, получающих заместительную почечную терапию программным гемодиализом, по результатам мультиспиральной компьютерной томографии коронарных артерий определяется коронарная кальцификация. Пациенты с незначительным, умеренным и выраженным кальцинозом коронарных артерий имеют значимо более выраженный уровень сывороточного фосфора в сравнении с пациентами с минимальным и низким кальцинозом ($p<0,05$). При этом возраст пациентов и стаж диализной терапии оказывают влияние на выраженность коронарного кальциноза.

Ключевые слова: коронарная кальцификация, кальциевый индекс, хроническая болезнь почек, программный гемодиализ.

Для цитирования: Соснина В.С., Симонова Ж.Г. Особенности коронарной кальцификации у пациентов, получающих заместительную почечную терапию программным гемодиализом. *Южно-Российский журнал терапевтической практики*. 2023;4(2):87-94. DOI: 10.21886/2712-8156-2023-4-2-87-94

Контактное лицо: Соснина Валентина Сергеевна, sosnina@mail.ru

FEATURES OF CORONARY CALCIFICATION IN PATIENTS RECEIVING RENAL REPLACEMENT THERAPY WITH PROGRAM HEMODIALYSIS

V.S. Sosnina, J.G. Simonova

Kirov State Medical University, Kirov, Russia

Objective: to study the features of coronary calcification in patients with chronic kidney disease receiving renal replacement therapy with program hemodialysis. **Materials and methods:** in the process of an open clinical trial, a group of patients ($n = 43$) with end-stage chronic kidney disease (23 women and 20 men) was formed. The average age of patients was 54 ± 13 years, the median length of dialysis therapy was 11 [6; 16] months. All patients received renal replacement therapy with program hemodialysis. The procedures were carried out on artificial kidney devices according to the standard scheme 3 times a week for 4 hours. Patients underwent traditional clinical and laboratory examination. All patients were assessed for

coronary calcification by multispiral computed tomography. On the Agatston scale, the severity of coronary calcification was assessed taking into account the density and area of calcium deposition. **Results:** on the results of multispiral computed tomography to determine the degree of calcification of the coronary arteries, we found that 48% of patients had low and minimal calcification, 16% — insignificant calcification, 36% — measured and pronounced calcification. When comparing laboratory parameters in the groups of patients with different calcification of the coronary arteries, the level of inorganic phosphorus ($1,64 \pm 0,07$ mmol/L) was significantly higher in patients with insignificant, moderate and severe calcification than in patients with minimal and low calcinosis ($1,35 \pm 0,12$ mmol/L) ($p=0,04$). There was a pronounced direct correlation between age and calcium index ($r=0,52$, $p=0,0011$). With an increase in dialysis experience, an increase in calcium index is noted ($r=0,14$; $p=0,045$). **Conclusion:** in 52% of patients with end-stage chronic kidney disease receiving renal replacement therapy with program hemodialysis, coronary calcification is determined from the results of multispiral computed tomography of the coronary arteries. Patients with moderate to severe coronary calcinosis have significantly higher levels of serum phosphorus compared to patients with minimal to low calcinosis. At the same time, the age of patients and the length of dialysis therapy affect the severity of coronary calcinosis

Keywords: coronary calcification, calcium index, chronic kidney disease, program hemodialysis.

For citation: Sosnina V.S., Simonova J.G. Features of coronary calcification in patients receiving renal replacement therapy with program hemodialysis. *South Russian Journal of Therapeutic Practice*. 2023;4(2):87-94. DOI: 10.21886/2712-8156-2023-4-2-87-94

Corresponding author: Valentina S. Sosnina, sosnina@mail.ru

Введение

На сегодняшний день количество пациентов с ХБП, получающих лечение гемодиализом, составляет более 1,2 млн человек в мире, и это количество увеличивается со скоростью около 7% в год, что связано как с прогрессом в технологиях диализа, так и с ростом заболеваемости ХБП [1]. Распространённость ХБП сопоставима с такими социально значимыми заболеваниями, как гипертоническая болезнь и СД, а также с ожирением и метаболическим синдромом [2]. Глобальная распространённость в общей популяции по результатам метаанализа крупных когортных исследований составила в среднем 13,4% [3]. У пациентов с ХБП вероятность развития сердечно-сосудистых событий выше, чем вероятность прогрессирования до терминальной ХПН, у них хуже прогноз, выше летальность после острого инфаркта миокарда (ИМ) и выше риск рецидива ИМ, сердечной недостаточности и внезапной сердечной смерти [4]. Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) при терминальной почечной недостаточности возникают в среднем в 20–35 раз чаще, чем в общей популяции, и показатели кардиоваскулярной летальности в группах, сопоставимых по полу и возрасту, многократно превышают таковые в общей популяции [5].

