

ЭВОЛЮЦИЯ ВЗГЛЯДОВ НА ИНТРАОПЕРАЦИОННУЮ ИНФУЗИОННУЮ ТЕРАПИЮ

П. А. Волков^{1,2}, Ю. Н. Волкова³, С. А. Севалкин², Б. Т. Чурадзе², В. А. Гурьянов^{1,2}

EVOLUTION OF OPINIONS ABOUT INTRA-OPERATIVE INFUSION THERAPY

P. A. Volkov^{1,2}, Yu. N. Volkova³, S. A. Sevalkin², B. T. Churadze², V. A. Gur'yanov^{1,2}

¹Первый МГМУ им. И. М. Сеченова, г. Москва

²ПАО МРЦ «Здоровье для Вас» Клиника К+3, г. Москва

³Мытищинская городская клиническая больница

¹I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, RF

²Zdorovye dlya Vas Klinika K+3, Moscow, RF

³Mytische Municipal Clinical Hospital, Mytische, RF

Разобраны подходы к интраоперационной инфузионной терапии у пациентов с низким и умеренным риском осложнений. Описана эволюция представлений о процессах межсекторного перемещения жидкости. Акцент сделан на пересмотре уравнения Старлинга, не учитывающего роль эндотелиального гликокаликса. Подчёркнута возможность ятогенного повреждения этой ранимой структуры в результате избыточной волемической нагрузки.

Ключевые слова: интраоперационная инфузионная терапия, «либеральная» стратегия, «рестриктивная» стратегия, целенаправленная инфузионная терапия, эндотелиальный гликокаликс.

The approaches to intra-operative infusion therapy have been developed for patients with low and medium risk of complications. The evolution of understanding of inter-sectorial fluid transfer is presented. The special emphasis is put on the review of Straling equation, which does not consider endothelial glycocalyx. The chances of iatrogenic damage of this vulnerable structure due to excessive loading are highlighted.

Key words: Intra-operative infusion therapy, liberal strategy, restrictive strategy, targeted infusion therapy, endothelial glycocalyx.

На первый взгляд, заинтересовать опытного практикующего врача-анестезиолога темой интраоперационной инфузионной терапии довольно сложно. Мало кто из наших коллег задумывается об этом в рутине напряжённого операционного плана. Однако стоит лишь напрямую задать банальный вопрос «какой объём инфузии должен быть назначен конкретному больному при проведении плановой холецистэктомии?», становится ясно, что определённости в этом отношении нет. Недавно проведённый авторами в одной из ведущих московских клиник опрос анестезиологов со стажем работы не менее 5 лет показал, что у пациентов с невысоким анестезиологическим риском обоснованное назначение инфузионной терапии с учётом анализа факторов, влияющих на состояние гидратации, проводится крайне редко.

Можно успокоить себя тем фактом, что однозначного мнения по этому вопросу не найти также и на страницах научных журналов. Причём если еще в начале 2000-х годов основная дискуссия была сосредоточена на теме выбора инфузионной среды,

то в наши дни акцент обсуждений сместился именно к интраоперационному объёму жидкости. Даже поверхностный анализ литературы за последние несколько лет позволяет понять, что существует как минимум три аргументированных подхода к назначению инфузии во время операции: «либеральный», «рестриктивный» и «целенаправленный», и отдать предпочтение одному из них пока невозможно. Сейчас детально изучены основные патофизиологические процессы и клинические последствия, связанные как с дефицитом, так и с избытком вводимой жидкости во время операции [21]. Показано, что типичная кривая взаимоотношений между интраоперационным объёмом инфузии и риском послеоперационных осложнений имеет U-образную форму [4, 16]. Постепенно приходит понимание того, что объём вводимой жидкости должен лишь своевременно и адекватно компенсировать реальные потери (кровопотеря, перспирация). Должны предотвращаться как гиповолемия, вызывающая гипоперфузию и органную дисфункцию, так и гиперволемия, сопровождающаяся развитием интер-

стициального отёка и также увеличением частоты послеоперационных осложнений. Безусловно, эта современная концепция достаточно очевидна теоретически, однако не всегда легко осуществима в реальной клинической практике. Попробуем обобщить имеющиеся рекомендации и результаты исследований, чтобы по меньшей мере практикующий анестезиолог мог обосновать свою инфузционную тактику.

«Либеральная» стратегия. Есть мнение, что тенденция к введению объёма жидкости, большего, чем требуется для восполнения текущих периоперационных потерь, появилась практически одновременно с зарождением современной хирургии [35]. Тем не менее первые аргументированные выводы в этом направлении были сделаны только в 1960 г. американским хирургом T. Shires, который постулировал необходимость компенсировать значимые перспирационные потери и объёмы жидкости, перемещающиеся во время больших хирургических операций в «третье пространство» [36]. Эти рекомендации также отчасти были основаны на результатах исследований, демонстрировавших улучшение исходов лечения травматического шока у пострадавших в Корейской войне (1950–1953 гг.). С тех пор парадигма «либеральной» инфузии надёжно закрепилась в анестезиологии.

Хорошо известно, что даже кратковременное снижение давления заполнения левых отделов сердца приводит к запуску целого каскада нейрогуморальных механизмов, направленных на компенсацию гиповолемии [2]. Среди них следует выделить два наиболее значимых, которые могут неблагоприятно отразиться на течении периоперационного периода. Это увеличение работы сердца с соответствующим повышением потребности миокарда в кислороде и централизация кровообращения с гипоперфузией, в том числе органов спланchnического региона и почек.

У подавляющего большинства опрошенных анестезиологов существует практически доктринальная уверенность в исходной гиповолемии на момент начала плановой хирургической операции. Предоперационное голодание и обязательная очистка кишечника, по их мнению, неизбежно должны отразиться на состоянии волемического статуса. Даже те из врачей, кто строго придерживается пунктов протокола ускоренного хирургического лечения (т. е. следуют современным рекомендациям по ограничению времени приёма пищи и прозрачных жидкостей – не молока! – 6 и 2 ч до операции соответственно, назначают предоперационную углеводную нагрузку и отказались от рутинной очистки кишечника), уверены в исходном волемическом дефиците. Тем не менее в проведённом M. Jacob et al. (2008) исследовании показано, что даже после 10-часового предоперационного голодания пациенты без значимой сопутствующей

патологии находились в состоянии нормоволемии [23]. В этой статье авторы также предостерегают от попытки корректировать развивающуюся на этапе индукции анестезии гипотензию путём увеличения темпа инфузии. Здесь, как и в других работах последних лет, с этой целью настойчиво рекомендуется использовать небольшие дозы вазопрессорной поддержки, контролируя глубину анестезии [14, 16].

