

Лекманов А.У., Азовский Д.К., Пилюттик С.Ф.

«СТАРЫЕ И НОВЫЕ» ПРОБЛЕМЫ ИНФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ТЯЖЕЛОЙ ОЖОГОВОЙ ТРАВМЫ

НИИ хирургии детского возраста ГБОУ ВПО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва;
ГБУЗ «ДГКБ № 9 им. Г.Н. Сперанского» Департамента здравоохранения г. Москвы

Lekmanov A.U., Azovsky D.K., Pilyutik S.F.

“OLD AND NEW” PROBLEMS OF INFUSION THERAPY FOR PATIENTS IN ACUTE PERIOD OF SEVERE BURNING INJURY

SRI of Pediatric Surgery of Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), 117997, Moscow, Russia;
Municipal Pediatric Clinical Hospital № 9 named after G. N. Speransky, 123317, Moscow, Russia

Резюме

С использованием базы данных PubMed и поисковых систем Google Scholar для первичных поисковых терминов, а также данных собственных исследований в литературном обзоре рассмотрены современные тенденции инфузионной терапии острого периода тяжелой ожоговой травмы у взрослых и детей. Сделаны заключения о том, что применяемые формулы расчета объема инфузии часто приводят к существенной перегрузке пострадавшего жидкостью и, как следствие, серьезным осложнениям. Чтобы избежать перегрузки объемом, основываясь на показателях инвазивного мониторинга параметров гемодинамики у детей и взрослых с тяжелой термической травмой, были предложены целевые точки инфузионной терапии.

Ключевые слова: инфузионная терапия, ожоги, перегрузка жидкостью, гликокаликс, кристаллоиды, коллоиды, мониторинг

Abstract

The review of literature discusses modern trends of infusion therapy for children and adults in acute period of severe burning injury. The authors used PubMed and Google Scholar to search for the primary terms and the data of own research. The conclusion is that the formulas used for infusion volume calculations often lead to significant fluid overload of affected person and serious complications. In order to avoid such an overload the authors suggest key points of infusion therapy using invasive monitoring of hemodynamic in children and adults with acute burning traumas.

Key words: Infusion therapy, burns, fluid overload, glycoalkalix, crystalloids, dispersoids, monitoring

Введение

Восполнение жидкости в остром периоде ожоговой травмы остается одной из самых обсуждаемых проблем. Адекватная инфузионная терапия имеет решающее значение для лечения ожогового шока и других состояний, сопровождающих термическое повреждение, и в конечном результате может определять результат лечения ожогового пациента [1, 2]. До настоящего времени не определена идеальная формула для инфузионной терапии у пострадавших с ожогами, продолжаются дискуссии о том, как найти лучший способ определения объема жид-

кости, необходимого для предотвращения осложнений термического повреждения. Продолжается полемика о том, как проводить адекватную инфузионную терапию, избегая негативных последствий от чрезмерной перегрузки жидкостью [3–6]. Наконец, основной тренд интенсивной терапии сейчас перемещается с медицины, основанной на доказательствах, к персонализированной медицине.

Понимание патофизиологических процессов при проведении инфузионной терапии, переосмысление модели Франка – Старлинга о том, что уровень коллоидно-осмотического давления в интер-

стиции ниже давления внутри сосуда [7], что он смещается в сторону модели эндотелиального гликокаликса, где основная роль принадлежит полупроницаемым мембранам эндотелиального слоя, которые действуют как молекулярный фильтр, и потеря жидкости через сосудистый барьер ограничивается лишь онкотическим градиентом давления внутри гликокаликса [8]. Последний играет важнейшую роль в регуляции сосудистого тонуса, онкотического градиента, эндотелиальной проницаемости, микрососудистых тромбозов, оксидативного стресса и эндотелиальной адгезии тромбоцитов, эритроцитов и лейкоцитов [9]. В свою очередь такие повреждения гликокаликса, как травма, реперфузия, диабет, гипернатриемия и гиперволемиа, прекращают его функцию второго барьера, увеличивая потери жидкости в интерстициальное пространство [10–12].

Таким образом, необходимо обновление инфузионных протоколов с использованием целевых точек, основанных на гемодинамических показателях пациента, обеспечивающих адекватную инфузию и предотвращающих гиперволемию [13, 14].

Мы рассматривали доступные медицинские источники, используя PubMed и поисковые системы Google Scholar для первичных поисковых терминов: «инфузионная терапия», «ожоги», «перегрузка жидкостью», «гликокаликс», «кристаллоиды», «коллоиды»; в процессе поиска использовали перекрестные ссылки.