Кальцификация сосудов и сердца представляет серьёзную проблему для диализных пациентов и приводит к сердечной недостаточности, ишемической болезни сердца и смерти. По литературным данным, у пациентов с ХБП кальцификация сосудов начинается на 10–20 лет раньше, чем в общей популяции, а у гемодиализных (ГД) пациентов, включая лиц молодого возраста, кальцификация выявляется в 40–92% случаев [6,7,8].

Сосудистая кальцификация — это сложный процесс, который имеет общие механизмы с

нормальной кальцификацией костей, включая экспрессию основных проостеогенных факторов, таких как остеокальцин (Ок), остеопротегерин (ОпГ), остеоопонтин (Оп) и костные морфогенетические белки (ВМР)-2 и 4. Исследования показывают, что компонентами сосудистой кальцификации являются соли кальция, фосфаты, Оп, остеоонектин, ОпГ, Ок, коллаген 1-го типа и другие соединения, характерные для костной ткани [9–13].

Кальцификация проявляется как тонкая, зернистая плотность, очерчивающая часть заполненной кровью артерии, дающая рентгенографическое изображение в виде трубки из-за отложения кальция в средней и внутренней эластичных оболочках артерии. Кальцификация может также встречаться в атеросклеротических бляшках в интима крупных сосудов, рентгенографические проявления которой представлены в виде дискретных, беспорядочных затемнений.

Атеросклероз и кальциноз артерий — взаимосвязанные патологические процессы, протекающие синхронно. Считается, что атерогенез на всех этапах в той или иной форме сопровождается нарушениями фосфорно-кальциевого обмена и отложением депозитов кальция внутри атеросклеротической бляшки либо в меди артерии [14].

Распространённость артериальной кальцификации у диализных больных варьируется от 3 до 83%. В исследованиях, в которых изучалась частота кальцификации сосудов и клапанов сердца более чем у 4 тыс. пациентов с различными стадиями ХБП (у большинства диализная стадия ХПН), у взрослых пациентов, получавших лечение диализом, частота кальцификации КА составила 51–93%, а частота кальцификации клапанов сердца — 20–47% [15]. Таким образом, сосудистая кальцификация у пациентов на про-

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов, получающих заместительную почечную терапию программным гемодиализом

Показатель	N=43	
	Абс. (%)	
Пол	м	20(47)
	ж	23(53)
	M±SD	
Возраст (лет)	54±13	
	M _e [Q1; Q3]	
Стаж диализной терапии (мес)	11 [6;16]	
	Абс. (%)	
Хронический гломерулонефрит	14(32)	
Сахарный диабет 1 тип	7(16)	
Сахарный диабет 2 тип	8(19)	
Поликистоз почек	6(13)	
Системный амилоидоз	4(10)	
Системный васкулит	2(5)	
Врождённые аномалии мочевыводящей системы	2(5)	

граммном гемодиализе прогрессирует и является независимым предиктором сердечно-сосудистой и общей смертности.

Цель исследования — изучить особенности коронарной кальцификации у пациентов с хронической болезнью почек, получающих заместительную почечную терапию программным гемодиализом.

Материалы и методы

В процессе открытого клинического исследования сформирована группа пациентов (n=43) с терминальной стадией хронической болезни почек (ХБП), из них 23 женщины и 20 мужчин. Средний возраст пациентов составил 54±13 лет. Медиана стажа диализной терапии — 11 [6;16] месяцев. Основные заболевания, которые привели к терминальной почечной недостаточности следующие: хронический гломерулонефрит (32%), сахарный диабетом 1 и 2 типа (16% и 19% соответственно), поликистоз почек (13%), системный амилоидоз (10%), системный васкулит (5%), врожденные аномалии мочевыводящей системы (5%) (табл. 1). Среди сопутствующих заболеваний — гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, хроническая сердечная недостаточность, хронический пиелонефрит, бронхиальная астма, ревматоидный артрит. Пациенты получали нефропротективную, гипотензивную, гипогликемическую терапию в

зависимости от основного заболевания, также проводилась терапия сопутствующих заболеваний и осложнений ХБП: антиангинальная, глюкокортикостероидная, противоанемическая, терапия минерально-костных нарушений, терапия метаболических и гомеостатических нарушений, гастропротективная, гиполипидемическая (если до инициации диализа была рекомендована).