Очень прочно укоренился в сознании врачей, связанных с хирургическими специальностями, фантомный термин «третье пространство» [11]. Эта концепция родилась в результате использования устаревшей техники введения сульфатного изотопа для измерения объёма вненосудистой воды организма. На примере длительных абдоминальных операций продемонстрировано, что изменения объёмов жидкостных секторов явно не соответствуют объёму интраоперационной кровопотери [36]. Для объяснения этого феномена и был предложен термин «третье пространство», обозначающий функционально и анатомически обособленный от внутри- и внеклеточной жидкости компартмент, предположительно состоящий из травмированных тканей и органов желудочно-кишечного тракта [12, 16]. Несмотря на отсутствие убедительных научных и клинических доказательств, эта теория существенным образом способствовала укоренению «либеральной» стратегии. Описаны случаи, когда желание возместить потери жидкости в «третье пространство» приводило к послеоперационной прибавке массы тела у пациента до 10 кг [29]. Современная позиция в отношении понятия «третье пространство» сформировалась после публикации систематического обзора исследований, связанных с измерением объёмов внеклеточной жидкости во время операций и после кровотечений [7]. Авторы пришли к заключению, что концепция имеет недостаточную теоретическую базу, основана на методологически неверно построенном исследовании и в настоящее время неактуальна.

В качестве аргумента в пользу либеральной стратегии нередко можно услышать мнение о безопасности введения избыточного количества жидкости. В 1990-х годах опубликованы результаты целого ряда исследований, демонстрировавших наличие почечного механизма защиты от перегрузки жидкостью [40]. Принимая во внимание серьёзные последствия, которые неизбежно провоцирует волемический дефицит во время операции, утверждалось убеждение, что «в отсутствие мониторинга преднагрузки лучше немного перелить больного, чем недолить». Этой точке зрения следует противопоставить фундаментальные работы по изучению последствий хирургического стресса. Для интраоперационного и ближайшего послеоперационного периодов характерна как раз обратная тенденция: в организме происходят гормональные изменения, предрасполагающие к задержке жидкости в организме [15].

Необходимо отметить, что после массивного наступления апологетов «рестриктивной» стратегии в начале 2000-х годов интерес к «либеральному» подходу вновь появился с внедрением принципов доказательной медицины. В серии исследований была получена достоверная разница по частоте послеоперационных осложнений у пациентов с неотягощенным анамнезом при малых (амбулаторных) и среднетравматичных оперативных вмешательствах. Показано, что назначение волемического боляса в этих ситуациях улучшает субъективное самочувствие пациентов за счёт уменьшения симптомов обезвоживания (головокружение, тошнота и жажда) и тем самым сокращает период восстановления после операции [20, 24]. Результаты этих работ легли в основу некоторых современных рекомендательных протоколов с достаточно высоким уровнем доказательности (например, I В для лапароскопической холецистэктомии) [3].

Убедительного теоретического объяснения подобным наблюдениям на сегодняшний день не существует. Тем не менее получено экспериментальное подтверждение в исследовании с использованием биоэлектрической импедансометрии у пациентов во время длительных абдоминальных операций [39]. Авторами предложена математическая модель, которая выявила независимую взаимосвязь между длительностью оперативного вмешательства и процессами межсекторного перемещения жидкости. Определено, что увеличение скорости инфузии от 2 до 18,5 $\text{мл} \times \text{кг}^{-1} \times \text{ч}^{-1}$ при продолжительности операции менее 3 ч не вызывает развития интерстициального отёка тканей. В то же время если хирургическое вмешательство длится более 6 ч, терапевтическое окно инфузционной терапии суживается до 5–8 $\text{мл} \times \text{кг}^{-1} \times \text{ч}^{-1}$, его превышение ведёт к стремительному накоплению жидкости в интерстициальном пространстве.

Резюмируя имеющиеся в литературе данные о применении «либерального» подхода при проведении плановой операции, приходится констатировать факт, что введение жидкости в больших объёмах сейчас оправдано только при непродолжительных хирургических вмешательствах. Объём инфузционной терапии во время операций малой и средней травматичности у пациентов с невысоким анестезиологическим риском должен составлять 20–30 $\text{мл} \times \text{кг}^{-1}$ кристаллоидного раствора.

«Рестриктивная» стратегия. Говоря об истории этого направления, вспомним слова George Evans, который ещё в 1911 г. писал: «Нельзя оставаться равнодушным, понимая опасность безрассудного использования солевых растворов, особенно в послеоперационном периоде... Катастрофические последствия назначения солевых растворов часто остаются в тени условий, которые послужили причиной их назначения...» [17]. Начало научного развития этого подхода так же, как и «либеральной»

стратегии, приходится на середину прошлого столетия и связано с именем другого американского хирурга, Francis D. Moore (1913–2001). В фундаментальной работе «Metabolic Care of the Surgical Patient» (1959) учёный подчёркивал значимость поддержания нормоволемии [33]. Описывая изменения, происходящие в организме в рамках эндокринно-метаболического ответа на хирургическую травму, автор делал акцент на тенденции к задержке выведения жидкости и натрия, а также на образовании свободной воды при окислении белков и жиров. В качестве практических выводов из своих наблюдений он рекомендовал ограничивать введение жидкости во время операции.

Как показал вышеупомянутый опрос врачей-анестезиологов, необходимость periоперационного ограничения жидкости ассоциируется исключительно с областью торакальной хирургии. Действительно, именно в этой хирургической специализации наиболее отчётливо прослеживается связь между избыточным введением жидкости во время операции и частотой развития такого послеоперационного осложнения, как интерстициальный отёк лёгких [31]. Этот факт послужил одной из основных причин, побудивших учёных вновь вплотную заняться изучением процессов межсекторного перемещения жидкости. К тому же накопилось немало аргументов, ставящих под сомнение классические принципы транскапиллярного обмена веществ, предложенные Ernest Starling в 1896 г. Во-первых, сам Старлинг предполагал наличие неких дополнительных механизмов регуляции обмена жидкости, но тут же оговаривался, что за отсутствием доказательств этого нельзя утверждать наверняка [38]. Во-вторых, не было получено подтверждений теоретически описанной резорбции жидкости из интерстиция на венозном конце капилляра [32]. В физиологических условиях единственным направлением движения жидкости является фильтрация из просвета сосуда, а основным способом дренирования интерстициального пространства служит отток внесосудистой воды через лимфатические капилляры. В-третьих, при измерении четырёх основных движущих сил уравнения Старлинга оказалось, что результирующая нагрузка на лимфатическую систему должна быть намного больше, чем регистрируемая при непосредственном определении лимфотока [12]. Для объяснения перечисленных противоречий была предложена модель транскапиллярного обмена жидкости, учитывающая роль эндотелиального гликокаликса.

