

ЦИСТАТИН С КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ОСТРОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЧЕК У ПАЦИЕНТОВ С ТЕРМИЧЕСКИМИ ОЖОГАМИ КОЖИ

© Коновалова А.А., Цепелев В.Л.

Читинская государственная медицинская академия (ЧГМА)

Россия, 672000, Забайкальский край, г. Чита, ул. Горького, д. 39 «а»

Цель – оценить динамику изменения уровня биомаркера острого повреждения почек – цистатина С в сыворотке крови и в моче у больных с термическими ожогами кожи.

Материалы и методы. В исследование включены 74 пациента с термическими ожогами кожи I-III степени с площадью поражения кожных покровов более 25%, из них не менее 15% глубокого ожога. Определение уровня креатинина в сыворотке крови проводили кинетическим методом Яффе. Исследование концентрации цистатина С проводили методом мультиплексного анализа на проточном цитофлуориметре.

Результаты. Установлено, что концентрация цистатина С в сыворотке крови в период ожогового шока увеличивается в 1,9 раза, при ожоговой токсемии и септикотоксемии – в 1,5 раза по отношению к группе контроля. В моче данный показатель в период ожогового шока увеличивается в 17,4 раза, при ожоговой токсемии – 17,1 раза и септикотоксемии – в 15,8 раза по отношению к группе контроля.

Заключение. Цистатин С в сыворотке крови и в моче можно рассматривать как ранний биомаркер острого повреждения почек у больных с термическими ожогами кожи.

Ключевые слова: термический ожог; острое повреждение почек; цистатин С.

Коновалова Алина Анатольевна – ассистент кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии, ЧГМА, г. Чита. ORCID iD: 0009-0007-2565-0359. E-mail: kuzmina-aa@mail.ru (автор, ответственный за переписку).

Цепелев Виктор Львович – д-р мед. н., профессор, зав. кафедрой госпитальной хирургии с курсом детской хирургии, ЧГМА, г. Чита. ORCID iD: 0000-0002-2166-5154.

Острое повреждение почек (ОПП) является одним из наиболее распространенных осложнений у пациентов с термическими ожогами кожи в критическом состоянии [1]. Частота почечного повреждения составляет до 20% и повышается при увеличении площади повреждения кожных покровов [1, 2]. В клинической практике диагностики ОПП основывается на снижении скорости клубочковой фильтрации (СКФ), которая зависит от повышения концентрации сывороточного креатинина. При этом стоит отметить, что имеются ограничения в использовании креатинина как показателя для диагностики ОПП [3]. Концентрация креатинина начинает возрастать при снижении СКФ на 30-40% от исходного уровня, а гистологически – это гибель более 50% нефронов [4]. Возраст, пол, раса, вес, рост, применение лекарственных препаратов – все это может влиять на тенденцию изменения уровня креатинина в сыворотке крови. У пациентов с термическими ожогами кожи факторов изменения уровня креатинина больше в связи с проведением инфузионной, гормональной терапии, стадийным течением ожоговой болезни, присоединением вторичной микробной флоры [5]. В связи с этим необходим поиск нового биомаркера ОПП, который может выявить субклиническую форму острого повреждения почек и отразить динамику состояния почечной паренхимы при разных стадиях течения ожоговой болезни [6].

В качестве раннего предиктора ОПП был предложен цистатин С [7]. Данный биомаркер

представляет собой белок, который синтезируется всеми ядродержащими клетками организма, он беспрепятственно фильтруется в клубочках за счет своей небольшой массы 13кД, полностью реабсорбируется в проксимальных извитых канальцах без попадания в системный кровоток, за счет чего практически отсутствует в моче у здоровых людей [9]. Кроме того, важной особенностью является то, что данное вещество не секретируется канальцами самой почки. Биологические свойства данного белка позволяют выявлять поражение почки в ранние сроки. При этом имеются данные о том, что при снижении числа нефронов и прогрессировании патологии почек концентрация цистатина С возрастает [10].

Данный биомаркер детально изучен при хронических заболеваниях почек. Между тем цистатин С, как критерий ОПП, недостаточно изучен при ожоговой болезни [8].