Все пациенты получали терапию программным гемодиализом на базе КОГБУЗ «Кировская областная клиническая больница». Процедуры проводили на аппаратах «искусственная почка» по стандартной схеме 3 раза в неделю по 4 часа. Все пациенты письменно подтвердили добровольное согласие на участие в исследовании. Критерии включения: 1) пациенты с терминальной стадией хронической болезни почек (ХБП), получающие заместительную почечную терапию программным гемодиализом; 2) возраст старше 18 лет; 3) согласие пациента на участие в исследовании. Критерии исключения: 1) подтвержденные онкологические заболевания, 2) тяжёлые сопутствующие патологии в стадии декомпенсации. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ, не ущемляло права, не подвергало опасности пациентов, было выполнено в соответствии с требованиями биомедицинской этики, предъявляемыми Хельсинской Декларацией Всемирной медицинской ассоциации (2000), и

Таблица 2

Количественная оценка показателя Агатстона

Показатель Агатстона	Риск развития ИБС	Рекомендации
0 Очень низкий	Минимальный	Общие профилактические мероприятия
1–10 Низкий	Развитие ИБС маловероятно	Общие профилактические мероприятия
11–100 Незначительная кальцификация	Значимая ИБС очень сомнительна Возможны минимальные стенозы коронарных артерий (КА)	Исключение факторов риска
101–400 Умеренная кальцификация	Высокий Вероятны гемодинамически незначимые стенозы КА	Исключение факторов риска, кардиологическое дообследование
Более 400 Выраженная кальцификация	Очень высокий Высокая вероятность гемодинамически значимых стенозов	Исключение факторов риска. Необходимы дополнительные исследования для выявления ишемии миокарда (стресс-ЭКГ, стресс-эхо, коронарография по необходимости)

стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice). Для диагностики и количественной оценки коронарной кальцификации использовали мультиспиральную компьютерную томографию, обладающую высокой чувствительностью и специфичностью. Данная методика количественной оценки коронарной кальцификации неинвазивна и без контрастной нагрузки на пациента позволяет определить объём кальцинированного участка, его эквивалентную гидроксипатиту кальция массу и рассчитать кальциевый индекс (КИ) для каждой коронарной артерии [16]. По шкале Агатстона проведена оценка тяжести коронарной кальцификации с учетом плотности и площади отложения кальция (табл. 2). В зависимости от полученных значений общего КИ коронарных артерий выделяют 4 степени: минимального (1–10), незначительного (11–100), умеренного (101–400) и выраженного (>400) кальциноза.

Также всем пациентам проведено традиционное клинико-лабораторное обследование.

Статистическую обработку полученных результатов проводили методами параметрической и непараметрической статистики. Для каждой выборки проверяли гипотезу о нормальности распределения по Колмогорову-Смирнову, Шапиро-Уилку. Все данные представлены как средние значения и их стандартные отклонения ($M \pm SD$) для нормального распределения, в виде медианы (M_e) и межквартильного размаха между 25-м и 75-м процентилем (Q_1 ; Q_3) для непараметрического распределения. Сравнение количественных данных между двумя группами при нормальном распределении выполнено с помо-

щью параметрического t-критерия Стьюдента, при распределении отличным от нормального — непараметрического U-критерия Манна-Уитни. Статистическая значимость корреляционных зависимостей выборочных данных оценивалась с помощью ранговой корреляции Спирмена при помощи коэффициента парной корреляции (r). Качественные признаки представлены относительными величинами. Статистическая обработка выполнена с помощью статистических программ StatTech v. 3.0.9 (разработчик — ООО «Статтех», Россия), пакета прикладных программ STATISTICA v. 10 (StatSoft Inc, США) и Microsoft Excel 2007.