Гликокаликс представляет собой тонкую сеть гликопротеинов и протеогликанов, связанных с обращённой в просвет сосуда мембранный эндотелиоцитов. Он образует пористую волокнистую матрицу для фиксации гликозаминогликанов, а также белков плазмы крови и микроэлементов. Тем самым вдоль всей внутренней поверхности капилляров форми-

руется слой не участвующей в активной циркуляции жидкости общим объёмом, по разным оценкам, от 700 до 1 500 мл [41]. Эндотелиальный гликокаликс, благодаря своей специфической ячеистой структуре и суммарному отрицательному заряду, обеспечивает избирательную фильтрацию компонентов плазмы крови и регулирует сосудистую проницаемость. Селективная проницаемость для высокомолекулярных соединений (в первую очередь, альбумина) способствует тому, что пространство между гликокаликсом и эндотелием имеет минимальное онкотическое давление, значительно меньшее, чем в интерстициальной жидкости. Ключевым допущением новой модели обмена жидкости стал расчёт коллоидно-осмотического градиента не в отношении всей толщины сосудистой стенки (классический вариант уравнения Старлинга), а измеренного между плазмой крови и субгликокаликсным пространством [11, 27, 41] (рис. 1).

В экспериментах даже частичное ферментативное разрушение белков гликокаликса приводило к увеличению фильтрации и развитию интерстициального отёка [27]. Также показано, что среди факторов, способных неблагоприятно повлиять на целостность эндотелиального гликокаликса, наибольшее значение имеют воспалительные медиаторы, гипергликемия, ишемия-реперфузия, хирургический стресс и гиперволемия [12]. В отношении последней, как потенциально устранимой причины, доказано, что избыточная волемическая нагрузка неизбежно сопровождается увеличением секреции предсердного натрийуретического пептида, который, в свою очередь, вызывает деградацию структур гликокаликса [11, 12, 21, 27, 41]. С учётом

этих данных становится ясно, что не перемещение жидкости в «третье пространство» является основанием для назначения дополнительного объёма инфузии, а нерациональная инфузционная терапия служит причиной патологического водно-электролитного перераспределения [11].

Развитие отёка интерстициального пространства точно так же ухудшает оксигенацию и вызывает дисфункцию органов, как и снижение доставки кислорода в результате дефицита перфузии. При этом известные последствия гипергидратации в послеоперационном периоде ничуть не уступают последствиям гиповолемии. В обзоре K. Holte (2010) подробно изложены патофизиологические механизмы ухудшения функции сердца, лёгких, желудочно-кишечного тракта, повышения риска развития послеоперационных осложнений в виде несостоятельности анастомозов и присоединения инфекции, а также причин задержки реабилитации и восстановления после операции [21].

Предлагаемый приверженцами «рестриктивного» подхода протокол должен учитывать следующее. Почти 40 лет назад было экспериментально доказано, что фоновые потери жидкости у взрослого человека в физиологических условиях не превышают $0,5 \text{ мл} \times \text{kg}^{-1} \times \text{ч}^{-1}$ [25]. Они могут достигать максимума $1 \text{ мл} \times \text{kg}^{-1} \times \text{ч}^{-1}$ во время больших открытых абдоминальных операций за счёт увеличения потерь с перспирацией и испарением из области операционного поля. Именно эти цифры с учётом времени ограничения приема жидкости должны быть основой для расчёта объёма инфузии во время плановой операции без кровопотери. В ситуациях, когда всё же необходима предоперационная подготовка ки-

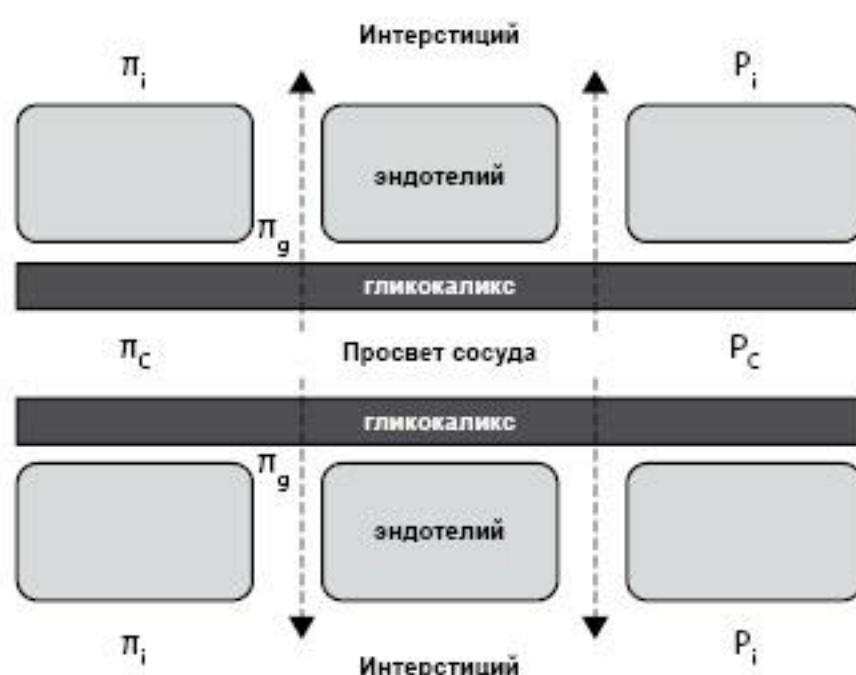
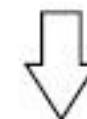


Рис. 1. Модель транскапиллярного обмена жидкости с учётом гликокаликса (адаптировано по Chau E. H. and Slinger P., 2014) [12]: P_c – гидростатическое давление внутри капилляра; P_i – интерстициальное гидростатическое давление; π_c – онкотическое давление плазмы крови; π_i – онкотическое давление интерстициальной жидкости; π_g – онкотическое давление в субгликокаликсном пространстве (значительно меньшее, чем π_i); K_f – проницаемость капиллярной стенки для воды; σ – коэффициент отражения (является математическим отображением фракции белков плазмы, которая «отражается» от капиллярной мембранны; при $\sigma = 0$ молекулы белка свободно проходят сквозь стенку капилляра, при $\sigma = 1$ молекулы белка не могут пересечь стенку)

Классическое уравнение Старлинга

$$V = K_f \times ((P_c - P_i) - \sigma \times (\pi_c - \pi_i))$$



Исправленное уравнение Старлинга

$$V = K_f \times ((P_c - P_i) - \sigma \times (\pi_c - \pi_g))$$

шечника, особенно пероральная (колопроктология), рекомендуемый объём инфузионной терапии возрастает до $3 \text{ мл} \times \text{кг}^{-1} \times \text{ч}^{-1}$ [14]. Нетрудно посчитать, что эти объёмы несравненно меньше тех, которые мы привыкли использовать.