Целью исследования являлось оценить динамику изменения уровня цистатина С в сыворотке крови и моче у пациентов с тяжелыми термическими ожогами кожи.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Под нашим наблюдением находились 74 пациента с термическими ожогами кожи I-III степени с площадью поражения кожных покровов от 25% до 85%, из них не менее 15% глубокого

ожога, которые получали лечение в ГУЗ «Краевая клиническая больница» и ГУЗ «Городская клиническая больница № 1» г. Читы в период с 2021 по 2024 гг. Возраст пациентов с термическими поражениями кожи составил 42 (21; 53,5) лет; из них 47 (63,5%) мужчин и 27 (36,5%) женщин, площадь поражения кожи – 33 (30; 45)% поверхности тела, уровень смертности – 45,9%. Группу сравнения составили 35 здоровых людей, возраст которых 36 (28; 53) лет, в соотношении 60% (21) мужчин, 40% (14) женщин. Все пациенты были проинформированы о проведении исследования, получены добровольные информированные согласия. Критерии исключения: хроническая болезнь почек, хронические заболевания почек (амилоидоз почек, гипертоническая нефропатия, тубуло-интерстициальный нефрит, стеноз почечной артерии, подагрическая нефропатия, артериальная гипертензия, гломерулонефрит, гидронефроз, мочекаменная болезнь), больные сахарным диабетом, возраст старше 70 и младше 15 лет, наличие онкологических заболеваний.

Исследование уровня цистатина С в сыворотке крови и моче проводили методом мультиплексного анализа на проточном цитофлуориметре CytoFlex LX (Beckman Coulter, США) с использованием наборов Human Kidney Function Panel 1 Mix and Match Subpanel (For Urine Sample) (BioLegend, США). Анализ выполняли в программе BioLegend's LEGENDplex™ data analysis software v8.0 (BioLegend, США) согласно инструкции фирмы-производителя. Определение уровня креатинина в сыворотке крови проводили кинетическим методом Яффе с пикриновой кислотой на аппарате AU-680. Подсчет СКФ проводили формулой Кокрофта-Голта.

Определение указанных параметров проводили в период ожогового шока (1-3-е сутки); ожоговой токсемии (7-10-е сутки), ожоговой септикотоксемии (18-21-е сутки) после получения термической травмы. Дополнительно в период ожогового шока уровень креатинина был измерен дважды: при поступлении и спустя 48 часов. Уровень данных показателей был определен и у здоровых лиц однократно.

Статистическую обработку выполняли с помощью пакета программ «IBM SPSS Statistics Version 25.0» (International Business Machines Corporation, USA). Нормальность распределения количественных признаков, оценивали с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Учитывая распределение признаков отличное от нормального во всех исследуемых группах, статистическую обработку полученных данных проводили непараметрическим методом Манна-Уитни с учетом поправки Бонферрони для сравнения исследуемой группы с группой контроля. Для попарного сравнения периодов ожоговой болезни между собой использовали стандарти-

зированную оценку Z-score [11]. Для определения корреляционных связей между исследуемыми параметрами использовали коэффициент Спирмена. Силу связи между исследуемыми параметрами определяли по шкале Чеддока [12]. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У пациентов с термической травмой при поступлении в стационар концентрация креатинина превышала данный показатель группы контроля на 28% ($p < 0,001$), через 48 часов отмечали увеличение концентрации креатинина на 79% ($p < 0,001$) по сравнению с группой контроля и на 40% ($p < 0,001$) по отношению к исходным данным при поступлении пациентов с термической травмой. В период ожоговой токсемии и септикотоксемии уровень креатинина снижался по сравнению с максимальным показателем в период ожогового шока на 36% и на 39% ($p < 0,001$) соответственно (табл. 1).

При расчете скорости клубочковой фильтрации выявлено, что в первые сутки после получения термического ожога кожи данный показатель был ниже в 1,3 раза по сравнению с группой контроля ($p < 0,001$). При динамическом наблюдении на 2-3-е сутки после получения травмы, СКФ снижалась в 2 раза при сравнении с группой контроля ($p < 0,001$), а также в 1,6 раза по отношению к исходным данным, полученным в 1-е сутки после термической травмы ($p < 0,001$). При дальнейшем наблюдении в период ожоговой токсемии и септикотоксемии уровень СКФ возрастал, но не достигал значения группы контроля (табл. 1).