Результаты

Основные лабораторные показатели пациентов сформированной нами группы представлены в таблице 3.

Для пациентов оказались характерны анемия лёгкой степени тяжести, дислипидемия. Средние показатели общего и ионизированного кальция, общего белка находились в пределах целевых значений. Уровень азотемии соответствовал терминальной ХПН.

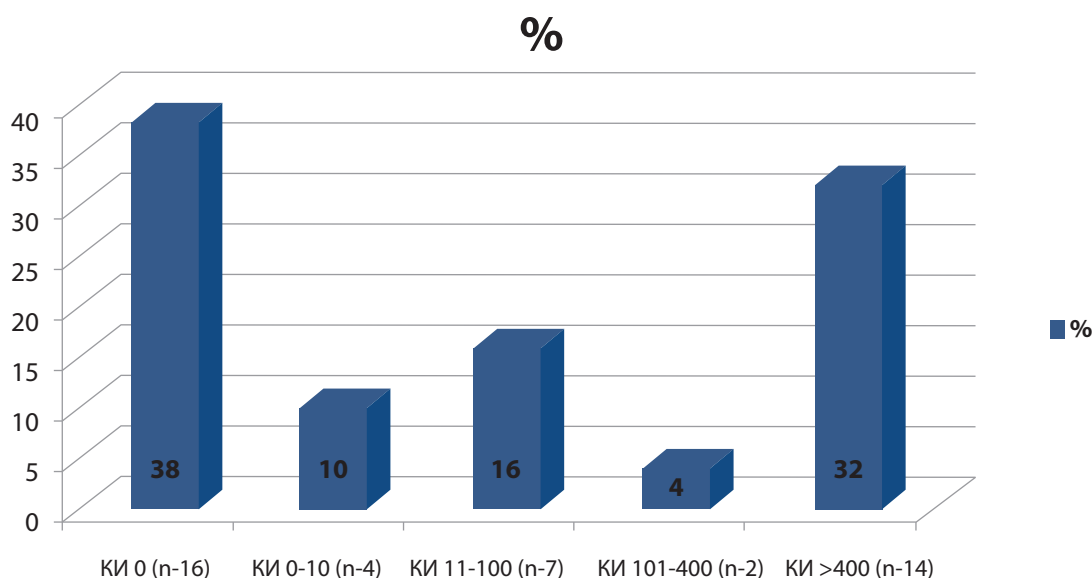
При проведении мультиспиральной компьютерной томографии для определения степени кальцификации коронарных артерий были получены следующие результаты.

Медиана кальциевого индекса у пациентов, находящихся на заместительной почечной терапии программным гемодиализом, составила 12

Таблица 3

**Характеристика лабораторных показателей пациентов
на программном гемодиализе (n=43)**

Показатель	Величина
Гемоглобин, г/л (M±SD)	109,55±11,17
Кальций общий до ГД, ммоль/л (M±SD)	2,18±0,14
Кальций ионизированный до ГД, ммоль/л (M±SD)	1,18±0,09
Фосфор неорганический до ГД, ммоль/л (M±SD)	1,49±0,10
ПТГ до ГД, пг/мл (Me [Q1; Q3])	222,8 [136,4; 459,6]
Белок общий, г/л (M±SD)	64,5±4,90
ХС ЛНП, ммоль/л (M±SD)	2,86±0,99
ХС ЛВП, ммоль/л (M±SD)	1,13±0,32
ТГ, ммоль/л (M±SD)	1,78±0,74
СОЭ (метод Вестергрен), мм/час (M±SD)	27±19
Мочевина до ГД, ммоль/л (M±SD)	18,6±5,34
Креатинин до ГД, ммоль/л (M±SD)	583±150

**Рисунок 1. Распределение пациентов, получающих заместительную почечную терапию программным гемодиализом, в зависимости от кальциевого индекса**

[0;440]. У 48% (n=20) пациентов по результатам МС КТ определён низкий и минимальный кальциноз. У 16% (n=7) пациентов выявлена незначительная кальцификация, у 36% (n=16) — умеренная и выраженная кальцификация, что говорит о высоком риске развития ИБС (рис. 1).

При оценке основных лабораторных показателей с учетом тяжести коронарной кальцификации были получены следующие результаты (табл. 4).