Каких-либо дополнительных назначений для компенсации перераспределения жидкости во время операции («третье пространство», «относительная гиповолемия» и т. п.) быть не должно. Коррекция или тем более профилактика эпизодов гипотензии во время индукции анестезии ни в коем случае не является показанием для волемической нагрузки. Как уже обсуждалось, для этой цели существуют вазопрессорные препараты и не стоит опасаться лишний раз подключить инфузию норэpineфрина.

«Либеральная» против «рестриктивной» стратегии. Не прекращается поток исследований, сравнивающих достоинства и недостатки «либерального» и «рестриктивного» подходов. Одним из переломных моментов в эволюции взглядов на periоперационную инфузионную терапию стала публикация в 2002 и 2003 г. результатов двух исследований [6, 28]. Авторы независимо друг от друга практически одновременно сообщили об улучшении исходов хирургического лечения при ограничении назначения растворов у больных во время абдоминальных операций. В группах с «рестриктивным» подходом к инфузионной терапии были продемонстрированы более быстрое восстановление функции ЖКТ, сокращение продолжительности стационарного лечения [28], а также снижение частоты послеоперационных осложнений (оценивали все осложнения, в том числе пневмоторакс, цистит, головную боль) [6]. Инициированный этими работами интерес к проблеме инфузионной терапии стал причиной проведения ещё десятков подобных исследований, результаты которых оказались значительно менее однородными.

В 2009 г. опубликованы результаты метаанализа, обобщившего имевшиеся к тому времени данные о противостоянии двух концепций [9]. Авторы проанализировали результаты семи крупных рандомизированных исследований, сравнивавших результаты хирургического лечения при применении «либерального» и «рестриктивного» режимов инфузии в periоперационном периоде. Отдать однозначное предпочтение авторы не смогли ни одной из указанных методик. Основным выводом метаанализа стало заключение об отсутствии унифицированного представления о разнице между «рестриктивной» и «либеральной» инфузионной терапией. Один и тот же объём инфузии в разных учреждениях может относиться как к «либеральной», так и к «рестриктивной» методике. Другими не менее важными проблемами подобных исследований стали методологическая стандартизация и выбор конечных точек. Различия в выборе инфу-

зионных сред, показаниях для дополнительного назначения жидкости, определениях интра- и послеоперационного периодов, учёте осложнений и т. д. делают сравнение результатов этих исследований невозможным.

В одном из последних обзоров (2013), посвящённых проблеме интраоперационного поддержания оптимального волемического статуса, авторы вообще стараются избегать терминов «либеральная» и «рестриктивная инфузия» [22]. В статье вводится определение «нулевого интраоперационного баланса», подчёркивающее, что объём инфузии должен быть индивидуально адаптирован к потребностям больного, назначение фиксированного объёма жидкости разным пациентам неправильно *a priori*.

«Целенаправленный» подход. Большинство вышеперечисленных противоречий и недостатков предполагалось разрешить внедрением третьего, «целенаправленного» подхода к инфузионной терапии. Казалось бы, что может быть проще?! Достаточно выбрать надёжный показатель преднагрузки (производительности сердца, гиповолемического состояния, адекватности тканевой перфузии) и стараться удерживать его в пределах допустимых значений. Однако найти удобный, легко контролируемый параметр для этой цели оказалась не так-то просто. Традиционно мониторируемые артериальное давление или частота сердечных сокращений малопригодны для этих целей. Потеря даже 25% общего объёма крови может не сопровождаться значимым изменением этих показателей, тогда как более чувствительные методы уже регистрируют снижение производительности сердца или ишемию [19]. По вполне понятным причинам использовать расширенный гемодинамический мониторинг, обладающий на сегодняшний день максимальной точностью, у стабильных пациентов с неотягощённым анамнезом на плановой среднетравматичной операции будет нерационально. Инвазивность процедур, необходимых для его проведения, будет оправдана лишь у пациентов высокого хирургического риска [1]. Достоинства и недостатки малоинвазивных и неинвазивных методов гемодинамического мониторинга подробно описаны во многих монографиях и руководствах [2]. Основная проблема в том, что с уменьшением инвазивности мониторинга снижается точность регистрируемых параметров [30].

За последние годы существенно увеличилось число протоколов целенаправленной терапии, построенных на функциональном подходе к мониторингу [5]. Этот принцип, основанный на кардиореспираторных взаимодействиях, позволяет с помощью изменений сердечного индекса, вариаций пульсового давления и ударного объёма, теста с подъёмом ножного конца операционного стола и других приемов предсказать реакцию производительности сердца на инфузионную нагрузку. Очень важно, что допустимой точностью для этой оценки обладают параметры, монито-

ринг которых не требует инвазивных манипуляций. В частности, доказана информативность респираторной вариабельности амплитуды пульсовой волны, неинвазивно регистрируемых показателей систолического и пульсового артериального давления, ряда производных, рассчитанных при пищеводной допплероскопии [5]. Несмотря на кажущуюся привлекательность идеи регулировать объём инфузии, руководствуясь возможностью увеличения производительности сердца, результаты интраоперационных испытаний подобных протоколов оказались весьма противоречивы [1, 5].

Была предпринята попытка подойти к решению данной проблемы с других позиций, выбрав в качестве ориентира адекватность доставки тканям кислорода. Предложены варианты построения алгоритмов целенаправленной терапии на основе мониторинга насыщения венозной крови кислородом, степени экстракции кислорода, концентрации лактата в крови и в тканях, показателей желудочной тонометрии и ближней инфракрасной спектроскопии. Однако и эти подходы оказались, во-первых, не всегда надёжны, во-вторых, не всегда пригодны для рутинных хирургических операций [13]. Слишком большое количество маркёров состояния метаболизма должно быть проанализировано, чтобы однозначно вычленить и скорректировать волемическую составляющую.

Обобщая данные литературы по «целенаправленному» подходу, можно сказать, что оптимальным соотношением приемлемость/точность на сегодняшний день обладает ультразвуковая допплерография. Большинство рандомизированных исследований, построенных на основе этой методики и использовавших в качестве ориентира ударный объём либо скорректированное время кровотока в аорте, продемонстрировало снижение частоты послеоперационных осложнений и продолжительности стационарного лечения при проведении целевой инфузии [14, 16]. Благодаря этим результатам применение алгоритмов целенаправленной инфузционной терапии во время колопроктологических операции стало существенной частью рекомендательных протоколов ускоренного хирургического лечения [26].