История вопроса

Ожоговые травмы и смертность в результате термической травмы являются частью истории человечества, но проведение интенсивной терапии данного вида травматических повреждений – относительно новая страница в истории медицины, которая насчитывает не более 100 лет. Первое опубликованное исследование датируется 1930 г., когда F. Underhill провел анализ оказания помощи после пожара в театре Rialto (New Haven, Connecticut), случившемся в 1921 г. [15]. А в 1942 г., после пожара в ночном клубе «The Coconut Grove», O. Core и F. Moore [16] в серии статей, посвященных ожоговой травме, указывают на роль отека тканей при развитии ожогового шока. Предлагаемый объем инфузии для восполнения ожоговых потерь был основан как на массе тела пациента, так и на тяжести ожога. В 1952 г. Evans [17] предложил формулу для расче-

та необходимого инфузионного объема в пересчете на общую площадь ожоговой поверхности:

$$\begin{aligned} \text{Объем инфузии (V)} = & 1 \text{ мл кристаллоидов} \times \\ & \times \text{массу тела (кг)} \times \% \text{ ожоговой поверхности} + \\ & + 1 \text{ мл коллоидов} \times \text{массу тела (кг)} \times \\ & \times \% \text{ ожоговой поверхности} + \\ & + 2000 \text{ мл 5\%-ного раствора глюкозы.} \end{aligned}$$

Именно Evans рекомендовал использовать коллоидные растворы в программе комплексной инфузионной терапии. Эта формула оставалась «золотым стандартом» до 1960-х гг. [18]. В дальнейшем Ch. Baxter и T. Shires, работая в Паркландском мемориальном госпитале, разработали свою формулу, которая в течение десятилетий оставалась «золотым стандартом» при инфузионной терапии у пациентов с ожоговой травмой во всем мире [19]. Согласно этой формуле:

$$V = 4 \text{ мл кристаллоидов} \times \text{массу тела (кг)} \times \% \text{ ожоговой поверхности в течение 24 ч,}$$

причем половина данного объема должна быть введена в течение первых 8 ч. Критерием адекватности проводимой терапии являлся темп диуреза, целевой точкой которого являлась скорость 1 мл/кг/ч. Со вторых 24 ч интенсивной терапии подключали коллоиды, а объем инфузионной терапии постепенно снижали, если диурез был адекватным.

В практике Московского городского детского ожогового центра мы активно используем модифицированную Паркландскую формулу у детей с термической травмой, которым проводится хирургическая тактика ранних (до 36 ч после травмы) некрэктомий [20]:

$$V = \text{ФП} + \% \text{ ожоговой поверхности} \times \text{масса тела} \times k + \text{продолжающиеся потери,}$$

где ФП – физиологические потребности пациента, k – коэффициент шока: $K=1$ – явления шока отсутствуют, $K=2$ – шок. Максимальный процент расчета – 50%. Ожоги, превышающие 50% общей поверхности тела, считаются как 50%. В первые 8 ч вводят половину расчетного объема жидкости, далее во второй и в третий 8-часовой промежуток – по четверти рассчитанного объема. При термоингаляционном поражении добавляют 15–20% к площади ожогового поражения.

Проблема перегрузки жидкостью

Гемодинамические изменения в начальной фазе при критических ожогах происходят вследствие потери внутрисосудистого объема. Цель гемодинамического восстановления заключается в дости-

жении адекватной органной и тканевой оксигенации, поэтому возмещение внутрисосудистого этого объема улучшает прогноз [21]. Однако во многих случаях трудно оценить оптимальный объем возмещения для коррекции гиповолемии. За последние 15 лет было опубликовано несколько работ из ожоговых центров об избыточном введении жидкости у взрослых пациентов [22–26]. У детей собственные данные [27] свидетельствуют о том, что при поступлении пострадавших с критическими ожогами из других стационаров из 143 детей в 22,3% случаев выявлена существенная перегрузка жидкостью: у них отмечались выраженные периферические отеки, гепатомегалия, у части пациентов были влажные хрипы в легких с развитием острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС).

Введение чрезмерного объема инфузионных сред часто приводит к ятрогенным осложнениям, связанным с перегрузкой жидкостью: отекам легких (в связи с синдромом капиллярной утечки и повышением внесосудистого объема воды легких), удлинением времени заживления ожоговых ран, замедленным восстановлением функции желудочно-кишечного тракта (динамическая непроходимость кишечника), отекам конечностей, орбитальному компартмент-синдрому, синдрому внутрибрюшной гипертензии и абдоминальному компартмент-синдрому, что в конечном итоге приводит к полиорганной недостаточности [28–32] и увеличению летальности [29, 33].

