

Острое почечное повреждение 2020: эпидемиология, критерии диагностики, показания, сроки начала и модальность заместительной почечной терапии

© С.И. РЕЙ^{1,2}, Г.А. БЕРДНИКОВ¹, Н.В. ВАСИНА²

¹ГБУЗ города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Москва, Россия;
²ГБУ города Москвы «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента ДЗМ», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Острое почечное повреждение у пациентов в критическом состоянии резко ухудшает прогноз заболевания, сопровождается неблагоприятными отдаленными исходами и значительной летальностью. В обзоре представлены современные рекомендации по использованию методов заместительной почечной терапии.

Ключевые слова: острое почечное повреждение, заместительная почечная терапия, гемодиализ, постоянная заместительная почечная терапия.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Рей С.И. — <https://orcid.org/0000-0001-7802-2283>
Бердников Г.А. — <https://orcid.org/0000-0002-3726-3256>
Васина Н.В. — <https://orcid.org/0000-0001-9662-0383>
Автор, ответственный за переписку: Рей С.И. — e-mail: fanwal@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Рей С.И., Бердников Г.А., Васина Н.В. Острое почечное повреждение 2020: эпидемиология, критерии диагностики, показания, сроки начала и модальность заместительной почечной терапии. *Анестезиология и реаниматология*. 2020;5:63–69.
<https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202005163>

Acute kidney injury in 2020: epidemiology, diagnostic criteria, indications, timing and modality of renal replacement therapy

© S.I. REY^{1,2}, G.A. BERDNIKOV¹, N.V. VASINA²

¹Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia;
²Research Institute of Healthcare Organization and Medical Management, Moscow, Russia

ABSTRACT

Acute kidney injury in critically ill patients deteriorates prognosis, long-term outcomes and survival. Current recommendations for renal replacement therapy are reviewed in the article.

Keywords: acute kidney injury, renal replacement therapy, intermittent hemodialysis, continuous renal replacement therapy.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Rey S.I. — <https://orcid.org/0000-0001-7802-2283>
Berdnikov G.A. — <https://orcid.org/0000-0002-3726-3256>
Vasina N.V. — <https://orcid.org/0000-0001-9662-0383>
Corresponding author: Rei S.I. — e-mail: fanwal@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Rey SI, Berdnikov GA, Vasina NV. Acute kidney injury in 2020: epidemiology, diagnostic criteria, indications, timing and modality of renal replacement therapy. *Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology = Anesteziologiya I Reanimatologiya*. 2020;5:63–69. (In Russ.).
<https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202005163>

Острое почечное повреждение (ОПП) остается глобальной проблемой неотложной медицины, сопровождается высокой летальностью, особенно в группе пациентов, нуждающихся в заместительной почечной терапии (ЗПТ), нередко приводит к развитию хронической болезни почек (ХБП) и неблагоприятным отдаленным результатам; лечение требует значительных финансовых затрат [1, 2]. Так, в США с 2001 по 2011 г. более чем у 18,8 млн пациентов выявлено ОПП. Количество случаев ОПП увеличилось в эти сроки с 1810 до 11 000 на 1 млн пациентов в год соответственно [3]. И хотя летальность снизилась с 21,9 до 9,1%, количество умерших пациентов в абсолютных цифрах увеличилось вдвое. ОПП является доказанным предиктором развития ХБП, включая терминальную стадию поражения почек. По данным многонационального исследования АК1-EP1 [4], в отделениях реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) ОПП развивается в 57,3% случаев, с госпитальной летальностью — 26,9%, с формированием ХБП — 47,7%. У пациентов без ОПП летальность составила 7,2%, ХБП развилась у 14,8% пациентов. По данным бельгийских авторов [5], после выписки из стационара у 13,8% больных с ОПП, которым проводилась заместительная почечная терапия (ОПП_ЗПТ), развилась терминальная стадия ХБП и появилась необходимость в проведении программного гемодиализа (ГД), через 2 года их число увеличилось до 19%, а через 3 года — до 28,1%.

Отдаленные результаты у пациентов, которые перенесли ОПП и выписаны из стационара, остаются крайне неблагоприятными. Так, исследование, проведенное в Дании в 2005—2010 гг., показало, что летальность после выписки из стационара в течение первого года для пациентов без ОПП и с уровнем почечного повреждения R, I и F составила 10,7%, 20,5%, 23,8% и 23,2%, соответственно [6]. В Шотландии при анализе базы данных GLOMMS-II выявлено, что если до поступления в стационар скорость клубочковой фильтрации (СКФ) была менее 60 мл/мин/1,73 м³, пациенты пережили ОПП в ОРИТ, то через 10 лет летальность составила 96%, без перенесенного ОПП — 70%, а при СКФ более 60 мл/мин/1,73 м³ и без ОПП — 30% [7].