Тем не менее преимущества целенаправленной терапии очевидны лишь в сравнении с «либеральной» инфузией. В сравнении с «рестриктивной» стратегией, а точнее, стратегией «с нулевым балансом», преимущества не доказаны [8]. Мало того, в одном из исследований, сравнивавших целенаправленную и стандартную инфузционную терапию, стремление оптимизировать ударный объём привело к ухудшению первичного исхода хирургического лечения [10]. Дело в том, что принцип известных алгоритмов целевой инфузии подразумевает «максимизацию», а не оптимизацию производительности сердца, что, в сущности, представляет собой разные

понятия. Идеальное соответствие преднагрузки резервам миокарда, согласно кривой Франка – Старлинга, к сожалению, не исключает состояния гиповолемии со всеми её последствиями. Возможно, этим также объясняется несостоятельность гипотезы о пользе обеспечения супранормальной доставки кислорода, активно разрабатываемой в 70–80-х годах прошлого века [34, 37].

Что же всё-таки выбрать – коллоиды или кристаллоиды? Понимая, что текущие физиологические потери происходят всецело из внеклеточного сектора, восполнить их следует раствором, равномерно распределяющимся в этих пределах. В этой части вопроса разногласий практически не встречается. Фоновая инфузия, компенсирующая перспирацию и диурез, должна состоять из сбалансированных кристаллоидных растворов в объёме не более $1 \text{ мл} \times \text{ кг}^{-1} \times \text{ ч}^1$ с учётом времени предоперационного ограничения приёма жидкости.

Другое дело – необходимость дополнительного назначения растворов для компенсации кровопотери и интраоперационных перераспределений жидкости. Здесь, как и в проблеме оптимального объёма инфузии, в подавляющем большинстве источников литературы не решаются сделать категоричных выводов. Метаморфоза взглядов на механизмы транскапиллярного обмена жидкости отразилась и на представлениях, касающихся выбора инфузционной среды. До недавнего времени существовала уверенность в том, что для этих целей идеально подходят коллоидные растворы. Предполагалось, что они значительно эффективнее восполняют объём центрального сектора за счёт продолжительности внутрисосудистой циркуляции и увеличения коллоидно-осмотического градиента. С последним фактором было даже связано предубеждение об усиении реабсорбции жидкости из интерстициального пространства. Несоответствие клинических наблюдений теоретическим расчётам, а также развитие представлений о гликокаликсной модели процессов межсекторального перемещения жидкости существенным образом изменили эту точку зрения.

Как уже обсуждалось, роль градиента онкотического давления между внутрисосудистым и интерстициальным пространством была признана незначительной [16, 27, 41]. Основное значение в регуляции скорости транскапиллярной фильтрации жидкости принадлежит разнице гидростатического давления в сосуде и интерстиции. На рис. 2 показано, что эта зависимость имеет J-образную форму, а влияние онкотического градиента ничтожно (кривая Б – незначительный сдвиг кривой вниз, рис. 2). В физиологических условиях при повышении гидростатического давления в капилляре более 20 мм рт. ст. прямо пропорционально увеличивается фильтрация жидкости в интерстициальное пространство. При снижении гидростатического давления менее 20 мм рт. ст. фильтрация прекращается,

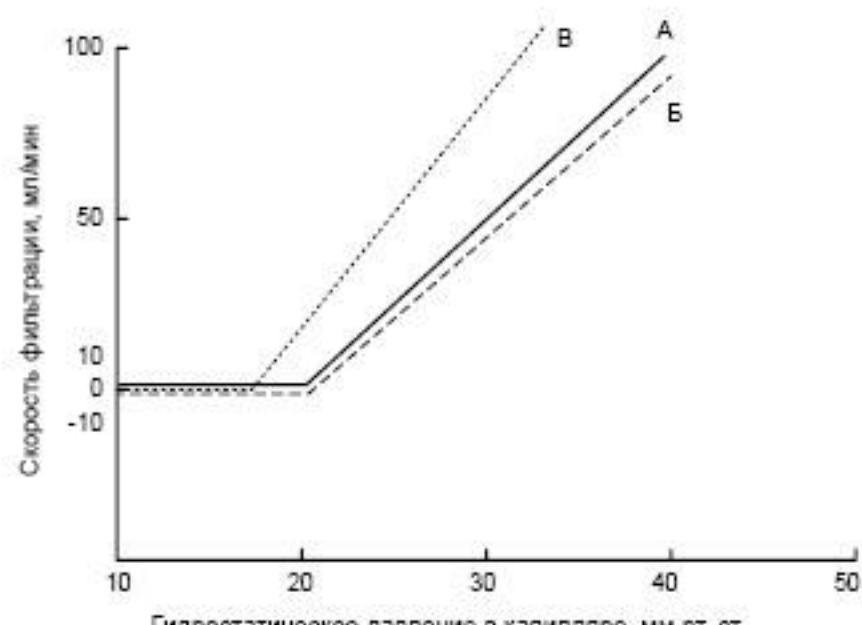


Рис. 2. Зависимость между гидростатическим давлением в капилляре и скоростью фильтрации жидкости (адаптировано по Woodcock T. E. and Woodcock T. M., 2012) [41]. А – физиологические условия; Б – повышение онкотического давления плазмы крови; В – увеличение коэффициента проницаемости при повреждении глилокаликса (воспаление, гипергликемия, гиперволемия)

но резорбции, как предполагалось ранее, не происходит. Другими словами, в случае гиповолемии (кровопотеря или увеличение объема сосудистого русла), сопровождающейся снижением давления внутри капилляра, становится неважно, каким раствором – коллоидным или кристаллоидным – восполнить дефицит внутрисосудистого объема.

В ситуации необходимости нормо- или гиперволемической гемодилюции инфузия коллоидного раствора будет предпочтительнее. И тот и другой тип раствора вызовут повышение внутрикапиллярного давления, разведение крови и ускорят фильтрацию. При этом введение кристаллоида приведет к снижению коллоидно-осмотического градиента, удерживающего жидкость над глилокаликсом, а назначение коллоида как минимум сохранит его на прежнем уровне. Однако и здесь, как оказалось, не все так однозначно. В экспериментах продемонстрирована зависимость продолжительности внутрисосудистой циркуляции раствора от состояния механизмов ауторегуляции. Например, определено, что во время анестезии клиренс изотонического солевого раствора из центрального сектора в периферический существенно ниже, чем в обычных условиях [18]. При тех же условиях перераспределение коллоидного раствора характеризуется обратной зависимостью. Неоднородность экспериментальных данных, полученных при изучении фармакокинетических особенностей инфузионных сред в зависимости от клинических условий, привела к тому, что в уравнение перемещения жидкости была введена «контекст-зависимая» константа скорости элиминации растворов [18].