Также в наших исследованиях был оценен уровень диуреза. Выявлено, что у больных с термическими ожогами кожи в период ожогового шока уровень диуреза снижался до 400 (350; 512) мл ($U=0$; $p < 0,001$), в группе здоровых людей объем суточной мочи составил 2000 (1950; 2100) мл. В период острой ожоговой токсемии и септикотоксемии суточное количество мочи увеличивалось, хотя и не достигало значений контрольной группы. Так, в период ожоговой токсемии уровень диуреза составил 1450 (1200; 2000) мл, что на 27,5% меньше, чем в группе контроля ($U=508$, $p_{к-2} < 0,001$). В период ожоговой септикотоксемии суточное количество мочи составило 1700 (1150; 2000) мл, что на 15% меньше, чем в группе контроля ($U=531$, $p=0,009$).

Установлено, что уровень цистатина С в крови увеличивался в период ожогового шока в 1,9 раза при сравнении с группой контроля ($p < 0,001$). В период ожоговой токсемии и септикотоксемии концентрация цистатина С увеличивалась в 1,5 раза ($p < 0,001$) по отношению

Таблица 1

Table 1

Уровень креатинина и СКФ у больных с термическими ожогами кожи

Creatinine and GFR levels in patients with thermal skin burns

Показатель Indicator	Группа контро- ля Control Group (n=35)	Больные с термическим ожогом кожи Patients with thermal skin burn				Тестовая статистика Test statistics	
		Ожоговый шок Burn shock		Ожоговая токсемия (7-10-е сут.) Burn toxemia (7-10 days) (n=68)	Ожоговая септико- токсемия (18-21-е сут.) Burn septic toxemia (18-21 days) (n=60)	Манна- Уитни Mann- Whitney	Z-score
		Первые сутки после травмы The first day after the injury (n=74)	2-3-и сутки после травмы 2-3 days after injury (n=74)				
		к	1	1.1	2	3	
Креатинин, мкмоль/л Creatinine mmol/l	75 (71; 77)	96 (85; 103)	134 (124; 147)	86 (81; 90)	82 (74; 83)	$U_{K-1}=297$ $p_{K-1}<0.001$ $U_{K-1.1}=34$ $p_{K-1.1}<0.001$ $U_{K-2}=322$ $p_{K-2}<0.001$ $U_{K-3}=580$ $p_{K-3}<0.001$	$Z_{1-1.1}=-7.1$ $p_{1-1.1}<0.001$ $Z_{1-2}=-4.8$ $p_{1-2}<0.001$ $Z_{1-3}=-5.7$ $p_{1-3}<0.001$ $Z_{1.1-2}=-7.0$ $p_{1.1-2}<0.001$ $Z_{1.1-3}=-6.7$ $p_{1.1-3}<0.001$ $Z_{2-3}=-4.6$ $p_{2-3}=0.08$
СКФ, мл/мин GFR ml/min	103 (93;112)	81 (67; 94)	51.5 (40; 64)	90 (75; 107)	99 (88; 115)	$U_{K-1}=426$ $p_{K-1}<0.001$ $U_{K-1.1}=25$ $p_{K-1.1}<0.001$ $U_{K-2}=742$ $p_{K-2}=0.002$ $U_{K-3}=922$ $p_{K-3}=0.5$	$Z_{1-1.1}=-6.9$ $p_{1-1.1}<0.001$ $Z_{1-2}=-4.6$ $p_{1-2}<0.001$ $Z_{1-3}=-5.8$ $p_{1-3}<0.001$ $Z_{1.1-2}=-7.0$ $p_{1.1-2}<0.001$ $Z_{1.1-3}=-6.6$ $p_{1.1-3}<0.001$ $Z_{2-3}=-5.4$ $p_{2-3}=0.7$

Примечание: критерий Манна-Уитни использовался для сравнения исследуемой группы с группой контроля; Z-score – для попарного сравнения периодов ожоговой болезни между собой.

