

УДК 616.127-005.8-06+616.61-053.82/.88+613.6+615.383+546.41+546.32/.33

ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ОСНОВНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ СЫВОРОТКИ КРОВИ У МУЖЧИН МОЛОЖЕ 60 ЛЕТ ПРИ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА, ОСЛОЖНЕННОМ ОСТРЫМ ПОВРЕЖДЕНИЕМ ПОЧЕК

© Владимир Александрович Рейза, Сергей Александрович Гончаров,
Болат Баязылданович Тасыбаев

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова. 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

Контактная информация: Владимир Александрович Рейза — ассистент кафедры; кафедра и клиника госпитальной терапии. E-mail: vmeda-nio@mail.ru

Поступила: 04.06.2021

Одобрена: 26.08.2021

Принята к печати: 28.09.2021

РЕЗЮМЕ: Введение. Острое повреждение почек (ОПП) при инфаркте миокарда (ИМ) ухудшает его прогноз. Изменения электролитов при ОПП недостаточно изучены у мужчин моложе 60 лет. **Цель и задачи.** Оценить изменение уровней натрия, калия, общего кальция и хлоридов сыворотки крови у мужчин моложе 60 лет в остром и подостром периодах ИМ с ОПП для улучшения понимания механизмов развития осложнений и поиска путей совершенствования профилактики. **Методы.** В исследование включены мужчины 19–60 лет с ИМ I типа. Пациенты разделены на две сравнимые по возрасту группы: I — исследуемую, с ОПП — 20 пациентов; II — контрольную, без ОПП — 376 пациентов. Выполнена сравнительная оценка концентрации перечисленных электролитов сыворотки крови в первые 48 часов и в завершении третьей недели ИМ, а также их динамики и взаимосвязей в этих группах больных. **Результаты.** Исследуемая группа в завершении третьей недели ИМ характеризовалась преобладанием концентрации натрия ($143,3 \pm 3,4$ и $140,0 \pm 4,3$ ммоль/л; $p=0,0004$) и хлоридов ($104,6 \pm 2,7$ и $102,8 \pm 3,3$ ммоль/л; $p=0,047$) над контрольной. Отмечено увеличение уровня электролитов во второй точке наблюдения в обеих группах обследованных (I: кальций (1,42%; $p=0,0004$); II: натрий (0,84%; $p<0,0001$), калий (2,23%; $p<0,0001$), кальций (2,42%; $p=0,005$), хлориды (0,89%; $p=0,02$)). В исследуемой группе выявлены достоверные корреляции умеренной и сильной тесноты между концентрациями изученных электролитов и параметрами структурно-функционального состояния сердца, периферической гемодинамики, липидного, электролитного, азотистого обмена, гемостаза, качества жизни и прогноза ИМ. **Выводы.** Для мужчин моложе 60 лет с ОПП при ИМ характерны высокие уровни натрия и хлоридов сыворотки крови в завершении третьей недели заболевания, а также резкое увеличение уровня калия. В этот период гипокальциемия ассоциируется с ухудшением качества жизни пациентов, а гипернатриемия — неблагоприятным прогнозом заболевания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: инфаркт миокарда; мужчины молодого и среднего возраста; острое повреждение почек; калий; натрий; кальций; хлориды сыворотки крови; профилактика.

THE BASIC SERUM BLOOD ELECTROLYTES EXCHANGE PECULIARITIES IN MEN UNDER 60 YEARS OLD WITH MYOCARDIAL INFARCTION, COMPLICATED WITH ACUTE KIDNEY INJURY

© Vladimir A. Reiza, Sergei A. Goncharov, Bolat B. Tasybaev

Military Medical Academy named after S.M. Kirov. 194044, St. Petersburg, Academician Lebedev str., 6

Contact information: Vladimir A. Reiza — assistant of the department; Department and Clinic of Hospital Therapy.
E-mail: vmeda-nio@mil.ru