Показано, что результирующая скорость перемещения жидкости в интерстициальное простран-

ство зависит от проницаемости стенки капилляра (кривая В – сдвиг всей кривой влево на рис. 2). Так, например, повреждение глилокаликса, ятрогенно спровоцированное перегрузкой сосудистого русла объемом, приведет к тому, что кривая транскапиллярной фильтрации сместится влево. Накопление жидкости в интерстиции в этих условиях будет происходить при более низких цифрах гидростатического давления в просвете капилляра. Поэтому для того, чтобы предотвратить развитие интерстициального отека, важнее не допустить гиперволемии, чем отдать предпочтение тому или иному раствору.

Заключение

К сожалению, информированность практикующих врачей об относительно новых фактах, связанных с проведением избыточной инфузионной терапии, значительно уступает их осведомленности о последствиях гиповолемии. Однако и учёные сегодня вынуждены признавать, что глубокое понимание процессов микроциркуляторного перераспределения не сильно продвинуло нас к созданию универсального рецепта интраоперационной инфузионной терапии. В качестве выводов хотелось бы перечислить положения, которые на данный момент считаются наиболее взвешенными.

1. Необходимо строго придерживаться рекомендаций по предоперационной подготовке – отказ от рутинной очистки кишечника, отказ от приема «прозрачных» жидкостей только за 2 ч перед операцией.

2. Объем периоперационной инфузии должен максимально точно соответствовать реальным потребностям пациента. И гиповолемия, и гиперволемия должны предотвращаться в равной степени.

3. Мало- и среднетравматичные операции, особенно амбулаторные, должны сопровождаться назначением объема инфузии из расчета 20–30 мл × кг⁻¹.

4. Во время продолжительных абдоминальных вмешательств у пациентов классов ASA I–III темп инфузии планируется из расчета 1 мл × кг⁻¹ × ч⁻¹ с учетом продолжительности запрета на прием жидкости (при проведении подготовки кишечника – 3 мл × кг⁻¹ × ч⁻¹).

5. У всех пациентов высокого риска, а также при выполнении обширных абдоминальных вмешательств вариантом выбора является целенаправленная инфузионная терапия.

6. Фоновая инфузионная терапия должна проводиться сбалансированными кристаллоидными растворами.

7. С целью коррекции гипотензии во время анестезии использовать вазопрессорные препараты более целесообразно, чем форсировать инфузию (при наличии возможности показан контроль глубины анестезии!).

8. Оправдана максимально ранняя, насколько это допустимо, пероральная гидратация.

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

ПАО МРЦ «Здоровье Для Вас» Клиника К+3
119415, г. Москва, ул. Лобачевского, д. 42, стр. 4.
Тел.: 8 (499) 143-99-25.

Волков Павел Александрович
E-mail: volkovpavel@ymail.com

Севалкин Сергей Александрович
E-mail: sevalkin@mail.ru

Чурадзе Борис Тамазович
кандидат медицинских наук
E-mail: tchouradze@mail.ru

Гурьянов Владимир Алексеевич
доктор медицинских наук, профессор.
E-mail: guryanovva@mail.ru

Волкова Юлия Николаевна
Мытищинская городская клиническая больница
141009, Московская обл., г. Мытищи,
ул. Коминтерна, д. 24.
Тел.: 8 (495) 586-45-77.
E-mail: julianeuro@gmail.com