Несоответствие между прогнозируемым объемом и реально вводимой жидкостью у пострадавших с ожоговой травмой представлено в англоязычной литературе термином «fluid creep», предложенным В. Pruitt в 2000 г. [29], достаточно трудно переводимым на русский язык (буквально «ползущая жидкость») и обозначающим перегрузку жидкостью. Есть разные гипотезы относительно данного явления, но до настоящего момента причина не определена. Одна из интересных гипотез – «orioid creep», термин, введенный Sullivan с соавт. [30] в 2004 г. и подразумевающий увеличение объемов введения жидкости в ответ на повышение доз опиоидных анальгетиков у пациентов с термической травмой.

Arlati и соавт. [34] у пациентов с ожоговым шоком предложили концепцию допустимой гиповолемии. Они показали, что поддержание ограниченного диуреза от 0,5 до 1 мл/кг и сердечного индекса

2,2 л/мин×м² в первые 24 ч приводило к меньшей органной дисфункции в этот период. Однако этот метод до сих пор не получил широкого распространения.

Таким образом, за последние годы интерес к этой проблеме значительно вырос, и данный факт связан с осознанием медицинским сообществом того, что осложнения вызваны именно проводимой терапией. Поэтому усилия должны быть направлены на уменьшение бесполезной нагрузки жидкостью с чрезмерным ее количеством, определением целевых точек терапии и средств инфузионной терапии.

Целевые точки

Для проведения адекватной коррекции гемодинамических нарушений необходимо иметь информацию о паттернах гемодинамики. Генерализованный воспалительный ответ организма на ожоговую травму способствует увеличению проницаемости сосудистой стенки и развитию синдрома капиллярной утечки, что является причиной выхода жидкости и белка в интерстициальное пространство с развитием отека тканей [35]. Как следствие, жидкость плохо удерживается во внутрисосудистом пространстве, и без восполнения ее потерь развивается гиповолемия. Особенность пострадавших с ожоговой травмой заключается в постоянной потере жидкости через поврежденные поверхности, причем существенно, что эти потери практически невозможно измерить. Для проведения адекватной гемодинамической терапии в настоящее время при различных критических состояниях принята концепция ранней целенаправленной терапии с выделением целевых точек.

Наиболее популярное мнение, что целевой классической точкой темпа диуреза является 0,5 мл/кг/ч у взрослых и 1 мл/кг/ч у детей. Однако данные конечные точки были подвергнуты сомнениям. Еще в 1991 г. ретроспективный обзор [36] показал отсутствие корреляции у ожоговых пациентов между темпом диуреза и полученными в результате базисного мониторинга физиологическими переменными; кроме того, не удалось выявить изменения темпа диуреза в ответ на изменения скорости введения жидкости. Другие исследования также свидетельствуют о некорректном использовании диуреза в качестве целевой точки инфузионной терапии при термической травме, так как они не позволяют объективно оценить адекватность инфузии и способствует перегрузке жидкостью [37, 38].

Использование в качестве целевой точки динамики показателей центрального венозного давления (ЦВД) также показало свою несостоятельность. На основании недавнего большого метаанализа [39] авторы приходят к выводу, что мониторинг ЦВД или его дельты не способны предсказать ответ на нагрузку жидкостью при проведении инфузионной терапии, и поэтому ЦВД не следует использовать для этих целей в клинике.

В связи с этим обоснованно мнение М. Cessoni и соавт. о том, что АД, ЦВД и диурез – грубые индикаторы гемодинамического статуса [40]. «Золотой стандарт» для мониторинга ответа на инфузию жидкостей – постоянное измерение сердечного выброса. Другим показателем, позволяющим оценить уровень волемии и служить предиктором адекватного возмещения жидкости, является индекс глобального конечно-диастолического объема (ИГКДО) [41].

В последние годы метод транспульмонарной термодилуции (РИССО) предлагает более приемлемые конечные точки для инфузионной терапии, такие как ИГКДО, внесосудистая вода в легких (ВСВЛ) [42]. Исследования у взрослых пациентов с ожоговой травмой показали, что индексы этих объемных величин представляют гораздо более точные показатели преднагрузки по сравнению с темпом диуреза, так как гиповолемия может не отражаться на показателях АД и темпа диуреза на ранних этапах инфузионной терапии [43, 44].

У детей с тяжелой термической травмой наши данные [45] и исследования Branski и соавт. [46] также показали, что данные мониторинга на основании транспульмональной термодилуции позволяют целенаправленно проводить раннюю терапию у таких пациентов.

В качестве целевых точек и у взрослых, и у детей рекомендованы следующие: 1) сердечный индекс (СИ) – $<3,5$ и $>5,0$ л/мин/м²; 2) индекс периферического сосудистого сопротивления (ИПСС) – $1525,5 \pm 325,5$ дин·с·см⁻⁵/м²; 3) ИГКДО – $525,5 \pm 105,5$ мл/м². Определение ВСВЛ позволяет проводить терапию, направленную на предупреждение развития ОРДС.