Note: The Mann-Whitney criteria were used to compare the study group with the control group; the Z-score was used to compare the periods of burn disease in pairs with each other.

к группе контроля (табл. 2). Следует отметить, что при ожоговой токсемии и септикотоксемии происходит снижение уровня данного показателя, хотя его значения не достигают группы контроля (табл. 2).

При оценке концентрации цистатина С в моче у больных с термическими ожогами кожи в период шока отмечено увеличение показателя в 17,4 раза по отношению к группе контроля ($p<0,001$). В период ожоговой токсемии уровень цистатина С был выше в 17,1 раза ($p<0,001$), а в период септикотоксемии данный показатель оставался на высоком уровне и пре-

вышал контрольные значения в 15,8 раза ($p<0,001$) (табл. 2).

При анализе корреляции Спирмана скорость клубочковой фильтрации и уровень цистатина С в сыворотке крови имеет обратную заметную корреляционную связь ($r_s=-0,6$; $p<0,001$) в период ожогового шока и ожоговой септикотоксемии, а в период токсемии отмечается обратная высокая корреляционная взаимосвязь ($r_s=-0,7$; $p<0,001$).

Таблица 2

Table 2

Концентрация цистатина С у больных с термическими ожогами кожи

The concentration of cystatin C in patients with thermal skin burns

Биомаркер Biomarker	Группа контроля Control Group (n=35)	Больные с термической травмой Patients with thermal injury			Тестовая статистика Test statistics	
		Ожоговый шок (1-3-и сут.) Burn shock (1-3 days) (n=74)	Ожоговая токсемия (7-10-е сут.) Burn toxemia (7-10 days) (n=68)	Ожоговая септико- токсемия (18-21-е сут.) Burn septic toxemia (18-21 days) (n=60)	Манна- Уитни Mann-Whitney	Z-score
	к	1	2	3		
Цистатин С (в крови), нг/мл Cystatin C (in blood), ng/ml	745 (635; 985)	1388 (1029; 3120)	1156 (858; 1969)	1102 (845; 1289)	$U_{к-1}=218$ $p_{к-1}<0.001$ $U_{к-2}=300$ $p_{к-2}<0.001$ $U_{к-3}=481$ $p_{к-3}<0.001$	$Z_{1-2}=-3.2$ $p_{1-2}<0.001$ $Z_{1-3}=-5.2$ $p_{1-3}<0.001$ $Z_{2-3}=-4.4$ $p_{2-3}<0.001$
Цистатин С (в моче), нг/мл Cystatin C (in urine), ng/ml	75 (35; 97)	1307 (1177; 1499)	1284 (1163; 1435)	1189 (1082; 1270)	$U_{к-1}=28$ $p_{к-1}<0.001$ $U_{к-2}=25$ $p_{к-2}<0.001$ $U_{к-3}=108$ $p_{к-3}<0.001$	$Z_{1-2}=-2.7$ $p_{1-2}=0.007$ $Z_{1-3}=-3.8$ $p_{1-3}<0.001$ $Z_{2-3}=-3.6$ $p_{2-3}=0.002$

Примечание: критерий Манна-Уитни использовался для сравнения исследуемой группы с группой контроля; Z-score – для попарного сравнения периодов ожоговой болезни между собой.

Note: The Mann-Whitney criteria were used to compare the study group with the control group; the Z-score was used to compare the periods of burn disease in pairs with each other.

Также выявлено, что скорость клубочковой фильтрации и концентрация цистатина С в моче имеет обратную высокую корреляционную связь ($r_s=-0,8$; $p<0,001$) в период ожогового шока, умеренную обратную связь в период ожоговой токсемии ($r_s=-0,4$; $p=0,003$) и заметную обратную связь ($r_s=-0,5$; $p<0,001$) при ожоговой септико-токсемии.