Received: 04.06.2021

Revised: 26.08.2021

Accepted: 28.09.2021

ABSTRACT: Background. Acute kidney injury (AKI) in myocardial infarction (MI) worsens its prognosis. Electrolyte changes in AKI in men under 60 years old (y.o.) has been insufficiently studied. **Purposes and tasks.** To assess changes in the levels of serum sodium, potassium, total calcium and chlorides in men under 60 y.o. in acute and subacute periods of MI with AKI to improve understanding of the mechanisms of complications to search for possible ways to improve prevention. **Materials and methods.** The study included men 19–60 y.o. with type I MI. The patients were divided into two age-comparable groups: I — study group, with AKI — 20 patients; II — control, without AKI — 376 patients. A comparative assessment of the listed above blood serum electrolytes concentration in the first 48 hours and the end of the third week of MI, as well as their dynamics and relationships in these groups of patients, were performed. **The results.** The study group at the end of the third week of MI was characterized by a predominance of sodium concentration (143.3 ± 3.4 and 140.0 ± 4.3 mmol/l; $p=0.0004$) and chlorides (104.6 ± 2.7 and 102.8 ± 3.3 mmol/l; $p=0.047$) over the control. There were an increase in the level of electrolytes at the second observation point in both groups of patients (I: calcium (1.42%; $p=0.0004$); II: sodium (0.84%; $p<0.0001$), potassium (2.23%; $p<0.0001$), calcium (2.42%; $p=0.005$), chlorides (0.89%; $p=0.02$)). In the study group, significant correlations of moderate and strong tightness were revealed between the concentrations of the studied electrolytes and the parameters of the structural and functional heart state, peripheral hemodynamics, lipid, electrolyte, nitrogen metabolism, hemostasis, quality of life and the MI prognosis. **Conclusions.** Men under 60 y.o. with AKI and MI have high serum sodium and chloride levels at the end of the third week of illness, as well as spur increasing potassium levels. During this period, hypocalcemia is associated with a deterioration in the quality of life, and hypernatremia is associated with an unfavorable prognosis of the disease.

KEY WORDS: myocardial infarction; young and middle-aged men; acute kidneys injury; serum sodium; serum potassium; serum common calcium; serum chlorides prophylaxis.

ВВЕДЕНИЕ

Острое повреждение почек (ОПП) при инфаркте миокарда (ИМ) ассоциируется с повышенной летальностью и использованием ресурсов здравоохранения [16, 19]. Наиболее остро проблемы ИМ проявляются в группе мужчин молодого и среднего возраста по причине актуализации медико-социальных проблем и серьезных экономических потерь [4, 7]. В связи с этим возможности совершенствования профилактики ИМ и его осложнений у данной категории пациентов являются важной задачей. Роль изменений основных электролитов сыворотки крови для прогноза ОПП и ассоциированных осложнений изучена в основном на пациентах старших возрастных групп [13, 22].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить особенности изменений натрия, кальция, кальция и хлоридов сыворотки крови у мужчин моложе 60 лет с ОПП при ИМ для улучшения понимания механизмов развития, а

также поиска возможных путей совершенствования профилактики ОПП.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценены результаты стационарного лечения 396 мужчин в возрасте 19–60 лет с верифицированным ИМ I типа (по IV универсальному определению этого заболевания) [1, 15] и скоростью клубочковой фильтрации (СКД-EPI, 2011) 30 мл/мин/1,73 м² и более [6]. Они получали стационарное лечение согласно стандартам на момент госпитализации в 2000–2021 гг. ОПП верифицировали при увеличении уровня креатинина на 26,5 мкмоль/л на протяжении не менее двух суток (и/или в 1,5 раза в течение семи суток) по сравнению с его исходным уровнем в первые 48 часов ИМ [6]. Исследуемую группу сформировали из 20 пациентов (средний возраст $50,6 \pm 5,3$ года) с ИМ и ОПП. В контрольную группу вошли 376 пациентов без ОПП (средний возраст $51,0 \pm 6,7$ года, $p=0,4$). При комплексной эхокардиографии определяли диаметр аорты (ДА), размеры левого (ЛП) и правого (ПП) предсердий, толщину межжелудочко-