Таким образом, чем тяжелее пациент, тем более ему показан инвазивный мониторинг, в частности динамическое определение сердечного выброса и ГКДО. Именно такой мониторинг позволяет определить целевые точки и проводить оптималь-

ную индивидуализированную инфузионную терапию при тяжелой термической травме [47].

Проблема выбора инфузионной среды

Основными инфузионными средами для ожоговых больных служат кристаллоиды, а среди них можно выделить 0,9%-ный раствор хлористого натрия (физраствор) и сбалансированные растворы Рингер-лактата, Плазма-Лит, Стерофундин.

Нормальный (физиологический раствор, NaCl 0,9%, 154 мг-экв/л) был разработан Hamburger в 1882 г., автор предполагал, что концентрация натрия в плазме равна концентрации натрия в растворе [48]. Базисная терапия кристаллоидами – водными растворами солей, которые свободно проникают через мембраны, являлась основополагающей в первые часы инфузионной терапии, но большие объемы физиологического раствора сопровождаются хорошо известным побочным эффектом – гиперхлоремическим метаболическим ацидозом, и как таковой 0,9%-ный раствор натрия хлорида не может быть рекомендован в качестве основного средства инфузионной терапии для тяжелых больных [49]. Сбалансированные, или физиологические, решения, такие как Рингер-лактат, раствор Хартмана, Стерофундин или Плазма-Лит с добавлением бикарбонат-аниона в виде лактата, ацетата или глюконата, обеспечивают сильную ионную разницу [50–52] и оптимальны для начала инфузионной терапии у пациентов с обширными ожогами.

Отношение специалистов к использованию коллоидов в первые 24 ч было и остается спорным, так как считается, что существующая повышенная капиллярная проницаемость позволит крупным молекулам просачиваться во внесосудистое пространство и, оказывая положительное осмотическое действие, увеличивать отек [53]. В течение последних десятилетий коллоиды были исключены из многих формул инфузионной терапии при ожоговой травме.

В настоящее время возобновился интерес к инфузии коллоидов, и этому способствовало понимание возникновения осложнений от жидкостной перегрузки. До недавнего времени низкомолекулярные гидроксипропилкрахмалы (ГЭК) широко использовались в качестве компонента инфузионной терапии у пациентов в критическом состоянии как у хирургических, так и у ожоговых больных. Однако исследования 2012–2014 гг. – 6S и CRYSTMAS – привели тревожные выводы в отношении безопасности

применения растворов ГЭК и показали увеличение смертности и частоты применения почечной заместительной терапии у пациентов отделений реанимации [54–56]. И хотя целый ряд исследований у взрослых и детей с термической травмой свидетельствовали об эффективности применения ГЭК [57–59], по результатам проведенных исследований Комитет по оценке рисков Европейского фармакологического надзора (PRAC) высказался против использования препаратов ГЭК у больных с сепсисом и ожогами из-за увеличения частоты почечного повреждения и повышения летальности [60].

На фоне развития модели гликокаликса в литературе продолжается дискуссия о применении препаратов альбумина. Будучи человеческим белком плазмы, он способствует поддержанию оптимального внутрисосудистого онкотического давления в организме человека. Наиболее распространенной формой является 4%- или 5%-ный альбумин в физиологическом растворе. Несмотря на то что альбумин относительно дорог и его доступность и применение могут быть ограничены, использование альбумина как компонента инфузионной терапии с первых часов ожоговой травмы весьма перспективно, но оно требует дальнейших исследований у ожоговых больных [61]. По данным Park с соавт. [62], использование альбумина в течение первых 24 ч после ожога сопровождается уменьшением частоты применения вазоактивных препаратов и снижением летальности, а на начальных этапах интенсивной терапии ассоциируется с более коротким временем искусственной вентиляции легких (ИВЛ) у пациентов с площадью обожженной поверхности 20% и более. В экспериментальных исследованиях Jacob с соавт. пришли к выводу, что альбумин взаимодействует с эндотелиальным гликокаликсом, препятствуя транслокации жидкости в интерстициальное пространство, а добавление альбумина в состав инфузионной терапии улучшает эндотелиальную целостность вследствие защиты гликокаликса [63]. Было показано, что при применении альбумина в острый период ожоговой травмы адекватные показатели могут быть достигнуты меньшими объемами, к тому же они удерживают жидкость в сосудистом русле и повышают сердечный выброс [64].

Попытки использовать гипертонический раствор проводились на протяжении десятилетий в инфузионной терапии термической травмы. Теоретически инфузия гипертонического раствора уве-

личивает объем циркулирующей внутрисосудистой жидкости [65], что позволяет уменьшить отечность тканей и снизить частоту осложнений. В 1970-е гг. исследователи пришли к выводу, что гипертонический раствор действительно уменьшает объем необходимой инфузионной терапии у ожоговых пациентов, но дальнейших углубленных исследований не проводилось [66–68].