Литература

- Киров М. Ю., Кузьков В. В. Оптимизация гемодинамики в периоперационном периоде // Вестн. анестезиол. и реаниматол. – 2012. – № 5. – С. 56–67.
- Лебединский К. М., ред. Кровообращение и анестезия. – СПб.: Человек, 2012. – 1076 с.
- Ahn Y., Woods J., Connor S. A systematic review of interventions to facilitate ambulatory laparoscopic cholecystectomy // HPB (Oxford). – 2011. – Vol. 13. – P. 677–686.
- Bellamy M.C. Wet, dry or something else? // Br. J. Anaesth. – 2006. – Vol. 97. – P. 755–757.
- Benes J., Giglio M., Brienza N. et al. The effects of goal-directed fluid therapy based on dynamic parameters on post-surgical outcome: a meta-analysis of randomized controlled trials // Crit. Care. – 2014. – Vol. 18. – P. 584.
- Brandstrup B., Tonnesen H., Beter-Holgersen R. et al. Effects of intravenous fluid restriction on postoperative complications: comparison of two perioperative fluid regimens randomized assessor-blinded multicenter trial // Ann. Surg. – 2003. – Vol. 238. – P. 641–648.
- Brandstrup B., Svensen C., Engquist A. Hemorrhage and operation cause a contraction of the extracellular space needing replacement – evidence and implications? A systematic review // Surgery. – 2006. – Vol. 139. – P. 419–432.
- Brandstrup B., Svendsen P. E., Rasmussen M. et al. Which goal for fluid therapy during colorectal surgery is followed by the best outcome: near-maximal stroke volume or zero fluid balance? // Br. J. Anaesth. – 2012. – Vol. 109. – P. 191–199.
- Bundgaard-Nielsen M., Secher N. H., Kehlet H. «Liberals» vs. «restrictive» perioperative fluid therapy – a critical assessment of the evidence // Acta Anaesthesiol. Scand. – 2009. – Vol. 53. – P. 843–851.
- Challand C., Struthers R., Sneyd J. R. et al. Randomized controlled trial of intraoperative goal-directed fluid therapy in aerobically fit and unfit patients having major colorectal surgery // Br. J. Anaesth. – 2012. – Vol. 108. – P. 53–62.
- Chappell D., Jacob M., Hofmann-Kiefer K. et al. A rational approach to perioperative fluid management // Anesthesiology. – 2008. – Vol. 109. – P. 723–740.
- Chau E. H., Slinger P. Perioperative fluid management for pulmonary resection surgery and esophagectomy // Semin Cardiothorac. Vasc. Anesth. – 2014. – Vol. 18. – P. 36–44.
- Della Rocca G., Pompei L. Goal-directed therapy in anesthesia: any clinical impact or just a fashion? // Minerva Anestesiol. – 2011. – Vol. 77. – P. 545–553.
- Della Rocca G., Vetrugno L., Tripi G. et al. Liberal or restricted fluid administration: are we ready for a proposal of a restricted intraoperative approach? // BMC Anesthesiol. – 2014. – Vol. 14. – P. 62.
- Desborough J. P. The stress response to trauma and surgery // Br. J. Anaesth. – 2000. – Vol. 85. – P. 109–117.
- Doherty M., Buggy D. J. Intraoperative fluids: how much is too much? // Br. J. Anaesth. – 2012. – Vol. 109. – P. 69–79.
- Evans G. The abuse of normal salt solution // JAMA. – 1911. – Vol. 57. – P. 2126–2127.
- Hahn R. G. Volume kinetics for infusion fluids // Anesthesiology. – 2010. – Vol. 113. – P. 470–481.
- Hamilton-Davies C., Mythen M. G., Salmon J. B. et al. Comparison of commonly used clinical indicators of hypovolaemia with gastrointestinal tonometry // Intens. Care Med. – 1997. – Vol. 23. – P. 276–281.
- Holte K., Klarskov B., Christensen D. et al. Liberal versus restrictive fluid administration to improve recovery after laparoscopic cholecystectomy // Ann. Surg. – 2004. – Vol. 240. – P. 892–899.
- Holte K. Pathophysiology and clinical implications of perioperative fluid management in elective surgery // Dan Med Bull. – 2010. – Vol. 57. – P. B4156.
- Iijima T., Brandstrup B., Rodhe P. et al. The maintenance and monitoring of perioperative blood volume // Perioper Med (Lond.). – 2013. – Vol. 2. – P. 9.
- Jacob M., Chappell D., Conzen P. et al. Blood volume is normal after pre-operative overnight fasting // Acta Anaesthesiol Scand. – 2008. – Vol. 52. – P. 522–529.
- Lambert K. G., Wakim J. H., Lambert N. E. Preoperative fluid bolus and reduction of postoperative nausea and vomiting in patients undergoing laparoscopic gynecologic surgery // AANA J. – 2009. – Vol. 77. – P. 110–114.
- Lamke L. O., Nilsson G. E., Reithner H. L. Water loss by evaporation from the abdominal cavity during surgery // Acta Chir. Scand. – 1977. – Vol. 143. – P. 279–284.
- Lassen K., Soop M., Nygren J. et al. Consensus review of optimal perioperative care in colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Group recommendations // Arch. Surg. – 2009. – Vol. 144. – P. 961–969.
- Levick J. R., Michel C. C. Microvascular fluid exchange and the revised Starling principle // Cardiovasc. Res. – 2010. – Vol. 87. – P. 198–210.
- Lobo D. N., Bostock K. A., Neal K. R. et al. Effect of salt and water balance on recovery of gastrointestinal function after elective colonic resection: a randomised controlled trial // Lancet. – 2002. – Vol. 359. – P. 1812–1818.
- Lowell J. A., Schifferdecker C., Driscoll D. F. et al. Postoperative fluid overload: not a benign problem // Crit. Care Med. – 1990. – Vol. 18. – P. 728–733.
- Marik P. E. Noninvasive cardiac output monitors: a state-of-the-art review // J. Cardiothorac Vasc. Anesth. – 2013. – Vol. 27. – P. 121–134.
- Marret E., Miled F., Bazely B. et al. Risk and protective factors for major complications after pneumonectomy for lung cancer // Interact Cardiovasc. Thorac. Surg. – 2010. – Vol. 10. – P. 936–939.
- Michel C. C., Phillips M. E. Steady-state fluid filtration at different capillary pressures in perfused frog mesenteric capillaries // J. Physiol. – 1987. – Vol. 388. – P. 421–435.
- Moore F. D. Metabolic Care of the Surgical Patient. – Philadelphia: WB Saunders Co., 1959. – 1011 p.
- Morgan T. J. High-risk non-cardiac surgery – is supranormal oxygen delivery the answer? // Crit. Care Resusc. – 2000. – Vol. 2. – P. 150–155.
- Shields C. J. Towards a new standard of perioperative fluid management // Ther. Clin. Risk Manag. – 2008. – Vol. 4. – P. 569–571.
- Shires T., Williams J., Brown F. Acute change in extracellular fluids associated with major surgical procedures // Ann. Surg. – 1961. – Vol. 154. – P. 803–810.
- Shoemaker W. C., Appel P. L., Kram H. B. et al. Prospective trial of supranormal values of survivors as therapeutic goals in high-risk surgical patients // Chest. – 1988. – Vol. 94. – P. 1176–1186.

38. Starling E. On the absorption of fluids from the connective tissue spaces // J. Physiol. - 1896. - Vol. 19. - P. 312-326.
39. Tatara T., Nagao Y., Tashiro C. The effect of duration of surgery on fluid balance during abdominal surgery: a mathematical model // Anesth. Analg. - 2009. - Vol. 109. - P. 211-216.
40. Watenpaugh D. E., Yancy C. W., Buckey J. C. et al. Role of atrial natriuretic

peptide in systemic responses to acute isotonic volume expansion // J. Appl. Physiol. - 1992. - Vol. 73. - P. 1218-1226.

41. Woodcock T. E., Woodcock T. M. Revised Starling equation and the glycocalyx model of transvascular fluid exchange: an improved paradigm for prescribing intravenous fluid therapy // Br. J. Anaesth. - 2012. - Vol. 108. - P. 384-394.