вой перегородки (МЖП) и нижней стенки (НС) левого желудочка (ЛЖ), конечный диастолический объем (КДО) и размер (КДР) ЛЖ, а также его индекс к площади поверхности тела (S) (КДО/S), массу ЛЖ (МЛЖ) и ее индекс (ИММ ЛЖ), фракцию выброса (ФВ) ЛЖ (J.S. Simpson, 1983), ударный объем ЛЖ и его индекс (УИ), скорости раннего (Ve) и позднего (Va) диастолического наполнения ЛЖ и их соотношение (Ve/Va), среднее давление в легочной артерии (СДЛА) (А. Kitabatake, 1983) [5, 9]. Среднее гемодинамическое артериальное давление (AD_{cp}) и показатели периферической гемодинамики оценивали по Ю.Н. Шишмареву (1983) [11]. Среди параметров липидного обмена определяли общий холестерин (ОХС), липопротеиды высокой (ЛВП), низкой (ЛНП), очень низкой (ЛОНП) плотности, коэффициент (КА) и индексы атерогенности. Качество жизни пациентов оценивали по индексу субъективных проявлений сердечной недостаточности (ИСПСН) по В.Е. Ироносову [3, 11]. Перечисленные параметры измеряли дважды, в первые 48 часов ИМ (I) и в завершении третьей недели заболевания (II). Риск неблагоприятного исхода определяли при помощи индекса прогноза ИМ (по R. Norris) [3, 5, 11]. Максимальные значения систолического ($AD_{сис\ max}$) и диастолического ($AD_{диаст\ max}$) артериального давления уточняли при изучении медицинских документов пациентов. Выполнена сравнительная оценка концентрации натрия,

калия, общего кальция и хлоридов сыворотки крови в выделенных группах, а также их динамики между точками исследования. Значимость различий в группах определяли с помощью критериев Манна–Уитни, Вилкоксона. Анализ корреляций выполнен по Ч.Э. Спирмену. Уровень статистической значимости принят при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При изучении концентрации электролитов сыворотки крови в первые часы ИМ значимых различий между сравниваемыми группами пациентов не выявлено (табл. 1). Обращено внимание на незначительное снижение уровней калия в исследуемой группе по сравнению с контрольной ($p = 0,06$; табл. 1).

Анализ уровней основных электролитов сыворотки крови в завершении третьей недели ИМ показал преобладание концентраций натрия и хлоридов в исследуемой группе в отличие от контрольной (табл. 1), что отражает более выраженную активацию ренин-ангиотензин-альдостеронового и симпатoadреналового механизмов компенсации нарушений гемодинамики, характерных для больных артериальной гипертензией, а также большую степень почечной дисфункции [2, 8].

При оценке динамики концентрации изученных показателей отмечена одинаковая картина увеличения уровня всех электролитов во второй

Таблица 1

Показатели электролитов сыворотки крови в группах обследованных
($M \pm S$; % — динамика изменения; $M_{min} - M_{max}$; p — критерий достоверности)

Электролиты сыворотки крови	С ОПП		Без ОПП	
	I, n = 16	II, n = 20	I, n = 376	II, n = 255
Натрий, ммоль/л	139,8±6,0 128,0–147,5	143,3±3,4 137,0–148,0	138,8±5,3 120,0–157,0	140,0±4,3 130,0–154,0
	2,47%		0,84%	
	p ₃₋₅ = 0,004; p ₄₋₅ < 0,0001			
	4,16±0,56 2,70–4,73	4,77±0,57 4,00–5,90	4,47±0,55 2,90–6,60	4,57±0,44 3,60–5,70
Калий, ммоль/л	14,6%		2,23%	
	p ₄₋₅ < 0,0001			
	2,34±0,07 2,25–2,40	2,37±0,23 2,00–2,90	2,38±0,18 2,27–2,96	2,44±0,17 2,00–2,90
Кальций, ммоль/л	1,42%		2,42%	
	p ₂₋₃ = 0,0004; p ₄₋₅ = 0,005			
	103,0±5,2 92,0–108,0	104,6±2,7 100,0–109,0	101,9±4,9 90,0–128,0	102,8±3,3 84,0–111,0
Хлориды, ммоль/л	1,6%		0,89%	
	p ₃₋₅ = 0,047; p ₄₋₅ = 0,02			

Примечание: ОПП — острая почечная недостаточность.