ЗПТ является основой лечения тяжелого ОПП. Она претерпела значительные изменения, оказавшись в центре внимания новых технологических и клинических стратегий, и все больше используется в ОРИТ не только у пациентов с ОПП и ХБП, но и в качестве поддерживающей терапии полиорганной дисфункции. По данным крупных эпидемиологических исследований, количество случаев ОПП_ЗПТ на 1 млн человек в год возросло в США с 222 в 2000 г. до 533 в 2009 г. [8], в Великобритании — с 15,9 в 1998 г. до 208,7 в 2013 г., при этом увеличилась летальность с 30,2% в 1998—2003 гг. до 41,1% в 2008—2013 гг. [9]. В Дании выросла потребность

в ЗПТ с 143 в 2000 г. до 360 в 2012 г., при этом с 27,4 до 57,6% увеличилась доля пациентов, получающих постоянную заместительную почечную терапию (ПЗПТ) [10]. Во Франции с 2009 по 2014 г. необходимость в ЗПТ выросла с 475 до 512, сохранялась высокая летальность — 47%, применение ПЗПТ увеличилось с 56,9% до 61,8% соответственно [11]. При сравнении результатов двух крупных европейских исследований, проведенных в ОРИТ с интервалом в 10 лет, SOAR — в 2002 г. и ICON — в 2012 г., выявлено, что частота развития ОПП увеличилась с 35,6 до 47,0%, а применение методов ЗПТ — с 9,7 до 12,7%. Летальность в ОРИТ снизилась у пациентов с ОПП с 30,2 до 24,8% [12].

В медицинских организациях Департамента здравоохранения города Москвы (табл. 1) на фоне ежегодного роста числа пациентов реанимационного профиля [13] применение ОПП_ЗПТ в ОРИТ выросло со 128,5 в 2016 г. до 246 в 2018 г. на 1 млн населения [14]. Летальность у пациентов с ОПП_ЗПТ более чем в 3,5 раза превышала среднюю летальность в ОРИТ Москвы и в 2018 г. составила 36,9%.

ОПП развивается в 5,1—25% случаев у пациентов с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19), особенно на фоне тяжелого острого респираторного синдрома SARS-CoV-2 [15—17].

Критерии острого почечного повреждения

В течение последних 20 лет к проблемам ОПП привлекается внимание международного медицинского сообщества. Начиная с 2000 г. ежегодно проходят международные согласительные конференции «Инициатива качества заместительной почечной терапии у больных ОПП» (Acute Dialysis Quality Initiative, ADQI) [18], и в 2018 г. состоялась уже 21-я конференция ADQI, посвященная дисфункции легких и почек [19]. В 2012 г. опубликованы рекомендации Международного комитета по улучшению глобальных результатов лечения заболеваний почек (Kidney Disease: Improving Global Outcomes, KDIGO) [20], действующие по настоящее время. Исходя из них, ОПП — это остро возникшее нарушение функции почек, определяемое при наличии как минимум одного из следующих критериев:

- абсолютное повышение концентрации креатинина в крови на 0,3 мг/дл ($\geq 26,4$ мкмоль/л) в течение 48 ч;
- относительное повышение сывороточного креатинина в 1,5 раза и более по сравнению с исходным уровнем (если это известно или предполагается, что это произошло в течение предшествующих 7 дней);
- мочеотделение менее 0,5 мл на 1 кг массы тела в час за 6 часов наблюдения.

Классификация ОПП по стадиям базируется на определении уровня креатинина в плазме пациента и критериях мочеотделения (табл. 2).

Таблица 1. Частота проведения методов заместительной почечной терапии в отделениях реанимации и интенсивной терапии Москвы

Table 1. Incidence of renal replacement therapy in the intensive care units in Moscow

Показатель	Годы		
	2016	2017	2018
Количество пациентов в ОРИТ, <i>n</i>	323 687	348 153	362 209
Пациенты, нуждающиеся в проведении ЗПТ в ОРИТ, <i>n</i> (%)	4754 (1,47)	5355 (1,53)	6539 (1,81)
ЗПТ при ОПП на 1 млн населения Москвы, <i>n</i>	128,5	157,7	246,3
Летальность в ОРИТ, <i>n</i> (%)	31 325 (9,7)	32 191 (9,3)	33 875 (9,4)
Летальность пациентов с ОПП, нуждавшихся в проведении ЗПТ, <i>n</i> (%)	530 (33,5)	827 (42,4)	1138 (36,9)

Примечание. *n* — количество пациентов; ОПП — острое почечное повреждение; ОРИТ — отделение реанимации и интенсивной терапии; ЗПТ — заместительная почечная терапия.

Одной из основных проблем ранней диагностики ОПП является отсутствие высокочувствительного и специфичного биомаркера почечного повреждения. Дело в том, что уровень креатинина плазмы (SCr), используемый как суррогатный показатель СКФ, оценивает только изменение функции почек и зависит от возраста, пола, расы, величины мышечной массы, катаболизма, уровня гидратации. Тем не менее даже незначительное повышение SCr сопровождается увеличением летальности. Так, при использовании многофакторного регрессионного анализа выяснено, что увеличение SCr на 0,3 мг/дл (26 мкмоль/л) от нормального значения сопровождалось повышением риска смерти в 4,1 раза, на 2,0 мг/дл (176,8 мкмоль/л) — в 16,4 раза [21]. Несмотря на то что темп диуреза не всегда адекватно отражает функцию почек, олигурия, как правило, отражает снижение СКФ. Если СКФ в норме (около 125 мл/мин, что у взрослого человека с массой тела 70 кг соответствует примерно 107 мл на 1 кг массы тела в час), то уменьшение объема выделяемой мочи менее 0,5 мл на 1 кг массы тела в час должно отражать реабсорбцию более 99,5% гломерулярного филтратата [20].