Около 30% больных с термическими ожогами кожи имеют острое повреждение почек. Вероятность развития ОПП возрастает при увеличении глубины и площади поражения кожных покровов. Острое повреждение почек является одной из причин летального исхода у больных с тяжелыми ожогами [2]. В настоящее время известно, что общепринятые критерии диагностики, такие как суточный диурез, СКФ, уровень креатинина в сыворотке крови, могут не отражать картину ОПП и не позволяют диагностировать патологию в ранние сроки [4]. Наши исследования подтверждают эти данные, где мы отмечаем повышения уровня креатинина на 2-3-и сутки после получения термической травмы, а в период ожоговой токсемии и септи-

котоксемии значения находятся в пределах нормы. Соответственно, необходим поиск новых биомаркеров ОПП. Один из таких эндогенных маркеров – цистатин С, который изучался при хронической болезни почек, сахарном диабете, хронической обструктивной болезни легких [13, 14]. Данных об изучении цистатина С при термических ожогах кожи недостаточно, а показатель в разные периоды ожоговой болезни не изучался [15, 16].

Интерес к цистатину С, как биомаркеру ОПП, обусловлен такими свойствами как: постоянная скорость синтеза, свободная фильтрация в клубочках почки, реабсорбцией клетками проксимальных канальцев и катаболизацией эпителиальными клетками почки, и не зависит от других факторов, в том числе от изменений мышечной массы, что важно в аспекте изучения ожоговой болезни [17, 18].

В нашем исследовании уровень цистатина С в сыворотке крови был увеличен во все периоды ожоговой болезни, с максимальным показателем в период ожогового шока. Цистатин С мочи был еще более показательный, так как выявля-

ны десятикратные увеличения концентрации при течении ожоговой болезни во все периоды.

Мы обнаружили корреляционные взаимосвязи цистатина С и СКФ во все периоды ожоговой болезни, следовательно, цистатин С в полной мере отражает функцию почек, что позволяет выявить ОПП при течении ожоговой болезни.

Таким образом, уровень цистатина С увеличивается во все периоды ожоговой болезни, кратные изменения концентрации показателя выявлены в моче. Определена обратная высокая корреляционная связь уровня цистатина С крови и мочи со скоростью клубочковой фильтрации, что отражает возможность использования данного биомаркера, как диагностический критерий острого повреждения почек у больных с термическими ожогами кожи.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ

Проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации, одобрено Независимым этическим комитетом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России, протокол № 117 от 10.11.2021 г.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРОВ

Коновалова А.А. – анализ литературы по теме исследования, сбор данных, интерпретация результатов, написание текста научной статьи, анализ и интерпретация данных, статистический анализ, ответственность за целостность всех частей рукописи, составление черновика рукописи; Цепелев В.Л. – разработка концепции и дизайна исследования, научное и техническое редактирование, окончательное утверждение рукописи для публикации.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Chen B., Zhao J., Zhang Z., Li G., Jiang H., Huang Y., Li X. Clinical characteristics and risk factors for severe burns complicated by early acute kidney injury. *Burns*. 2020;46(5):1100–1106. DOI: 10.1016/j.burns.2019.11.018.
2. Шилова Е.М., Смирнова А.В., Козловская Н.Л. Нефрология. Клинические рекомендации. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 856 с. [Shilova E.M., Smirnova A.V., Kozlovskaya N.L. *Nephrology. Clinical recommendations*. Moscow: GEOTAR Media, 2020. 856 p. (in Russ.)]
3. Мальярчиков А.В., Шаповалов К.Г., Лукьянов С.А., Терешков П.П., Казанцева Л.С. Острое почечное повреждение у больных пневмониями на фоне гриппа А/Н1N1. *Acta Biomedica Scientifica*. 2021;6(3):53–59 [Malyarchikov A.V., Shapovalov K.G., Lukyanov S.A., Tereshkov P.P., Kazantseva L.S. Acute renal injury in patients with pneumonia against the background of influenza A/H1N1. *Acta Biomedica Scientifica*. 2021;6(3):53–59 (in Russ.)]. DOI: 10.29413/ABS.2021-6.3.5. EDN: TNAXFN.
4. Khandelwal A., Satariano M., Doshi K., Aggarwal P., Avasara V., Sood A., Bansal S., Neyra J.A., et al. Management and Outcomes of Acute Kidney Injury due to Burns: A Literature Review. *J Burn Care Res*. 2024;45(2):323–337. DOI: 10.1093/jbcr/irad121.
5. Desai R.J., Kazarov C.L., Wong A., Kane-Gill S.L. Kidney Damage and Stress Biomarkers for Early Identification of Drug-Induced Kidney Injury: A Systematic Review. *Drug Saf*. 2022;45(8):839–852. DOI: 10.1007/s40264-022-01202-2.
6. Benoit S.W., Ciccio E.A., Devarajan P. Cystatin C as a biomarker of chronic kidney disease: latest developments. *Expert Rev Mol Diagn*. 2020;20(10):1019–1026. DOI: 10.1080/14737159.2020.1768849.
7. Корабельников Д.И., Магомедалиев М.О. Современные биомаркеры острого повреждения почек. *Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология*. 2023;16(1):87–104 [Korabelnikov D.I., Magomedaliev M.O. Modern biomarkers of acute kidney injury. *Sovremennaya farmakoekonomika i farmakoepidemiologiya*. 2023;16(1):87–104 (in Russ.)]. DOI: 10.17749/2070-4909/farmakoekonomika.2023.171. EDN: IMGXIE.
8. An J.N., Kim J.K., Lee H.S., Kim S.G., Kim H.J., Song Y.R. Serum cystatin C to creatinine ratio is associated with sarcopenia in non-dialysis-dependent chronic kidney disease. *Kidney Res Clin Pract*. 2022;41(5):580–590. DOI: 10.23876/j.krcp.21.214.
9. Haines R.W., Fowler A.J., Liang K., Pearse R.M., Larsson A.O., Puthucherry Z., Prowle J.R. Comparison of Cystatin C and Creatinine in the Assessment of Measured Kidney Function during Critical Illness. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2023;18(8):997–1005. DOI: 10.2215/CJN.000000000000203.
10. Stehlé T., Delanaye P. Which is the best glomerular filtration marker: Creatinine, cystatin C or both? *Eur J Clin Invest*. 2024;54(10):e14278. DOI: 10.1111/eci.14278.
11. Мудров В.А. Алгоритмы статистического анализа количественных признаков в биомедицинских исследованиях с помощью пакета программ SPSS. *Забайкальский медицинский вестник*. 2020;(1):140–150 [Mudrov V.A. Statistical analysis algorithms of quantitative features in biomedical research using the SPSS software package. *Transbaikalian medical bulletin*. 2020;(1):140–150 (in Russ.)]. DOI: 10.52485/19986173_2020_1_140. EDN: NXHHSU.
12. Мудров В.А. Алгоритмы корреляционного анализа данных в биомедицинских исследованиях с помощью пакета программ SPSS. *Забайкальский медицинский вестник*. 2020;(2):169–176 [Mudrov V.A. Algorithms for performing data correlation analysis in biomedical research using the SPSS software package. *Transbaikalian medical bulletin*. 2020;(2):169–176 (in Russ.)]. DOI: 10.52485/19986173_2020_2_169. EDN: SPBMYO.