точке наблюдения в обеих группах обследованных (табл. 1). В контрольной группе динамика всех показателей оказалась достоверной, при этом она была менее выраженной, чем в исследуемой, за исключением кальция (табл. 1). Максимальное увеличение отмечено для уровней кальция в обеих группах пациентов и калия — в контрольной (табл. 1). В исследуемой группе отмечена незначительная достоверная динамика уровней кальция и хлоридов (табл. 1). В этой группе максимальные изменения зарегистрированы для концентрации калия ($p=0,06$) и натрия ($p=0,06$), однако объем выборки не позволил этим значениям достичь уровней достоверного суждения (табл. 1).

Таким образом, неблагоприятные изменения показателей обмена электролитов характерны в завершении третьей недели ИМ для пациентов с ОПП.

Достоверные корреляции концентрации изученных электролитов сыворотки крови в исследуемой группе представлены в таблице 2.

Согласно полученным данным (табл. 2), у изученных показателей электролитного обмена в обе точки регистрации показателей выявлены достоверные корреляции с большинством параметров обмена веществ, гемодинамики, качества жизни и прогноза. При этом для всех изученных показателей в первые часы ИМ выявлено меньше взаимосвязей (для общего кальция — не выявлены), чем в завершении третьей недели заболевания (табл. 2). Более высокие уровни натрия оказались ассоциированы с артериальной и легочной гипертензией, дилатацией ЛЖ, диастолической его дисфункцией, атерогенными дислипидемиями. Более высокие концентрации калия были связаны с антиатерогенными изменениями липидного обмена, гипергликемией, гипотонией в первые часы ИМ и уменьшением размеров ЛЖ и ПП в завершении третьей недели ИМ. Уровни кальция зависели обратно пропорционально от атерогенных параметров липидного обмена, значений АД и ухудшения качества жизни. Для хлоридов оказались закономерны прямые взаимосвязи с уровнями натрия и показателями нарушения функции почек. Достоверные обратные взаимосвязи получены между уровнями хлоридов и индексами атерогенности в первые часы ИМ, показателями АД и размерами ЛЖ. Обращено внимание на небольшое число взаимосвязей уровней электролитов между собой, что обусловлено малым числом пациентов с полиорганной недостаточностью среди обследованных (табл. 2). При этом большая часть взаимосвязей имела умеренную и сильную тесноту.

Считается характерным, что у пациентов с ОПП при ИМ регистрируется метаболический

ацидоз с выраженными электролитными изменениями (низкие уровни бикарбонатов, гиперкалиемия), которые считают маркерами неблагоприятного прогноза [13, 19, 22]. С целью профилактики ОПП рекомендуется проводить: регидратационную терапию до и после процедуры чрескожного коронарного вмешательства, независимо от состояния исходной функции почек [12, 16], терапию статинами (розувастатином и аторвастатином) [14], а также ингибиторами натрий-глюкозного котранспортера-2 (SGLT2) (эмпаглифлозин, канаглифлозин) у пациентов с сахарным диабетом [17]. Изучается также возможность применения L-карнитина [18] — основного фактора роста фибробластов (FGF2) [21], а также препаратов, уменьшающих активацию цитокиновых каскадов [10] с целью нефропротекции при ИМ. Дифференциальный диагноз гиперкальциемии считают сложной задачей в связи с необходимостью многочисленных инвазивных исследований. Подчеркивается ее опасность для развития ИМ, а также то, что одновременно могут иметь место несколько разных причин ее развития, но обычно преобладает одна. При поиске таковых рекомендуется учитывать увеличение в настоящее время частоты наблюдения употребления наркотиков и ряда биостимуляторов, применяемых для увеличения мышечной массы [20].

ВЫВОДЫ

Для мужчин моложе 60 лет с ОПП при ИМ характерны более высокие уровни натрия и хлоридов в завершении третьей недели ИМ и нарастание уровня калия от первых часов к завершению подострого периода ИМ. У мужчин моложе 60 лет с ОПП при ИМ отмечаются тесные взаимосвязи между показателями основных электролитов сыворотки крови и параметрами структурно-функционального состояния ЛЖ, периферической гемодинамики, липидного, электролитного, азотистого обмена, гемостаза. Гипокальциемия в завершении третьей недели ИМ ассоциируется с ухудшением качества жизни пациентов, а гипернатриемия в этот период — негативным прогнозом заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белевитин А.Б., Никитин А.Э., Тыренко В.В. и др. К вопросу о классификации инфарктов миокарда. Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2009; 2(26): 7–10.