Наиболее часто в научной и клинической практике применяются следующие биомаркеры ОПП. Липокалин, ассоциированный с желатинозой нейтрофилов (NGAL), — острофазный белок с молекулярной массой 25 кДа. При развитии ОПП NGAL фильтруется, но не реабсорбируется в проксимальных канальцах и собирательных трубках, показал высокую чувствительность в моделях ишемического и нефротоксического повреждения. В то же время при сепсисе уровень NGAL не является эффективным маркером ОПП, хотя может потенциально использоваться как критерий начала ЗПТ и предиктор летальности [22]; уровень NGAL в плазме имеет высокую чувствительность — 0,88, но низкую специфичность — 0,22 [23].

Цистатин С — белок с молекулярной массой 13 кДа. Свободно фильтруется через клубочковую мембрану, реабсорбируется в проксимальных почечных канальцах. Концентрация цистатина С, в отличие от SCr, зависит только от СКФ, на нее не оказывают влияния такие факторы, как возраст, пол, мышечная масса пациента [24].

Молекула повреждения почки 1-го типа (KIM-1) — трансмембранный белок из суперсемейства иммуноглобулинов. Не содержится в почках здоровых людей и животных, но активно продуцируется проксимальными канальцами после ишемического или нефротоксического повреждения почек. KIM-1 наиболее эффективна при ранней диагностике ОПП в кардиохирургии [25].

Интерлейкин IL-18. Относится к провоспалительным цитокинам, вырабатывается проксимальным трубчатый эпителием. В ряде исследований IL-18 определен

как ранний биомаркер ОПП после искусственного кровообращения, острого легочного повреждения, трансплантации почки, в педиатрической практике [26]. Для тканевого ингибитора металлопротеиназы 2-го типа (TIMP-2) и инсулиноподобного фактора роста, связывающего белок-7 (IGFBP7), чувствительность и специфичность в моче для диагностики ОПП составили 0,83 и 0,72 соответственно. В метаанализе J. Но и соавт. отметили низкую специфичность этого биомаркера в плазме и моче для диагностики ОПП у кардиохирургических больных, особенно через 24 ч после оперативных вмешательств [27].

Таким образом, несмотря на то что использование биомаркеров является целесообразным для выявления группы риска развития ОПП, прогнозирования тяжести и потребности в ЗПТ, использование их в практическом здравоохранении вызывает ряд проблем. На сегодняшний день не существует единого биомаркера, который доказал бы свою эффективность в клинической практике [28].

Заместительная почечная терапия

Предметом научных дискуссий до сих пор остаются вопросы оптимизации тактики применения ЗПТ у пациентов с ОПП. Это прежде всего использование четких критериев для начала и завершения процедур ЗПТ, применение различных методик, режимов ЗПТ, выбор оптимальных протоколов антикоагуляции. Принимая решение о начале ЗПТ, клиницисту необходимо взвесить пользу и оценить возможные риски методов. Во-первых, необходимо оценить тяжесть ОПП и динамику состояния почечной функции, выявить олигоанурию, наличие осложнений, в первую очередь симптомы перегрузки жидкостью, нарушений электролитного баланса и кислотно-основного состояния, оценить вероятность восстановления почечной функции, особенно у пациентов без олигоанурии. Если есть возможность, следует оценить наличие и стадию ХБП, постренального ОПП, при котором требуется первоочередное выполнение урологических вмешательств.

Во-вторых, принимая решение о начале ЗПТ, необходимо оценить динамику заболевания, приведшего к ОПП, тяжесть органной (внепочечной) дисфункции, наличие дыхательной недостаточности, использование искусственной вентиляции легких, динамику респираторного индекса, выраженность нарушений сердечно-сосудистой системы и коагуляционного статуса, возможность элиминации токсических веществ, коррекции гиперкатаболизма, системного воспаления и тяжелых нарушений терморегуляции. Необходимо четко представлять цели терапии и, исходя из них, формировать программу лечения, выбирая метод и режимы ЗПТ.