В обеих группах наблюдалась анемия лёгкой степени тяжести, увеличение паратиреоидного

гормона, дислипидемия. Уровни общего белка укладывались в целевые значения. В группе пациентов с незначительным, умеренным и выраженным кальцинозом средний уровень сывороточного фосфора ($1,64 \pm 0,07$ ммоль/л) оказался значимо выше, чем у пациентов с минимальным и низким кальцинозом ($1,35 \pm 0,12$ ммоль/л) ($p=0,04$). При этом у пациентов с минимальным и низким кальцинозом показатели общего кальция и ионизированного кальция были ниже целевых значений.

Нами установлена выраженная прямая кор-

Таблица 4

Сравнительная характеристика лабораторных показателей у пациентов на программном гемодиализе с учетом кальциевого индекса (КИ)

Показатели (M±SD)	Низкий, минимальный кальциноз, КИ=0-10 (n=20)	Незначительный, умеренный, выраженный кальциноз КИ=11-400 (n=23)	p
Гемоглобин, г/л	106±8	112±13	0,70
Кальций общий (до ГД), ммоль/л	2,13±0,16	2,22±0,1	0,64
Кальций ионизированный (до ГД), ммоль/л	1,12±0,09	1,21±0,09	0,48
Фосфор неорганический (до ГД), ммоль/л	1,35±0,12	1,64±0,07	0,04
ПТГ (до ГД), пг/мл	373±413	362±353	0,98
Белок общий, г/л	62,60±5,2	66±4,3	0,62
ХС ЛНП, ммоль/л	2,94±1,34	2,82±0,64	0,94
ХС ЛВП-холестерол, ммоль/л	1,28±0,33	1,03±0,29	0,57
ТГ, ммоль/л	1,82±0,90	1,77±0,64	0,96
СОЭ (метод Вестергрена), мм/час.	25±19	32±19	0,80
Мочевина до ГД, ммоль/л	16±4	20±5	0,54
Креатинин до ГД, ммоль/л	567±102	583±184	0,94

Примечание: p — уровень статистической значимости различий между группами.

реляционная зависимость между возрастом и показателем кальциевого индекса ($r=0,52$, $p=0,0011$). При увеличении возраста кальциевый индекс возрастает. Более того при оценке стажа диализной терапии и кальциевого индекса также выявлена корреляционная связь. При увеличении стажа диализа отмечается увеличение кальциевого индекса ($r=0,14$; $p=0,045$).

Обсуждение

Кардиоваскулярная патология является ведущей причиной летальных исходов у пациентов, получающих заместительную почечную терапию программным гемодиализом. Проблема кальциноза коронарных артерий у пациентов диализной популяции в настоящее время заслуживает большого внимания и изучения.

В нашем исследовании при оценке коронарной кальцификации методом МС КТ у 52% пациентов выявлен коронарный кальциноз различной степени выраженности, то есть больше чем у половины обследованных пациентов. Причём у значительной части этих пациентов (32%) наблюдается выраженная кальцификация, что свидетельствует о выраженном атеросклерозе с

высокой вероятностью гемодинамически значимых стенозов.

В современной литературе имеются данные об изолированном влиянии фосфата у пациентов с терминальной ХПН на прогрессирование кардиоваскулярной кальцификации [17]. Исследуя особенности фосфорно-кальциевого статуса у пациентов, находящихся на программном гемодиализе, мы также установили влияние повышенного уровня фосфора на развитие кальциноза. По результатам проведенного статистического анализа выявлено, что пациенты с незначительным, умеренным и выраженным кальцинозом имеют уровень неорганического фосфора выше целевого.

В целом распространённость артериальной кальцификации увеличивается с продолжительностью лечения диализом. В исследовании, включавшем 135 больных, результаты которого опубликованы в 1977 г., распространённость сосудистой кальцификации увеличилась с 27% у тех, кто лечился менее 1 года, до 83% — у больных, леченных диализом более 8 лет [15]. В нашем исследовании эта связь также была подтверждена.

Проблема коронарной кальцификации у пациентов на программном гемодиализе очень актуальна. Необходимо изучать особенности коро-

нарной кальцификации, разрабатывать новые терапевтические стратегии, направленные на раннее выявление и соответствующее лечение данной патологии. Это позволит повысить качество жизни пациентов на программном гемодиализе и снизит летальность.