К этим данным следует добавить, что не только внутривенные инфузии, но и раннее энтеральное питание, которое стартует в течение 12 ч после ожоговой травмы, существенно улучшает исход и должно быть интегрировано в протокол жидкостного восстановления, так как позволяет сократить объем необходимой инфузии [69].

Заключение

За последние 15 лет интерес к инфузионной терапии при ожоговой травме значительно вырос, и данный факт связан с осознанием медицинским сообществом того, что осложнения вызваны именно проводимой терапией. Поэтому усилия должны быть направлены на уменьшение бесполезной нагрузки жидкостью с чрезмерным количеством кристаллоидов, в свою очередь роль коллоидов на начальных этапах инфузионной терапии требует дальнейших исследований как у взрослых, так и у детей [32].

Научные исследования и технологический прогресс за последнее время позволили пересмотреть методические подходы к интенсивной терапии ожоговых пациентов, особенно в аспекте введения больших объемов жидкости и следующих за этим осложнений. В настоящее время проблема перегрузки жидкостью признается практически всеми врачами, участвующими в терапии ожоговых пациентов. Все усилия intensivистов должны быть направлены на переосмысление программы инфузионной терапии у пациентов с ожогами, чтобы избежать перегрузки объемом, должны быть пересмотрены целевые точки инфузионной терапии в зависимости от показателей параметров гемодинамики, однако все эти изменения продолжают вызывать активные споры и обсуждения [70]. Проводимые исследования требуют пересмотра клинических подходов к инфузионной терапии, перехода от либеральной к адекватной, но не рестриктивной методике введения жидкостей, определению новых целевых точек при интенсивной терапии как у детей, так и у взрослых с тяжелыми термическими повреждениями.