Таблица 2. Стадии острого почечного повреждения по шкале KDIGO

Table 2. KDIGO grading system of acute renal injury

Стадии почечного повреждения	Креатинин плазмы	Критерии мочеотделения (температура диуреза)
I	В 1,5—1,9 раза выше исходного или увеличение на 0,3 мг/дл (≥ 26 мкмоль/л)	$< 0,5$ мл на 1 кг массы тела в час 6—12 ч
II	В 2—2,9 раза выше исходного	$< 0,5$ мл на 1 кг массы тела в час ≥ 12 ч
III	В 3 раза выше исходного, или повышение $\geq 4,0$ мг/дл (353,6 мкмоль/л), или начало ЗПТ, или у пациентов < 18 лет снижение сбалансированной СКФ до < 35 мл/мин/1,73 м ²	$< 0,3$ мл на 1 кг массы тела в час ≥ 24 ч или анурия ≥ 12 ч

Примечание. ЗПТ — заместительная почечная терапия; СКФ — скорость клубочковой фильтрации.

Таблица 3. Показания к началу заместительной почечной терапии

Table 3. Indications for renal replacement therapy

Абсолютные показания к началу ЗПТ	
Категория	Характеристика
Азотемия	Уровень мочевины в плазме ≥ 36 ммоль/л
Уремические осложнения	Энцефалопатия, перикардит, нейро- и миопатия
Гиперкалиемия	$\geq 6,5$ ммоль/л и/или изменения на ЭКГ
Гипермагниемия	≥ 4 ммоль/л и/или анурия / отсутствие глубоких сухожильных рефлексов
Ацидоз	pH $\leq 7,15$
Олигоанурия	Диурез < 200 мл/12 ч или анурия
Перегрузка объемом	Резистентные отеки (особенно отек легких и мозга) у больных ОПП
Экзогенные отравления	Элиминация диализируемого яда
Тяжелое и/или быстро прогрессирующее ОПП	III стадия ОПП (KDIGO) или критерий RIFLE F
Относительные показания к началу ЗПТ	
2-я стадия ОПП (KDIGO) или критерии I (по шкале RIFLE) у больных в критическом состоянии с полиорганной дисфункцией	

Примечание. ЗПТ — заместительная почечная терапия; ОПП — острое почечное повреждение; ЭКГ — электрокардиограмма.

В-третьих, нельзя забывать о возможных рисках и осложнениях при проведении ЗПТ, связанных с сосудистым доступом, нарушениями гемодинамики во время процедуры (гипотония, нарушения ритма сердца), катетер-ассоциированной инфекцией, потерей в связи с процедурой аминокислот, микроэлементов, витаминов, лекарственных препаратов, длительной иммобилизацией, особенно при продолжительных манипуляциях.

В-четвертых, ЗПТ можно проводить, только когда есть специальная аппаратура, обученный персонал и расходные материалы. Все это требует нормативной базы, адекватного финансирования и организации обучения как врачебного, так и сестринского персонала. Необходимо также учитывать национальные клинические рекомендации и локальные алгоритмы применения ЗПТ [29].

Критерии начала заместительной почечной терапии

Международным комитетом KDIGO предложены следующие рекомендации по применению ЗПТ [20]: ЗПТ должна быть начата немедленно, как только выявляются опасные для жизни нарушения водного и/или электролитного балансов и кислотно-основного равновесия. Решение о начале ЗПТ должно приниматься не только на основании показателей мочевины и креатинина плазмы крови, но в большей мере на основании оценки динамики лабораторных данных и всестороннего анализа клинической ситуации в целом с учетом тяжести органной дисфункции, основного и сопутствующих заболеваний. Существуют общепринятые показания к началу ЗПТ у больных с ОПП (табл. 3).

Получены данные о возможном применении биомаркеров для прогнозирования начала ЗПТ. Так, средняя площадь под кривой (AUC) составляет для NGAL в плазме и моче 0,75 и 0,72 соответственно, SCr и уровня цистатина С в плазме — 0,76 и 0,77 соответственно, уровней IL-18, цистатина С и TIMP-2 IGFBP7 в моче — 0,67, 0,72 и 0,86 соответственно [30].

Значительное количество исследований посвящено срокам и показателям, на которые необходимо ориентироваться при начале ЗПТ. В исследованиях сравнивается раннее и позднее, или стандартное, начало ЗПТ, но общепринятые критерии для этих понятий отсутствуют. В метаанализе, проведенном L. Pasin и соавт. (2019), раннее начало ЗПТ не сопровождалось разницей в летальности

по сравнению с контрольной группой — 43,3% и 40,8% соответственно, но в группе раннего ЗПТ выявлено статистически значимое снижение длительности госпитализации, не отмечено различия в частоте неблагоприятных эффектов [31]. В то же время в метаанализе, оценивающим применение ЗПТ у пациентов после кардиохирургических вмешательств, раннее начало ЗПТ, особенно в течение первых суток после операции, сопровождалось статистически значимым снижением 28-дневной летальности, длительности пребывания в ОРИТ, в стационаре и длительности ЗПТ [32]. По данным канадских авторов, у 54% пациентов с ОПП ЗПТ диагностирован септический шок, уровень SCr составил 322 мкмоль/л, тяжесть органной дисфункции по шкале SOFA — 13,4 балла, pH — 7,25, K^+ — 4,6 ммоль/л, у 64% установлена III стадия ОПП. Медиана времени от момента поступления в ОРИТ и до начала ЗПТ составляла 1 сут. Летальность в ОРИТ составила 45,3%, госпитальная — 51,9% [33]. По данным медицинских организаций города Москвы за 2018 г., у пациентов на I стадии ОПП ЗПТ начинали у 5,0% больных, на 2-й стадии — у 16,6%, на 3-й стадии — у 78,4% [14].