Метод МС КТ оценивает риск сердечно-сосудистых осложнений и может использоваться в качестве скрининга уровня кальцификации у пациентов, находящихся на программном гемодиализе. Он позволяет своевременно выявлять пациентов с коронарной кальцификацией, классифицировать их категорию сердечно-сосудистого риска и проводить соответствующую терапию.

Пациенты с незначительным, умеренным и выраженным кальцинозом коронарных артерий имеют значимо более выраженный уровень сывороточного фосфора ($1,64 \pm 0,07$ ммоль/л) в сравнении с пациентами с минимальным и низким кальцинозом ($1,35 \pm 0,12$ ммоль/л) ($p=0,04$). Поэтому необходимо стремиться к целевым значениям фосфатемии у пациентов на программном гемодиализе. Самым эффективным и безопасным способом снижения фосфатемии на сегодняшний день является диета. При назначении фосфороснижающей терапии необходимо отказаться от кальций-содержащих фосфатбиндеров, которые способствуют кальцификации.

Кроме того, мы выявили, что с увеличением возраста кальциевый индекс возрастает и, соответственно, увеличивается риск развития ИБС.

Согласно результатам нашего исследования стаж диализной терапии также оказывает влияние на выраженность коронарного кальциноза. Поэтому пациентам с увеличением возраста и стажа диализной терапии следует определять кальциевый индекс в динамике, что обеспечит дополнительную стратификацию сердечно-сосудистого риска и своевременную коррекцию терапии.

Заключение

У 52% пациентов с терминальной стадией хронической болезни почек, получающих заместительную почечную терапию программным гемодиализом, по результатам мультиспиральной компьютерной томографии коронарных артерий определяется сосудистая кальцификация. Пациенты с незначительным, умеренным и выраженным кальцинозом коронарных артерий имеют значимо более выраженный уровень сывороточного фосфора в сравнении с пациентами с минимальным и низким кальцинозом ($p<0,05$). При этом возраст пациентов и стаж диализной терапии оказывают влияние на выраженность коронарного кальциноза.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Zylbeari L, Bexheti Z, Zylbeari G, Dika-Haxhirexha F, Haxhirexha K. Frequency of Gastrointestinal Diseases in Patients with End-Stage Renal Disease Treated with Long Term Dialysis. *Albanian Journal of Trauma and Emergency Surgery*. 2018;2(2):105-112. doi: 10.32391/ajtes.v2i2.7
2. Смирнов А.В., Шилов Е.М., Добронравов В.А., Каюков И.Г., Бобкова И.Н., Швецов М.Ю. и др. Национальные рекомендации. Хроническая болезнь почек: основные принципы скрининга, диагностики, профилактики и подходы к лечению. *Нефрология*. 2012;16(1):89-115. eLIBRARY ID: 17661945
3. Hill NR, Fatoba ST, Oke JL, Hirst JA, O'Callaghan CA, Lasserson DS, et al. Global Prevalence of Chronic Kidney Disease - A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2016;11(7):e0158765. doi: 10.1371/journal.pone.0158765
4. Клинические практические рекомендации KDIGO 2012 по диагностике и лечению хронической болезни почек. *Нефрология и диализ*. 2017;19(1): 22-206. eLIBRARY ID: 29010883
5. Щербакова А.Г., Сигитова О.Н., Архипов Е.В. Клинико-функциональная характеристика кардио-ренального континуума. *Вестник современной клинической медицины*. 2008;1(1):78-82. eLIBRARY ID: 16218078
6. Егшатын Л.В., Рожинская Л.Я., Кузнецов Н.С. Сосудистая кальцификация и возможности ее коррекции у пациентов с терминальной стадией хронической болезни почек. *Эффективная фармакотерапия*. 2011;S:40-46. eLIBRARY ID: 21717494
7. Kawagishi T, Nishizawa Y, Konishi T, Kawasaki K, Emoto M, Shoji T, et al. High-resolution B-mode ultrasonography in evaluation of atherosclerosis in uremia. *Kidney Int*. 1995;48(3):820-6. doi: 10.1038/ki.1995.356
8. Cannata-Andía JB, Rodríguez-García M. Hyperphosphataemia as a cardiovascular risk factor -- how to manage the problem. *Nephrol Dial Transplant*. 2002;17 Suppl 11:16-9. doi: 10.1093/ndt/17.suppl_11.16
9. Каштанова Е.В., Полонская Я.В., Рагино Ю.И. Кальцификация коронарных артерий и ее роль в развитии атеросклероза. *Терапевтический архив*. 2021;93(1):84-86. DOI: 10.26442/00403660.2021.01.200598
10. Полонская Я.В., Каштанова Е.В., Мурашов И.С., Волков А.М., Кургузов А.В., Чернявский А.М., и др. Ассоциации остеокальцина, остеопротегерина и кальцитонина с воспалительными биомаркерами в атеросклеротических бляшках коронарных артерий. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2016;162(12):691-694. eLIBRARY ID: 27381462
11. Roijers RB, Debernardi N, Cleutjens JP, Schurgers LJ, Mutsaers PH, van der Vusse GJ. Microcalcifications in early intimal lesions of atherosclerotic human coronary arteries. *Am J Pathol*. 2011;178(6):2879-87. doi: 10.1016/j.ajpath.2011.02.004
12. Qiao JH, Mishra V, Fishbein MC, Sinha SK, Rajavashisth TB.