Список литературы

1. *Bortolani A., Governa M., Barisoni D.* Fluid replacement in burned patients // *Acta Chir Plast.* 1996. Vol. 38. P. 132–136.
2. *Cartotto R.P.* Fluid resuscitation of the thermally injured patient // *Clin Plastic Surg.* 2009. Vol. 36. No 4. P. 569–581.
3. *Baxter C.* Guidelines for fluid resuscitation // *J Trauma.* 1981. Vol. 21. Suppl. 8. P. 687–689.
4. *Holm C.* Resuscitation in shock associated with burns: tradition or evidence-based medicine? // *Resuscitation.* 2000. Vol. 44. P. 157–164.
5. *Schwartz S.I.* Supportive therapy in burn care: consensus summary on fluid resuscitation // *J. Trauma.* 1979. Vol. 19. Suppl. 11. P. 876–877.
6. *Wolf S.E., Rose J.K., Desai M.H.* et al. Mortality determinants in massive pediatric burns: an analysis of 103 children with or 80% TBSA burns, or 70% full-thickness // *Ann. Surg.* 1997. Vol. 225. P. 554–565; discussion 565–569
7. *Starling E.H.* On the absorption of fluids from the connective tissue spaces // *J. Physiol.* 1896. Vol. 19. P. 312–326.
8. *Levick J.R., Michel C.C.* Microvascular fluid exchange and the revised Starling principle // *Cardiovasc. Res.* 2010. Vol. 87. P. 198–210.
9. *Chelazzi C., Billa G., Mancinelli P., de Gaudio A.R., Adembri C.* Glycocalyx and sepsis-induced alterations in vascular permeability // *Crit. Care.* 2015. Vol. 19. P. 26.
10. *Rehm M., Bruegger D., Christ F., Conzen P., Thiel M., Jacob M., Chappell D., Stoeckelhuber M., Welsch U., Reichart B., Peter K., Becker B.F.* Shedding of the endothelial glycocalyx in patients undergoing major vascular surgery with global and regional ischemia // *Circulation.* 2007. Vol. 116. P. 1896–1906.
11. *Chappell D., Westphal M., Jacob M.P.* The impact of the glycocalyx on microcirculatory oxygen distribution in critical illness // *Curr. Opin. Anaesthesiol.* 2009. Vol. 22. P. 155–162.
12. *Kamp-Jensen M., Olesen K.L., Bach V., Schütten H.J., Engquist A.* Changes in serum electrolyte and atrial natriuretic peptide concentrations, acid-base and haemodynamic status after rapid infusion of isotonic saline and Ringer lactate solution in healthy volunteers // *Br.J. Anaesth.* 1990. Vol. 64. P. 606–610.
13. *Cordemans C., de Laet I., van Regenmortel N.* et al. Fluid management in critically ill patients: the role of extravascular lung water, abdominal hypertension, capillary leak and fluid balance // *Ann. Int. Care.* Vol. 2. Suppl. 1. S1.
14. *Chappell D., Bruegger D., Potzel J., Jacob M., Brettner F., Vogeser M., Conzen P., Becker B.F., Rehm M.* Hypervolemia increases release of atrial natriuretic peptide and shedding of the endothelial glycocalyx // *Crit. Care.* 2014, Oct 13. Vol. 18. No 5.
15. *Underhill F.P.* The significance of anhydremia in extensive superficial burns // *JAMA.* 1930. Vol. 95. No 12. P. 852–857.
16. *Cope O., Moore F.D.* The Redistribution of Body Water and the Fluid Therapy of the Burned Patient // *Ann. Surg.* 1947, December. Vol. 126. No 6. P. 1010–1045.
17. *Evans E.I., Purnell O.J., Robinett P.W.* et al. Fluid and electrolyte requirements in severe burns // *Ann. Surg.* 1952, June. Vol. 135. No 6. P. 804–815.
18. *Haynes B.W. Jr., Martin M.M., Purnell O.J.* Fluid, colloid and electrolyte requirements in severe burns. I. An analysis of colloid therapy in 158 cases using the Evans formula // *Ann. Surg.* 1955, Oct. Vol. 142. No 4. P. 674–679.
19. *Baxter C.R., Shires T.* Physiological response to crystalloid resuscitation of severe burns // *Ann. NY Acad Sci.* 1968, Aug 14. Vol. 150. No 3. P. 874–894.
20. *Лекманов А.У., Астамиров М.К., Пилютик С.Ф.* Современная интенсивная терапия тяжелой термической травмы у детей // *Неотложная медицина.* 2011. №2. С. 3–10.
21. *Cartotto R., Zhou A.* Fluid creep: the pendulum hasn't swung back yet! // *J. Burn. Care Res.* 2010, Jul-Aug. Vol. 31. No 4. P. 551–558.
22. *Faraklas I., Cochran A., Saffle J.* Review of a fluid resuscitation protocol: fluid creep is not due to nursing error // *J. Burn. Care Res.* 2012, Jan-Feb. Vol. 33. No 1. P. 74–83.
23. *Saffle J.I.* The phenomenon of «fluid creep» in acute burn resuscitation // *J. Burn Care Res.* 2007, May-Jun. Vol. 28. No 3. P. 382–395.
24. *Shah A., Kramer G.C., Grady J.J.* et al. Meta-Analysis of Fluid Requirements for Burn Injury 1980–2002 // *J. Burn Care Rehabil.* 2003. Vol. 24. S118.
25. *Strang S.G., van Lieshout E.M., Breederveld R.S.* A systematic review on intra-abdominal pressure in severely burned patients // *Burns.* 2014, Feb. Vol. 40. No 1. P. 9–16.
26. *Kirkpatrick A.W., Roberts D.J., de Waele J.* et al. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome: updated consensus definitions and clinical practice guidelines from the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome // *Int. Care Med.* 2013, Jul. Vol. 39. No 7. P. 1190–1206.
27. *Астамиров М.К., Лекманов А.У., Пилютик С.Ф., Табакина Т.Е.* Ошибки терапии тяжелой ожоговой травмы у детей на этапе неспециализированной помощи // *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2013. №3. С. 40–47.