Таким образом, результаты анализа представленных работ позволяют предположить необходимость начинать ЗПТ на III стадии ОПП, а при развитии полиорганной недостаточности — уже на II стадии. Затягивание с принятием решения у больных, находящихся в критическом состоянии, особенно после кардиохирургических вмешательств, может сопровождаться увеличением показателя летальности.

Выбор метода заместительной почечной терапии

В настоящее время для лечения ОПП применяется 4 группы методов ЗПТ: интермиттирующие (ИГД), постоянные (продолжительные), продленные (гибридные) и перитонеальный диализ. Номенклатура методов ЗПТ указана в Приказе Министерства здравоохранения Российской Федерации от 13.10.17 №804н «Об утверждении номенклатуры медицинских услуг».

Метаанализы [34, 35] при сравнении постоянных, продленных и интермиттирующих методов ЗПТ не выявили статистически значимых различий в летальности и сроках восстановления почечной функции. В Кокрейновском метаанализе преимуществами ПЗПТ являются большая гемодинамическая стабильность, снижение потребности в вазопрессорной поддержке, а также плавная коррекция наруше-

Таблица 4. Преимущества и недостатки методов заместительной почечной терапии

Table 4. Advantages and disadvantages of renal replacement therapy methods

<p>Интермиттирующие процедуры ЗПТ: гемодиализ, гемодиализ интермиттирующий низкопоточный, гемодиализ интермиттирующий высокопоточный, гемодиализация</p> <p>Преимущества:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Есть время для проведения диагностических и лечебных процедур. 2. Меньше доза антикоагулянтов (снижен риск кровотечения). 3. Быстрое и высокоэффективное удаление низкомолекулярных водорастворимых веществ (коррекция гиперкалиемии). 4. Гибкость применения, возможность приготовления растворов online. 5. Экономичность. 6. Лучше элиминируют низкомолекулярные (диализируемые) токсины. 7. Меньшая иммобилизация пациента. <p>Недостатки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нестабильная гемодинамика, особенно при значительной ультрафильтрации. 2. Необходимость периодического контроля водно-электролитного баланса и кислотно-щелочного состояния. 3. Необходимость наличия обученного персонала и системы водоподготовки. 4. Поддержание АИП и системы водоподготовки в рабочем состоянии (промывка и дезинфекция). 5. Потенциально больший риск развития ХБП. 6. Нельзя использовать при внутричерепной гипертензии. 7. Быстрое изменение состава плазмы крови (концентрации мочевины, электролитов, pH) может привести к развитию дизэквилибриум-синдрома и нарушениям ритма сердца.
<p>Методы постоянной (продолжительной) ЗПТ: продолжительный гемодиализ, продолжительная гемофильтрация, продолжительная гемодиализация</p> <p>Преимущества:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Лучшая гемодинамическая переносимость, более высокие шансы восстановления функции почек. 2. Большая мобильность аппаратов, нет необходимости в системе водоподготовки. 3. Постоянный контроль водно-электролитного баланса и кислотно-щелочного состояния (за 24-часовой сеанс). 4. Возможность адекватной нутритивной поддержки. 5. Лучшая коррекция уремии при выраженном гиперкатаболизме. <p>Недостатки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выше риск кровотечений или тромбирования гемофильтра. 2. Время простоя может снизить эффективность процедур. 3. Длительная иммобилизация пациента. 4. Высокая стоимость лечения. 5. Менее эффективен в отличие от интермиттирующих процедур при гиперкалиемии. 6. Риск гипотермии. 7. Риск гипофосфатемии.
<p>Продленные (гибридные) методы ЗПТ: гемодиализ интермиттирующий продленный, гемофильтрация крови продленная, гемодиализация продленная</p> <p>Преимущества:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сходны с преимуществами ПЗПТ, но длительность 8–12 ч. 2. Хорошие возможности для активизации пациентов. 3. Стабильная гемодинамика. 4. Относительно низкая потребность в антикоагуляции. 5. Экономичность (при выполнении на АИП) <p>Недостатки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технические навыки (обученный персонал) и инфраструктура. 2. Необходимость наличия системы водоподготовки, проведенных магистралей для подведения очищенной воды к аппаратам (при выполнении на АИП). 3. Риск гипотермии. 4. Риск гипофосфатемии.

Примечание. ЗПТ — заместительная почечная терапия; ХБП — хроническая болезнь почек; ПЗПТ — постоянная заместительная почечная терапия; АИП — аппарат искусственной почки.

ний внутрисосудистого объема, состава крови и тканевых жидкостей, меньшее влияние на величину внутричерепного давления (табл. 4) [36].