Таблица 2

Достоверные корреляции показателей электролитного обмена в исследуемой группе

Показатели / точка наблюдения	Натрий		Калий		Кальций	Хлориды	
	I	II	I	II	II	I	II
Масса тела		0,52*					
S тела	0,54*	0,53*					
ОХС _I					–0,6*		
ЛНП _I					–0,82*		
ЛНП _{II}		0,9*					
ЛОНП _I	–0,85**						
ЛВП _I		–0,83**		0,63*			
ЛВП _{II}		–0,87**					
КА _I					–0,82*	–0,93**	
ОХС _I /ЛВП _I					–0,82*	–0,85**	
ЛНП _I /ЛВП _I					–0,82*		
ЛНП _{II} /ЛВП _{II}					–0,94**		
Глюкоза _{II}		–0,77**		0,57*			
Креатинин _I	–0,54*						0,83**
СКФ _I							–0,64**
СКФ _{II}							–0,71
Креатинин _{II}							0,73**
Натрий _I							0,83**
Хлориды _{II}	–0,83**						
ПИ _I		–0,77**					
ПИ _{II}				–0,49*		0,67*	
ДА				–0,47*			–0,59*
ЛП _I							0,61*
ПП _I				–0,95*			
МЖП		0,58*					
НС ЛЖ	–0,58*						
КДР ЛЖ _I		0,50*					–0,82**
УИ _{II}	–0,79*						
КДО _I /S		0,48*					
КДО ЛЖ _I		0,51*					–0,61*
Ve _I /Va _I		–0,63*					
Ve _{II}		–0,73**					
Ve _{II} /Va _{II}		–0,82**					
МЛЖ _I							–0,7**
ИММЛЖ _I		0,54*		–0,55*			
СДЛА _I		0,45*					
СДЛА _{II}		0,53*					
АД _{сист max}						–0,76**	
АД _{диагн max}		–0,43*				–0,75**	
АД _{сист I}						–0,61*	–0,67*
АД _{диагн I}		0,46*	–0,52*	–0,47*			–0,78**
АД _{ср II}	0,63*						–0,75**
АД _{сист II}	0,62*						
АД _{диагн II}					–0,74**	–0,68*	
ЧСС _I		0,58*					
ИСПСН _{II}					–0,74**		
NORRIS		0,78**					

Примечание: p — критерий достоверности; * p < 0,05; ** p < 0,01.