13. Visinescu A.M., Rusu E., Cosoreanu A., Radulian G. CYSTATIN C-A Monitoring Perspective of Chronic Kidney Disease in Patients with Diabetes. *Int J Mol Sci.* 2024;25(15):8135. DOI: 10.3390/ijms25158135.
 14. Kawasaki Y., Nishiki K., Nojiri M., Kato R., Shinomiya S., Oikawa T., Ishizaki T., Toga H., et al. Prognostic value of the serum creatinine/cystatin C ratio in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Investig.* 2024;62(1):143–149. DOI: 10.1016/j.resinv.2023.11.007.
 15. Legrand M., Clark A.T., Neyra J.A., Ostermann M. Acute kidney injury in patients with burns. *Nat Rev Nephrol.* 2024;20(3):188–200. DOI: 10.1038/s41581-023-00769-y.
 16. Chen D.C., Potok O.A., Rifkin D., Estrella M.M. Advantages, Limitations, and Clinical Considerations in Using Cystatin C to Estimate GFR. *Kidney360.* 2022;3(10):1807–1814. DOI: 10.34067/KID.0003202022.
 17. Хусаинова М.А. Цистатин С является ранним маркером снижения функции почек. *Восточный ренессанс: инновационные, образовательные, естественные и социальные науки.* 2023;3(1):485–490 [Khusainova M.A. Cystatin C is an early marker of decreased kidney function. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences.* 2023;3(1):485–490 (in Russ.)]
 18. Linné E., Elfström A., Åkesson A., Fisher J., Grubb A., Pettilä V., Vaara S.T., Linder A., et al. Cystatin C and derived measures of renal function as risk factors for mortality and acute kidney injury in sepsis - A post-hoc analysis of the FINNAKI cohort. *J Crit Care.* 2022;72:154148. DOI: 10.1016/j.jcrc.2022.154148.
- Поступила в редакцию 27.10.2024
Подписана в печать 25.12.2024

Для цитирования: Коновалова А.А., Цепелев В.Л. Цистатин С как показатель острого повреждения почек у пациентов с термическими ожогами кожи. *Человек и его здоровье.* 2024;27(3):50–56. DOI: 10.21626/vestnik/2024-4/05. EDN: RBCUFE.

CYSTATIN C AS AN INDICATOR OF ACUTE KIDNEY INJURY IN PATIENTS WITH THERMAL SKIN BURNS

© Konovalova A.A., Tsepelev V.L.

Chita State Medical Academy (CSMA)

39 "a", Gorky Str., Chita, Zabaikalsky Krai, 672000, Russian Federation

Objective – to evaluate the dynamics of changes in the level of the biomarker of acute kidney injury – cystatin C in blood serum and urine in patients with thermal skin burns.

Materials and methods. The study included 74 patients with thermal skin burns of I-III degree with a skin lesion area of more than 25%, of which at least 15% are deep burns. Serum creatinine levels were determined using the kinetic Jaffe method. The concentration of cystatin C was studied by multiplex analysis on a flow cytofluorimeter.

Results. It was found that the concentration of cystatin C in the blood serum during burn shock increases by 1.9 times, with burn toxemia and septicotoxemia - by 1.5 times in relation to the control group. In urine, this indicator increases 17.4 times during burn shock, 17.1 times with burn toxemia and 15.8 times with septicotoxemia relative to the control group.

Conclusion. Cystatin C in serum and urine can be considered as an early biomarker of acute kidney injury in patients with thermal skin burns.

Keywords: thermal burns; acute kidney injury; cystatin C.

Konovalova Alina A. – Assistant Lecturer at the Department of Hospital Surgery with a course in Pediatric Surgery, CSMA, Chita, Russian Federation. ORCID iD: 0009-0007-2565-0359. E-mail: kuzmina-aa@mail.ru (corresponding author)

Tsepelev Viktor L. – Dr.Sci. (Med.) Professor, Head of the Department of Hospital Surgery with the Course of Pediatric Surgery, CSMA, Chita, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0002-2166-5154

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

SOURCE OF FINANCING

The authors state that there is no funding for the study.

COMPLIANCE WITH PRINCIPLES OF ETHICS

The conducted research complies with the standards of the Helsinki Declaration, approved by the Independent Ethics Committee of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Chita State Medical Academy" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Protocol No. 117 dated 11/10/2021.

AUTHORS CONTRIBUTION

Konovalova A.A. – literature analysis on the research topic, data collection, interpretation of results, writing the text of a scientific article, data analysis and interpretation, statistical analysis, responsibility for the integrity of all parts of the manuscript, drafting the manuscript; Tsepelev V.L. – development of the concept and design of research, scientific and technical editing, final approval of the manuscript for publication.

Received 27.10.2024

Accepted 25.12.2024

For citation: Konovalova A.A., Tsepelev V.L. Cystatin C as an indicator of acute kidney injury in patients with thermal skin burns. *Humans and their health*. 2024;27(4):50–56. DOI: 10.21626/vestnik/2024-4/05. EDN: RBCUFE.