- Multinucleated giant cells in atherosclerotic plaques of human carotid arteries: Identification of osteoclast-like cells and their specific proteins in artery wall. *Exp Mol Pathol*. 2015;99(3):654-62. doi: 10.1016/j.yexmp.2015.11.010
13. Higgins CL, Isbilir S, Basto P, Chen IY, Vaduganathan M, Vaduganathan P, et al. Distribution of alkaline phosphatase, osteopontin, RANK ligand and osteoprotegerin in calcified human carotid atheroma. *Protein J*. 2015;34(5):315-28. doi: 10.1007/s10930-015-9620-3
 14. Shaw LJ, Narula J, Chandrashekar Y. The never-ending story on coronary calcium: is it predictive, punitive, or protective? *J Am Coll Cardiol*. 2015;65(13):1283-1285. doi: 10.1016/j.jacc.2015.02.024. Erratum in: *J Am Coll Cardiol*. 2015;65(20):2265. PMID: 25835439.
 15. National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for bone metabolism and disease in chronic kidney disease. *Am J Kidney Dis*. 2003;42(4 Suppl 3):S1-201. PMID: 14520607.
 16. Барбараш О.Л., Кашталап В.В., Шибанова И.А., Коков А.Н. Фундаментальные и прикладные аспекты кальцификации коронарных артерий. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(S3):4005. doi: 10.15829/1560-4071-2020-4005
 17. Srivaths PR, Goldstein SL, Silverstein DM, Krishnamurthy R, Brewer ED. Elevated FGF 23 and phosphorus are associated with coronary calcification in hemodialysis patients. *Pediatr Nephrol*. 2011;26(6):945-51. doi: 10.1007/s00467-011-1822-0.
 18. Abdelbaky A, Corsini E, Figueroa AL, Fontanez S, Subramanian S, Ferencik M, et al. Focal arterial inflammation precedes subsequent calcification in the same location: a longitudinal FDG-PET/CT study. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2013;6(5):747-54. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.113.000382.

Информация об авторах

Соснина Валентина Сергеевна, очный аспирант кафедры госпитальной терапии ФГБОУ ВО Кировский государственный медицинский университет Минздрава России, Киров, Россия; ORCID: 0000-0002-9119-3922; e-mail: sosnina@mail.ru.

Симонова Жанна Георгиевна, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой госпитальной терапии ФГБОУ ВО Кировский государственный медицинский университет Минздрава России, Киров, Россия; ORCID: 0000-0002-9772-3867; e-mail: simonova-kirov@rambler.ru.

Information about the authors

Valentina S. Sosnina, full-time postgraduate student of the Department of Hospital Therapy of Kirov State Medical University, Kirov, Russia; sosnina@mail.ru ; ORCID: 0000-0002-9119-3922; e-mail: sosnina@mail.ru.

Zhanna G. Simonova, Dr. Sci. (Med.), the associate professor, Head of Hospital Therapy of Kirov State Medical University, Kirov, Russia; ORCID: 0000-0002-9772-3867; e-mail: simonova-kirov@rambler.ru.

Получено / Received: 25.05.2023

Принято к печати / Accepted: 05.06.2023