2. Гордиенко А.В., Лукичев Б.Г., Сотников А.В. и др. Факторы риска сердечно-сосудистой патологии у мужчин моложе 60 лет с инфарктом миокарда и нарушением функции почек в разные сезоны года. *Нефрология*. 2018; 22(6): 64–9. DOI: 10.24884/1561-6274-2018-22-6-64-69.
3. Гордиенко А.В., Сотников А.В., Носович Д.В. Клинические критерии оценки качества жизни у мужчин молодого и среднего возраста в начальные периоды инфаркта миокарда. *Здоровье и образование в XXI веке*. 2018; 20(1): 34–44. DOI: 10.26787/nudha-2226-7425-2018-20-1-34-44.
4. Данишевский К.Д. Какие приоритеты в области здоровья населения трудоспособного возраста наиболее важны для России. *Медицина*. 2013; 1(3): 33–45.
5. Кудинова А.Н., Гордиенко А.В., Сотников А.В. и др. Ранние маркеры легочной гипертензии у мужчин молодого и среднего возраста после перенесенного инфаркта миокарда. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2019; 3(67): 30–3.
6. Моисеев В.С., Мухин Н.А., Смирнов А.В. и др. Сердечно-сосудистый риск и хроническая болезнь почек: стратегии кардионефропротекции. *Национальные рекомендации. Терапия*. 2015; 1(1): 63–96.
7. Новиков В.А., Гуляев Н.И., Гречаник П.М., Сотников А.В. Динамика клинических проявлений признаков сердечной недостаточности у больных молодого и среднего возраста в отдаленный период инфаркта миокарда. *Воен.-Мед. журн.* 2009; 330(5): 68–9.
8. Носович Д.В., Яковлев В.В., Сотников А.В. Особенности клинического течения, осложнений и исходов первичного и повторного инфаркта миокарда у мужчин моложе 60 лет в зависимости от наличия артериальной гипертензии. III Евразийский конгресс кардиологов: сборник тезисов. М.: ИнтерМедсервис; 2014: 68–9.
9. Отто К.М. Клиническая эхокардиография: практическое руководство: перевод с английского. М.: Логосфера; 2019.
10. Сахин В.Т., Маджанова Е.Р., Крюков Е.В. и др. Патогенетические особенности анемии у больных с солидными опухолями. *Клиническая онкогематология. Фундаментальные исследования и клиническая практика*. 2017; 10(4): 514–8. DOI: 10.21320/2500-2139-2017-10-4-514-518.
11. Сотников А.В. Метаболические, нефрологические и кардиальные факторы прогноза инфаркта миокарда у мужчин молодого и среднего возраста в различные сезоны года. Дис. ... док. мед. наук. СПб.; 2018.
12. Arslan S., Yildiz A., Dalgic Y. et al. Avoiding the emergence of contrast-induced acute kidney injury in acute coronary syndrome: routine hydration treatment. *Coron Artery Dis.* 2021; 32(5): 397–402. DOI: 10.1097/MCA.0000000000000966. PMID: 33060531.
13. Brueske B., Sidhu M.S., Schulman-Marcus J. et al. Hyperkalemia Is Associated With Increased Mortality Among Unselected Cardiac Intensive Care Unit Patients. *J Am Heart Assoc.* 2019; 8(7): e011814. DOI: 10.1161/JAHA.118.011814. PMID: 30922150; PMCID: PMC6509722.
14. Dai Y., Huang J., Zeng L. et al. Comparison of the preventive efficacy of rosuvastatin versus atorvastatin in post-contrast acute kidney injury in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing percutaneous coronary intervention. *Biomed Pharmacother.* 2020; 128: 110336. DOI: 10.1016/j.biopha.2020.110336. PMID: 32521452.
15. Fourth universal definition of myocardial infarction. *Russian Journal of Cardiology*. 2019; 24(3): 107–38. DOI: 10.15829/1560-4071-2019-3-107-138.
16. Hagikura A., Goto K., Takebayashi H. et al. The Role of Saline and Sodium Bicarbonate Preprocedural Hydration to Prevent Mid-term Renal Insufficiency in Patients with Chronic Kidney Disease Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *Intern Med.* 2019; 58(8): 1057–65. DOI: 10.2169/internalmedicine.1442-18. PMID: 30568126; PMCID: PMC6522405.
17. Heerspink H.J., Perkins B.A., Fitchett D.H. et al. Sodium Glucose Cotransporter 2 Inhibitors in the Treatment of Diabetes Mellitus: Cardiovascular and Kidney Effects, Potential Mechanisms, and Clinical Applications. *Circulation*. 2016; 134(10): 752–72. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.021887. PMID: 27470878.
18. Moghaddas A., Dashti-Khavidaki S. L-Carnitine and Potential Protective Effects Against Ischemia-Reperfusion Injury in Noncardiac Organs: From Experimental Data to Potential Clinical Applications. *J Diet Suppl.* 2018; 15(5): 740–56. DOI: 10.1080/19390211.2017.1359221. PMID: 29053424.
19. Plakht Y., Gad Saad S.N., Gilutz H., Shiyovich A. Potassium levels as a marker of imminent acute kidney injury among patients admitted with acute myocardial infarction. *Soroka Acute Myocardial Infarction II (SAMI-II) Project. Int J Cardiol.* 2021; 322: 214–9. DOI: 10.1016/j.ijcard.2020.08.044. PMID: 32800913.
20. Ravindran R., Witczak J., Bahl S. et al. Myositis, rhabdomyolysis and severe hypercalcaemia in a body builder. *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep.* 2020; 2020: 20-0032. DOI: 10.1530/EDM-20-0032. PMID: 32698126; PMCID: PMC7354728.
21. Tan X.H., Zheng X.M., Yu L.X. et al. Fibroblast growth factor 2 protects against renal ischaemia/reperfusion injury by attenuating mitochondrial damage and proinflammatory signalling. *J Cell Mol Med.* 2017; 21(11): 2909–25. DOI: 10.1111/jcmm.13203. PMID: 28544332; PMCID: PMC5661260.
22. Wigger O., Bloechlinger S., Berger D. et al. Baseline serum bicarbonate levels independently predict short-term mortality in critically ill patients with ischaemic cardiogenic shock. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2018; 7(1): 45–52. DOI: 10.1177/2048872616683526. PMID: 28838261.