28. *Malbrain M.L., Roberts D.J., Sugrue M. et al.* The polycompartment syndrome: a concise state-of-the-art review // *Anaesth. Int. Ther.* 2014, Nov-Dec. Vol. 46. No 5. P. 433–450.
29. *Pruitt B.A. Jr.* Protection from excessive resuscitation: pushing the pendulum back // *J. Trauma.* 2000, Sep. Vol. 49. No 3. P. 567–568.
30. *Sullivan S.R., Ahmadi A.J., Singh C.N. et al.* Elevated orbital pressure: another untoward effect of massive resuscitation after burn injury // *J Trauma.* 2006, Jan. Vol. 60. No 1. P. 72–76.
31. *Ball C.G., Kirkpatrick A.W., Karmali S. et al.* Tertiary abdominal compartment syndrome in the burn injured patient // *J. Trauma,* 2006, Nov. Vol. 61. No 5. P. 1271–1273.
32. *Lawrence A., Faraklas I, Watkins H et al.* Colloid administration normalizes resuscitation ratio and ameliorates «fluid creep» // *J. Burn Care Res.* 2010, Jan-Feb. Vol. 31. No 1. P. 40–47.
33. *Kim D.E., Phillips T.M., Jeng J.C., Rizzo A. G, Roth R.T., Stanford J.L., Jablonski K.A., Jordan M.H.* Microvascular assessment of burn depth conversion during varying resuscitation conditions // *J. Burn Care Rehabil.* 2001. Vol. 22. P. 406–416.
34. *Arlati S., Storti E., Pradella V., Bucci L., Vitolo A., Pulici M.* Decreased fluid volume to reduce organ damage: a new approach to burn shock resuscitation? A preliminary study // *Resuscitation.* 2007. Vol. 72. P. 371–378.
35. *Карваля Х.Ф., Паркс Д.Х.* Ожоги у детей / пер. с англ. И.И. Юрасова. – М.: Медицина, 1990. – 510 с.
36. *Dries D.J., Waxman K.* Adequate resuscitation of burn patients may not be measured by urine output and vital signs // *Crit. Care Med.* 1991, Mar. Vol. 19. No 3. P. 327–329.
37. *Tokarik M., Sjöberg F., Balik M., Pafcuga I., Broz L.* Fluid therapy LiDCO controlled trial-optimization of volume resuscitation of extensively burned patients through noninvasive continuous real-time hemodynamic monitoring LiDCO // *J. Burn Care Res.* 2013, Sep-Oct. Vol. 34. No 5. P. 537–542.
38. *Paratz J.D., Stockton K., Paratz E.D., Blot S., Muller M., Lipman J., Boots R.J.* Burn resuscitation-hourly urine output versus alternative endpoints: a systematic review // *Shock.* 2014, Oct. Vol. 42. No 4. P. 295–306.
39. *Marik P.E., Rodrigo C.* Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for some common sense // *Crit. Care Med.* 2013. V. 41, Is. 7. P. 1774–1781.
40. *Cessoni M., Parsons A.K., Rhodes A.* What is fluid challenge? // *Currentopinionin CC.* 2011. Vol. 17. P. 290–295.
41. *Payen D.* Prediction of fluid challenge effect: filling pressure when left ventricular function is abnormal, diastolic volume when left ventricular function is normal // *Crit. Care.* 2011. Vol. 15. P. 139.
42. *Csontos C., Foldi V., Fischer T. et al.* Arterial thermodilution in burn patients suggests a more rapid fluid administration during early resuscitation // *Acta Anaesth. Scand.* 2008, Jul. Vol. 52. No 6. P. 742–749.
43. *Sánchez M., García-de-Lorenzo A., Herrero E., Lopez T., Galvan B., Asensio M., Cachafeiro L., Casado C.* A protocol for resuscitation of severe burn patients guided by transpulmonary thermodilution and lactate levels: a 3-year prospective cohort study // *Crit. Care.* 2013, Aug 15. Vol. 17. No 4. P. 176.
44. *Holm C., Melcer B., Hörbrand F., Wörl H., von Donnersmarck G.H., Mühlbauer W.* Intrathoracic blood volume as an end point in resuscitation of the severely burned: an observational study of 24 patients // *J. Trauma.* 2000, Apr. Vol. 48. No 4. P. 728–734.
45. *Лекманов А.У., Азовский Д.К., Пилютик С.Ф., Гегуева Е.Н.* Коррекция гемодинамики у детей с тяжелыми травматическими повреждениями на основе транспульмональной термодилуции // *Анестезиология и реаниматология.* 2011. №1. С. 32–36.
46. *Branski L.K., Herndon D.N., Byrd J.F. et al.* Transpulmonary thermodilution for hemodynamic measurements in severely burned children // *Crit. Care.* 2011. Vol. 15. No 2. R118.
47. *Лекманов А.У.* Некоторые противоречия клинического применения Surviving Sepsis Campaign – 2012 // *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2014. №3. С. 65–73.
48. *Awad S.P., Allison S.P., Lobo D.N.* The history of 0.9% saline // *Clin. Nutr.* 2008, Apr. Vol. 27. No 2. P. 179–188.
49. *Stephens R. C., Mythen M.G.* Saline-based fluids can cause a significant acidosis that may be clinically relevant // *Crit. Care Med.* 2000, Sep. Vol. 28. No 9. P. 3375–3377.
50. *van Regenmortel N., Jorens P.G., Malbrain M.L.* Fluid management before, during and after elective surgery // *Curr. Opin. Crit. Care.* 2014, Aug. Vol. 20. No 4. P. 390–395.
51. *McDermid R. C., Raghunathan K., Romanovsky A. et al.* Controversies in fluid therapy: Type, dose and toxicity // *World J. Crit. Care Med.* 2014, Feb 4. Vol. 3. No 1. P. 24–33.
52. *Young J.B., Utter G.H., Schermer C.R. et al.* Saline versus Plasma-Lyte A in initial resuscitation of trauma patients: a randomized trial // *Ann. Surg.* 2014, Feb. Vol. 259. No 2. P. 255–262.
53. *Baxter C.R.* Fluid volume and electrolyte changes of the early postburn period // *Clin. Plast Surg.* 1974, Oct. Vol. 1. No 4. P. 693–703.