В 2013 г. появился метаанализ, в котором оценивались отдаленные результаты лечения ОПП при сравнении ПЗПТ и ИГД [37]. На основании 23 исследований выявлено, что у больных, получавших ИГД в качестве ЗПТ, чаще развивается терминальная хроническая почечная недостаточность, при которой требуется проведение программно-ГД. Но более поздние работы не выявили статистически значимых различий в восстановлении функции почек при использовании различных методов ЗПТ [38].

Таким образом, для принятия решения о выборе метода для начала ЗПТ рекомендуется оценивать клиническое состояние пациента, тяжесть органной дисфункции, доступность метода ЗПТ и опыт его применения в конкретной клинической ситуации. Применение ПЗПТ или продленных процедур рекомендуется гемодинамически нестабильным пациентам с ОПП, пациентам с полиорганной дисфункцией, декомпенсированными нарушениями обмена веществ, при которых требуется постоянный контроль объемов жидкости и метаболизма, пациентам с ОПП и острым повреждением головного мозга или имеющим другие причины для повышения уровня

внутричерепного давления или генерализованного отека головного мозга.

В случаях, когда на первый план выходит активизация пациентов и доступен адекватный контроль жидкости и метаболизма, можно использовать ИГД или продленные методы ЗПТ. Необходимо использовать методы ЗПТ, исходя из конкретной клинической ситуации, с возможностью смены метода по мере изменения состояния пациента и динамики почечного повреждения.

На сегодняшний день методом выбора ЗПТ у нестабильных пациентов являются продолжительные или продленные методы ЗПТ. ИГД можно применять у стабильных больных, при необходимости быстрой коррекции гиперкалиемии, у пациентов с терминальной хронической почечной недостаточностью, в том числе находящихся на программном ГД. Так, в Москве в 2018 г. общее количество процедур ЗПТ составило 19 946, из них продленных процедур — 18,1%, продолжительных — 31,9%, интермиттирующих — 49,9% [14]. При проведении 55,8% процедур приме-

няли гемодиализацию как метод ЗПТ на аппаратах искусственной почки и на аппаратах ПЗПТ.

Заключение

Острое почечное повреждение у пациентов, находящихся в критическом состоянии, резко утяжеляет прогноз заболевания, сопровождается значительной летальностью и неблагоприятными отдаленными исходами. В настоящее время остается ряд нерешенных вопросов, касающихся тактики применения заместительной почечной терапии у пациентов с острым почечным повреждением. Это прежде всего использование четких критериев для начала и завершения процедур заместительной почечной терапии, применение различных методов, режимов, выбор оптимальных протоколов антикоагуляции.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.**