REFERENCES

1. Belevitin A.B., Nikitin A.E., Tyrenko V.V. i dr. K voprosu o klassifikatsii infarktov miokarda. [To the question of classification myocardial infarction]. Vestn. Ros. Voen.-med. akad. 2009; 2(26): 7–10. (in Russian).
2. Gordienko A.V., Lukichev B.G., Sotnikov A.V. i dr. Faktory riska serdechno-sosudistoy patologii u muzhchin molozhe 60 let s infarktom miokarda i narusheniem funktsii pochk v raznye sezony goda. [Cardiovascular risk factors in men under 60 years old with myocardial infarction and renal dysfunction in different seasons of a year]. Nefrologiya. 2018; 22(6): 64–9. DOI: 10.24884/1561-6274-2018-22-6-64-69. (in Russian).
3. Gordienko A.V., Sotnikov A.V., Nosovich D.V. Klinicheskie kriterii ocenki kachestva zhizni u muzhchin molodogo i srednego vozrasta v nachal'nye periody infarkta miokarda. [The clinical criteria for assessing the quality of life in men of young and middle age in the initial periods of myocardial infarction]. Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke. 2018; 20(1): 34–44. DOI: 10.26787/nydha-2226-7425-2018-20-1-34-44. (in Russian).
4. Danishevskiy K.D. Kakie priority v oblasti zdorov'ya naseleniya trudosposobnogo vozrasta naibolee vazhny dlya Rossii. [What are principal russian priorities in improving working age population health?]. Medicine. 2013; 1(3): 33–45. (in Russian).
5. Kudinova A.N., Gordienko A.V., Sotnikov A.V. i dr. Rannie markery legochnoy gipertenzii u muzhchin molodogo i srednego vozrasta posle perenesennogo infarkta miokarda. [Early markers of pulmonary hypertension in young and middle-aged men after myocardial infarction]. Vestnik Rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii. 2019; 3(67): 30–3. (in Russian).
6. Moiseev V.S., Muhin N.A., Smirnov A.V. i dr. Serdechno-sosudistyy risk i hronicheskaya bolezny' pochk: strategii kardioneftoprotektsii. Nacional'nye rekomendatsii. [Cardiovascular risk and chronic kidney disease: cardio-nephroprotection strategies]. Terapiya. 2015; 1(1): 63–96. (in Russian).
7. Novikov V.A., Gulyaev N.I., Grechanik P.M., Sotnikov A.V. Dinamika klinicheskikh proyavleniy priznakov serdechnoy nedostatochnosti u bol'nykh molodogo i srednego vozrasta v otdalennyj period infarkta miokarda. [Dynamics of clinical manifestation of signs of heart failure in patient in young and middle age during a long period of myocardial infarction]. Military-medical journal. 2009; 330(5): 68–9. (in Russian).
8. Nosovich D.V., Yakovlev V.V., Sotnikov A.V. Osobennosti klinicheskogo techeniya, oslozhnenij i iskhodov pervichnogo i povtornogo infarkta miokarda u muzhchin molozhe 60 let v zavisimosti ot nalichiya arterial'noj gipertenzii. [Features of the clinical course, complications and outcomes of primary and repeated myocardial infarction in men younger than 60 years, depending on the presence of arterial hypertension]. III Evrazijskij kongress kardiologov: sbornik tezisov. Moskva: InterMedservis Publ.; 2014: 68–9. (In Russian).
9. Otto K.M. Klinicheskaya ehkhokardiografiya: prakticheskoe rukovodstvo: perevod s anglijskogo. [Clinical echocardiography: a practical guide: translation from English]. Moskva: Logosfera Publ.; 2019. (in Russian).
10. Sakhin V.T., Madzhanova E.R., Kryukov E.V. i dr. Patogeneticheskie osobennosti anemii u bol'nykh s solidnymi opukholyami. [Pathogenetic Characteristics of Anemia in Patients with Solid Tumors]. Clinical oncohematology. 2017; 10(4): 514–8. DOI: 10.21320/2500-2139-2017-10-4-514-518 (In Russian).
11. Sotnikov A.V. Metabolicheskie, nefrologicheskie i kardial'nye faktory prognoza infarkta miokarda u muzhchin molodogo i srednego vozrasta v razlichnye sezony goda. [Metabolic, nephrological and cardiac factors for the prognosis of myocardial infarction in young and middle-aged men in different seasons of the year. Dissertation ... Doctor of Medical Sciences.]. PhD (Advanced doctorate) dissertation. Sankt-Peterburg; 2018. (in Russian).
12. Arslan S., Yildiz A., Dalgic Y. et al. Avoiding the emergence of contrast-induced acute kidney injury in acute coronary syndrome: routine hydration treatment. Coron Artery Dis. 2021; 32(5): 397–402. DOI: 10.1097/MCA.0000000000000966. PMID: 33060531.
13. Brueske B., Sidhu M.S., Schulman-Marcus J. et al. Hyperkalemia Is Associated With Increased Mortality Among Unselected Cardiac Intensive Care Unit Patients. J Am Heart Assoc. 2019; 8(7): e011814. DOI: 10.1161/JAHA.118.011814. PMID: 30922150; PMCID: PMC6509722.
14. Dai Y., Huang J., Zeng L. et al. Comparison of the preventive efficacy of rosuvastatin versus atorvastatin in post-contrast acute kidney injury in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing percutaneous coronary intervention. Biomed Pharmacother. 2020; 128: 110336. DOI: 10.1016/j.biopha.2020.110336. PMID: 32521452.
15. Fourth universal definition of myocardial infarction. Russian Journal of Cardiology. 2019; 24(3): 107–38. DOI 10.15829/1560-4071-2019-3-107-138.
16. Hagikura A., Goto K., Takebayashi H. et al. The Role of Saline and Sodium Bicarbonate Preprocedural Hydration to Prevent Mid-term Renal Insufficiency in Patients with Chronic Kidney Disease Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. Intern Med. 2019; 58(8): 1057–65. DOI: 10.2169/internalmedicine.1442-18. PMID: 30568126; PMCID: PMC6522405.
17. Heerspink H.J., Perkins B.A., Fitchett D.H. et al. Sodium Glucose Cotransporter 2 Inhibitors in the Treatment of Diabetes Mellitus: Cardiovascular and Kidney Effects, Potential Mechanisms, and Clinical Applications. Circulation. 2016; 134(10): 752–72. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.021887. PMID: 27470878.