54. Myburgh J.A., Finfer S., Bellomo R. et al. Hydroxyethyl starch or saline for fluid resuscitation in intensive care // *New Engl. J. Med.* 2012, Nov 15. Vol. 367. No 20. P. 1901–1911.
55. Perner A., Haase N., Guttormsen A.B. et al. Hydroxyethyl starch 130/0.42 versus Ringer’s acetate in severe sepsis // *New Engl. J. Med.* 2012, Jul 12. Vol. 367. No 2. P. 124–134.
56. Guidet B., Martinet O., Boulain T. et al. Assessment of hemodynamic efficacy and safety of 6% hydroxyethylstarch 130/0.4 vs. 0.9% NaCl fluid replacement in patients with severe sepsis: the CRYSTMAS study // *Crit. Care.* 2012, May 24. Vol. 16. No 3. P. 94.
57. Béchir M., Puhan M.A., Fasshauer M., Schuepbach R.A., Stocker R., Neff Th. A. Early fluid resuscitation with hydroxyethyl starch 130/0.4 (6%) in severe burn injury: a randomized, controlled, double-blind clinical trial // *Crit. Care.* 2013. Vol. 17. P. 299.
58. Vlachou E., Gosling P., Moiemem N.S. Hydroxyethylstarch supplementation in burn resuscitation – a prospective randomised controlled trial // *Burns.* 2010, Nov. Vol. 36. No 7. P. 984–991.
59. Лекманов А.У. Рациональная объемозамещающая терапия у детей // *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии.* 2011. №3. С. 36–42.
60. Coriat P., Guidet B., de Hert S. et al. Counter statement to open letter to the Executive Director of the European Medicines Agency concerning the licensing of hydroxyethyl starch solutions for fluid resuscitation // *Br. J. Anaesth.* 2014, Jul. Vol. 113. No 1. P. 194–195.
61. Cochran A., Morris S.E., Edelman L.S. et al. Burn patient characteristics and outcomes following resuscitation with albumin // *Burns.* 2007, Feb. Vol. 33. No 1. P. 25–30.
62. Park S.H., Hemmila M.R., Wahl W.L. Early albumin use improves mortality in difficult to resuscitate burn patients // *J. Trauma Acute Care Surg.* 2012, Nov. Vol. 73. No 5. P. 1294–1297.
63. Jacob M., Paul O., Mehringer L., Chappell D., Rehm M., Welsch U. et al. Albumin augmentation improves condition of guinea pig hearts after 4 hr of cold ischemia // *Transplantation.* 2009. Vol. 87. P. 956–965.
64. Cochran A., Morris S.E., Edelman L.S. et al. Burn patient characteristics and outcomes following resuscitation with albumin // *Burns.* 2007, Feb. Vol. 33. No 1. P. 25–30.
65. Cartotto R., Callum J. A review of the use of human albumin in burn patients // *J. Burn Care Res.* 2012, Nov-Dec. Vol. 33. No 6. P. 702–717.
66. Duchesne J.C., Kaplan L.J., Balogh Z.J. et al. Role of permissive hypotension, hypertonic resuscitation and the global increased permeability syndrome in patients with severe hemorrhage: adjuncts to damage control resuscitation to prevent intra-abdominal hypertension // *Anaesth. Int. Ther.* 2015. Vol. 47. No 2. P. 143–155.
67. Monafó W.W., Chuntrasakul C., Ayvazian V.H. Hypertonic sodium solutions in the treatment of burn shock // *Am. J. Surg.* 1973, Dec. Vol. 126. No 6. P. 778–783.
68. Moylan J.A. Jr., Reckler J.M., Mason A.D. Jr. Resuscitation with hypertonic lactate saline in thermal injury // *Am. J. Surg.* 1973, May. Vol. 125. No 5. P. 580–584.
69. Berger M.M., Yok Ai Que. A protocol guided by transpulmonary thermodilution and lactate levels for resuscitation of patients with severe burns // *Crit. Care.* 2013, Vol. 17. P. 195.
70. Zhang D., Chai J. Current situation of research and application of Parkland formula in burn resuscitation // *Zhonghua Shao Shang Za Zhi.* 2015, Jun. Vol. 31. No 3. P. 235–237.

Авторы

ЛЕКМАНОВ Андрей Устинович	Доктор медицинских наук, профессор, ГБОУ ВПО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России. E-mail: aulek@rambler.ru
АЗОВСКИЙ Дмитрий Кириллович	Кандидат медицинских наук, анестезиолог-реаниматолог, ГБУЗ «ДГКБ №9 им. Г.Н. Сперанского». E-mail: Dmitry.azovskiy@gmail.com
ПИЛЮТИК Сергей Федорович	Заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии, ГБУЗ «ДГКБ №9 им. Г.Н. Сперанского». E-mail: spilyutik@gmail.com