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Coca SG, Singanamala S, Parikh CR. Chronic kidney disease after acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis. *Kidney International*. 2012;81(5):442-448. <https://doi.org/10.1038/ki.2011.379>
- Harel Z, Wald R, Bargman JM, Mamdani M, Etchells E, Garg AX, Ray JG, Luo J, Li P, Quinn RR, Forster A, Perl J, Bell CM. Nephrologists follow-up improves all-cause mortality of severe acute kidney injury survivors. *Kidney International*. 2013;83(5):901-908. <https://doi.org/10.1038/ki.2012.451>
- Brown JR, Rezaee ME, Marshall EJ, Matheny ME. Hospital Mortality in the United States following Acute Kidney Injury. *BioMed Research International*. 2016;4278579. <https://doi.org/10.1155/2016/4278579>
- Hoste EA, Bagshaw SM, Bellomo R, Cely CM, Colman R, Cruz DN, Eddipiti K, Forni LG, Gomersall CD, Govil D, Honoré PM, Joannes-Boyaud O, Joannidis M, Korhonen AM, Lavrentieva A, Mehta RL, Palevsky P, Roessler E, Ronco C, Uchino S, Vazquez JA, Vidal Andrade E, Webb S, Kellum JA. Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients: the multinational AKI-EPI study. *Intensive Care Medicine*. 2015;41(8):1411-1423. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-3934-7>
- De Corte W, Dhondt A, Vanholder R, De Waele J, Decruyenaere J, Serogyne V, Vanhalst J, Claus S, Hoste EA. Long-term outcome in ICU patients with acute kidney injury treated with renal replacement therapy: a prospective cohort study. *Critical Care*. 2016;20(1):256. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1409-z>
- Gammelager H, Christiansen CF, Johansen MB, Tonnesen E, Jespersen B, Sorensen HT. One-year mortality among Danish intensive care patients with acute kidney injury: a cohort study. *Critical Care*. 2012;16(4):124. <https://doi.org/10.1186/cc11420>
- Sawhney S, Marks A, Fluck N, Levin A, Prescott G, Black C. Intermediate and Long-term Outcomes of Survivors of Acute Kidney Injury Episodes: A Large Population-Based Cohort Study. *American Journal of Kidney Diseases*. 2017;69(1):18-28. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2016.05.018>
- Hsu RK, McCulloch CE, Dudley RA, Lo LJ, Hsu CY. Temporal changes in incidence of dialysis-requiring AKI. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2013;24(1):37-42. <https://doi.org/10.1681/asn.2012080800>
- Kolhe NV, Muirhead AW, Wilkes SR, Fluck RJ, Taal MW. National trends in acute kidney injury requiring dialysis in England between 1998 and 2013. *Kidney International*. 2015;88(5):1161-1169. <https://doi.org/10.1038/ki.2015.234>
- Carlson N, Hommel K, Olesen JB, Soja AM, Vilsbøll T, Kamper AL, Torp-Pedersen C, Gislason G. Dialysis-Requiring Acute Kidney Injury in Denmark 2000-2012: Time Trends of Incidence and Prevalence of Risk Factors — A Nationwide Study. *PLoS One*. 2016;11(2):e0148809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148809>
- Garnier F, Couchoud C, Landais P, Moranne O. Increased in metropolitan France. *PLoS One*. 2019;14(2):e0211541. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211541>
- Vincent JL, Lefrant JY, Kotfis K, Nanchal R, Martin-Loeches I, Wittebole X, Sakka SG, Pickkers P, Moreno R, Sakr Y. Comparison of European ICU patients in 2012 (ICON) versus 2002 (SOAP). *Intensive Care Medicine*. 2018;44(3):337-344. <https://doi.org/10.1007/s00134-017-5043-2>
- Проценко Д.Н., Гутова Е.В., Зеникова Н.Ф., Хорина А.Ю., Кондрашова Л.А. Служба анестезиологии и реаниматологии Департамента здравоохранения города Москвы 2017. *Медицинский алфавит*. 2018; 2(18-355):5-11. Protzenko DN, Gutova EV, Zenikova NF, Khorina AY, Kondrashova LA. Service of Anesthesiology and Reanimatology of Moscow's Department of Health 2017. *Meditsinskij alfavit*. 2018;2(18-355):5-11. (In Russ.)
- Рей С.И., Васина Н.В., Марченкова Л.В., Котенко О.Н. Принципы организации заместительной почечной терапии в неотложной медицине Департамента здравоохранения города Москвы. *Клиническая нефрология*. 2019;11(4):11-16. Rey SI, Vasina NV, Marchenkova LV, Kotenko ON. Principles for the organization of renal replacement therapy in emergency medicine of the Moscow healthcare department. *Klinicheskaya nefrologiya*. 2019;11(4):11-16. (In Russ.) <https://doi.org/10.18565/nephrology.2019.4.11-16>
- Cheng Y, Luo R, Wang K, Zhang M, Wang Z, Dong L, Li J, Yao Y, Ge S, Xu G. Kidney disease is associated with in-hospital death of patients with COVID-19. *Kidney International*. 2020;97(5):829-838. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2020.03.005>
- Ronco C, Reis T, De Rosa S. Coronavirus Epidemic and Extracorporeal Therapies in Intensive Care: si vis pacem para bellum. *Blood Purification*. 2020;13:1-4. Accessed April 23, 2020. https://www.uab.edu/medicine/obriencenter/images/covid_19_and_ecos_in_icu_ronco_2020507039_002.pdf <https://doi.org/10.1159/000507039>
- Fanelli V, Fiorentino M, Cantaluppi V, Gesualdo L, Stallone G, Ronco C, Castellano G. Acute kidney injury in SARS-CoV-2 infected patients. *Critical Care*. 2020;24(1):155. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-02872-z>

18. Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, Mehta RL, Palevsky P. Acute renal failure — definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Critical Care*. 2004;8(4):204-212. <https://doi.org/10.1186/cc2872>
19. Joannidis M, Forni LG, Klein SJ, Honore PM, Kashani K, Ostermann M, Prowle J, Bagshaw SM, Cantaluppi V, Darmon M, Ding X, Fuhrmann V, Hoste E, Husain-Syed F, Lubnow M, Maggiorini M, Meersch M, Murray PT, Ricci Z, Singbartl K, Staudinger T, Welte T, Ronco C, Kellum JA. Lung-kidney interactions in critically ill patients: consensus report of the Acute Disease Quality Initiative (ADQI) 21 Workgroup. *Intensive Care Medicine*. 2020;46(4):654-672. <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05869-7>
20. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney International Supplements*. 2012;2(1 Suppl):138. Accessed April 23, 2020. <https://kdigo.org/wp-content/uploads/2016/10/KDIGO-2012-AKI-Guideline-English.pdf>
21. Chertow GM, Burdick E, Honour M, Bonventre JV, Bates DW. Acute kidney injury, mortality, length of stay, and costs in hospitalized patients. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2005;16(11):3365-3370. <https://doi.org/10.1681/asn.2004090740>
22. Zhang A, Cai Y, Wang PF, Qu JN, Luo ZC, Chen XD, Huang B, Liu Y, Huang WQ, Wu J, Yin YH. Diagnosis and prognosis of neutrophil gelatinase-associated lipocalin for acute kidney injury with sepsis: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care*. 2016;20:41. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1212-x>
23. Kim S, Kim HJ, Ahn HS, Song JY, Um TH, Cho CR, Jung H, Koo HK, Park JH, Lee SS, Park HK. Is plasma neutrophil gelatinase-associated lipocalin a predictive biomarker for acute kidney injury in sepsis patients? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Critical Care*. 2016;33:213-223. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2016.02.014>
24. Hall PS, Mitchell ED, Smith AF, Cairns DA, Messenger M, Hutchinson M, Wright J, Vinall-Collier K, Corps C, Hamilton P, Meads D, Lewington A. The future for diagnostic tests of acute kidney injury in critical care: evidence synthesis, care pathway analysis and research prioritisation. *Health Technology Assessment*. 2018;22(32):1-274. <https://doi.org/10.3310/hta22320>
25. Neyra JA, Hu MC, Minhajuddin A, Nelson GE, Ahsan SA, Toto RD, Jeszen ME, Moe OW, Fox AA. Kidney Tubular Damage and Functional Biomarkers in Acute Kidney Injury Following Cardiac Surgery. *Kidney International Reports*. 2019;4(8):1131-1142. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2019.05.005>
26. Lin X, Yuan J, Zhao Y, Zha Y. Urine interleukin-18 in prediction of acute kidney injury: a systemic review and meta-analysis. *Journal of Nephrology*. 2015;28(1):7-16. <https://doi.org/10.1007/s40620-014-0113-9>
27. Ho J, Tangri N, Komenda P, Kaushal A, Sood M, Brar R, Gill K, Walker S, MacDonald K, Hiebert BM, Arora RC, Rigatto C. Urinary, Plasma, and Serum Biomarkers' Utility for Predicting Acute Kidney Injury Associated With Cardiac Surgery in Adults: A Meta-analysis. *American Journal of Kidney Diseases*. 2015;66(6):993-1005. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2015.06.018>
28. de Geus HR, Betjes MG, Bakker J. Biomarkers for the prediction of acute kidney injury: a narrative review on current status and future challenges. *Clinical Kidney Journal*. 2012;5(2):102-108. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfs008>
29. Ostermann M, Joannidis M, Pani A, Floris M, De Rosa S, Kellum JA, Ronco C; 17th Acute Disease Quality Initiative (ADQI) Consensus Group. Patient Selection and Timing of Continuous Renal Replacement Therapy. *Blood Purification*. 2016;42(3):224-37. <https://doi.org/10.1159/000448506>
30. Klein SJ, Brandtner AK, Lehner GF, Ulmer H, Bagshaw SM, Wiedermann CJ, Joannidis M. Biomarkers for prediction of renal replacement therapy in acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Medicine*. 2018;44(3):323-336. <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5126-8>
31. Pasin L, Boraso S, Tiberio I. Early initiation of renal replacement therapy in critically ill patients: a meta-analysis of randomized clinical trials. *BMC Anesthesiology*. 2019;19(1):62. <https://doi.org/10.1186/s12871-019-0733-7>
32. Zou H, Hong Q, Xu G. Early versus late initiation of renal replacement therapy impacts mortality in patients with acute kidney injury post cardiac surgery: a meta-analysis. *Critical Care*. 2017;21(1):150. <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1707-0>
33. Clark E, Wald R, Levin A, Bouchard J, Adhikari NK, Hladunewich M, Richardson RM, James MT, Walsh MW, House AA, Moist L, Stollery DE, Burns KE, Friedrich JO, Barton J, Lafrance JP, Pannu N, Bagshaw SM; Canadian Acute Kidney Injury (CANAKI) Investigators. Timing the initiation of renal replacement therapy for acute kidney injury in Canadian intensive care units: a multicentre observational study. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2012;59(9):861-870. <https://doi.org/10.1007/s12630-012-9750-4>
34. Nash DM, Przech S, Wald R, O'Reilly. Systematic review and meta-analysis of renal replacement therapy modalities for acute kidney injury in the intensive care unit. *Journal of Critical Care*. 2017;9(41):138-144. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2017.05.002>
35. Zhang L, Yang J, Eastwood GM, Zhu G, Tanaka A, Bellomo R. Extended Daily Dialysis Versus Continuous Renal Replacement Therapy for Acute Kidney Injury: A Meta-analysis. *American Journal of Kidney Diseases*. 2015;66(2):322-30. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2015.02.328>
36. Rabindranath K, Adams J, Macleod AM, Muirhead N. Intermittent versus continuous renal replacement therapy for acute renal failure in adults. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2007;3:CD003773. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd003773.pub3>
37. Schneider AG, Bellomo R, Bagshaw SM, Glassford NJ, Lo S, Jun M, Cass A, Gallagher M. Choice of renal replacement therapy modality and dialysis dependence after acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Medicine*. 2013;39(6):987-997. <https://doi.org/10.1007/s00134-013-2864-5>
38. Zhao Y, Chen Y. Effect of renal replacement therapy modalities on renal recovery and mortality for acute kidney injury: A PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis. *Seminars in Dialysis*. 2020;33(2):127-132. <https://doi.org/10.1111/sdi.12861>

Поступила 16.04.2020

Received 16.04.2020

Принята к печати 21.05.2020

Accepted 21.05.2020