18. Moghaddas A., Dashti-Khavidaki S. L-Carnitine and Potential Protective Effects Against Ischemia-Reperfusion Injury in Noncardiac Organs: From Experimental Data to Potential Clinical Applications. *J Diet Suppl.* 2018; 15(5): 740–56. DOI: 10.1080/19390211.2017.1359221. PMID: 29053424.
19. Plakht Y., Gad Saad S.N., Gilutz H., Shiyovich A. Potassium levels as a marker of imminent acute kidney injury among patients admitted with acute myocardial infarction. *Soroka Acute Myocardial Infarction II (SAMI-II) Project. Int J Cardiol.* 2021; 322: 214–9. DOI: 10.1016/j.ijcard.2020.08.044. PMID: 32800913.
20. Ravindran R., Witczak J., Bahl S. et al. Myositis, rhabdomyolysis and severe hypercalcaemia in a body builder. *Endocrinol Diabetes Metab Case Rep.* 2020; 2020: 20-0032. DOI: 10.1530/EDM-20-0032. PMID: 32698126; PMCID: PMC7354728.
21. Tan X.H., Zheng X.M., Yu L.X. et al. Fibroblast growth factor 2 protects against renal ischaemia/reperfusion injury by attenuating mitochondrial damage and proinflammatory signalling. *J Cell Mol Med.* 2017; 21(11): 2909–25. DOI: 10.1111/jcmm.13203. PMID: 28544332; PMCID: PMC5661260.
22. Wigger O., Bloechlinger S., Berger D. et al. Baseline serum bicarbonate levels independently predict short-term mortality in critically ill patients with ischaemic cardiogenic shock. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2018; 7(1): 45–52. DOI: 10.1177/2048872616683526. PMID: 28838261.