References

1. Kirov M.Yu., Kuz'kov V.V. Optimization of hemodynamics in peri-operative period. *Vestnik Anesteziol. i Reanimatol.*, 2012, no. 5, pp. 56-67. (In Russ.)
2. Lededinsky K.M., ed. *Krovoobraschenie i anestesiya*. [Blood circulation and anesthesia]. St. Petersburg, Chelovek Publ., 2012, 1076 p.
3. Ahn Y., Woods J., Connor S. A systematic review of interventions to facilitate ambulatory laparoscopic cholecystectomy. *HPB (Oxford)*, 2011, vol. 13, pp. 677-686.
4. Bellamy M.C. Wet, dry or something else? *Br. J. Anaesth.*, 2006, vol. 97, pp. 755-757.
5. Benes J., Giglio M., Brienza N. et al. The effects of goal-directed fluid therapy based on dynamic parameters on post-surgical outcome: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit. Care*, 2014, vol. 18, pp. 584.
6. Brandstrup B., Tonnesen H., Beier-Holgersen R. et al. Effects of intravenous fluid restriction on postoperative complications: comparison of two perioperative fluid regimens randomized assessor-blinded multicenter trial. *Ann. Surg.*, 2003, vol. 238, pp. 641-648.
7. Brandstrup B., Svensen C., Engquist A. Hemorrhage and operation cause a contraction of the extracellular space needing replacement - evidence and implications? A systematic review. *Surgery*, 2006, vol. 139, pp. 419-432.
8. Brandstrup B., Svendsen P.E., Rasmussen M. et al. Which goal for fluid therapy during colorectal surgery is followed by the best outcome: near-maximal stroke volume or zero fluid balance? *Br. J. Anaesth.*, 2012, vol. 109, pp. 191-199.
9. Bundgaard-Nielsen M., Secher N.H., Kehlet H. «Liberal» vs. «restrictive» perioperative fluid therapy - a critical assessment of the evidence. *Acta Anaesthesiol. Scand.*, 2009, vol. 53, pp. 843-851.
10. Challand C., Struthers R., Sneyd J.R. et al. Randomized controlled trial of intraoperative goal-directed fluid therapy in aerobically fit and unfit patients having major colorectal surgery. *Br. J. Anaesth.*, 2012, vol. 108, pp. 53-62.
11. Chappell D., Jacob M., Hofmann-Kiefer K. et al. A rational approach to perioperative fluid management. *Anesthesiology*, 2008, vol. 109, pp. 723-740.
12. Chau E.H., Slinger P. Perioperative fluid management for pulmonary resection surgery and esophagectomy. *Semin Cardiothorac. Vasc. Anesth.*, 2014, vol. 18, pp. 36-44.
13. Della Rocca G., Pompei L. Goal-directed therapy in anesthesia: any clinical impact or just a fashion? *Minerva Anestesiol.*, 2011, vol. 77, pp. 545-553.
14. Della Rocca G., Vetrugno L., Tripi G. et al. Liberal or restricted fluid administration: are we ready for a proposal of a restricted intraoperative approach? *BMC Anesthesiol.*, 2014, vol. 14, pp. 62.
15. Desborough J.P. The stress response to trauma and surgery. *Br. J. Anaesth.*, 2000, vol. 85, pp. 109-117.
16. Doherty M., Buggy D.J. Intraoperative fluids: how much is too much? *Br. J. Anaesth.*, 2012, vol. 109, pp. 69-79.
17. Evans G. The abuse of normal salt solution. *JAMA*, 1911, vol. 57, pp. 2126-2127.
18. Hahn R.G. Volume kinetics for infusion fluids. *Anesthesiology*, 2010, vol. 113, pp. 470-481.
19. Hamilton-Davies C., Mythen M.G., Salmon J.B. et al. Comparison of commonly used clinical indicators of hypovolaemia with gastrointestinal tonometry. *Intens. Care Med.*, 1997, vol. 23, pp. 276-281.
20. Holte K., Klarskov B., Christensen D. et al. Liberal versus restrictive fluid administration to improve recovery after laparoscopic cholecystectomy. *Ann. Surg.*, 2004, vol. 240, pp. 892-899.
21. Holte K. Pathophysiology and clinical implications of perioperative fluid management in elective surgery. *Dan Med Bull.*, 2010, vol. 57, pp. B4156.
22. Iijima T., Brandstrup B., Rodhe P. et al. The maintenance and monitoring of perioperative blood volume. *Perioper Med (Lond)*, 2013, vol. 2, pp. 9.
23. Jacob M., Chappell D., Conzen P. et al. Blood volume is normal after pre-operative overnight fasting. *Acta Anaesthesiol Scand.*, 2008, vol. 52, pp. 522-529.
24. Lambert K.G., Wakim J.H., Lambert N.E. Preoperative fluid bolus and reduction of postoperative nausea and vomiting in patients undergoing laparoscopic gynecologic surgery. *AANA J.*, 2009, vol. 77, pp. 110-114.
25. Lamke L.O., Nilsson G.E., Reithner H.L. Water loss by evaporation from the abdominal cavity during surgery. *Acta Chir. Scand.*, 1977, vol. 143, pp. 279-284.
26. Lassen K., Soop M., Nygren J. et al. Consensus review of optimal perioperative care in colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Group recommendations. *Arch. Surg.*, 2009, vol. 144, pp. 961-969.
27. Levick J.R., Michel C.C. Microvascular fluid exchange and the revised Starling principle. *Cardiovasc. Res.*, 2010, vol. 87, pp. 198-210.
28. Lobo D.N., Bostock K.A., Neal K.R. et al. Effect of salt and water balance on recovery of gastrointestinal function after elective colonic resection: a randomised controlled trial. *Lancet*, 2002, vol. 359, pp. 1812-1818.
29. Lowell J.A., Schiffrerdecker C., Driscoll D.E. et al. Postoperative fluid overload: not a benign problem. *Crit. Care Med.*, 1990, vol. 18, pp. 728-733.
30. Marik P.E. Noninvasive cardiac output monitors: a state-of-the-art review. *J. Cardiothorac Vasc. Anesth.*, 2013, vol. 27, pp. 121-134.
31. Marret E., Miled F., Bazelly B. et al. Risk and protective factors for major complications after pneumonectomy for lung cancer. *Interact Cardiovasc. Thorac. Surg.*, 2010, vol. 10, pp. 936-939.
32. Michel C.C., Phillips M.E. Steady-state fluid filtration at different capillary pressures in perfused frog mesenteric capillaries. *J. Physiol.*, 1987, vol. 388, pp. 421-435.
33. Moore F.D. Metabolic Care of the Surgical Patient. Philadelphia, WB Saunders Co., 1959, 1011 p.
34. Morgan T.J. High-risk non-cardiac surgery - is supranormal oxygen delivery the answer? *Crit. Care Resusc.*, 2000, vol. 2, pp. 150-155.
35. Shields C.J. Towards a new standard of perioperative fluid management. *Ther. Clin. Risk Manag.*, 2008, vol. 4, pp. 569-571.
36. Shires T., Williams J., Brown F. Acute change in extracellular fluids associated with major surgical procedures. *Ann. Surg.*, 1961, vol. 154, pp. 803-810.
37. Shoemaker W.C., Appel P.L., Kram H.B. et al. Prospective trial of supranormal values of survivors as therapeutic goals in high-risk surgical patients. *Chest*, 1988, vol. 94, pp. 1176-1186.
38. Starling E. On the absorption of fluids from the connective tissue spaces. *J. Physiol.*, 1896, vol. 19, pp. 312-326.
39. Tatara T., Nagao Y., Tashiro C. The effect of duration of surgery on fluid balance during abdominal surgery: a mathematical model. *Anesth. Analg.*, 2009, vol. 109, pp. 211-216.
40. Watenpaugh D.E., Yancy C.W., Buckey J.C. et al. Role of atrial natriuretic peptide in systemic responses to acute isotonic volume expansion. *J. Appl. Physiol.*, 1992, vol. 73, pp. 1218-1226.
41. Woodcock T.E., Woodcock T.M. Revised Starling equation and the glycocalyx model of transvascular fluid exchange: an improved paradigm for prescribing intravenous fluid therapy. *Br. J. Anaesth.*, 2012, vol. 108, pp. 384-394.



Новейшая система терапевтической контролируемой гипотермии **Arctic Sun 5000** – Medivance (США) оказывает протективное действие на жизненно важные органы, позволяет снизить скорость и интенсивность метаболических процессов, уменьшая потребность тканей в кислороде.

На сегодняшний день технология системы **Arctic Sun 5000** обеспечивает наиболее точный и быстрый уровень контроля температуры пациента за счет циркуляции воды в каналах манжет на гидрогелевой основе, имитирующих эффект погружения тела пациента в воду и обеспечивающих высокоеффективный, быстрый теплообмен, за счет полного и непрерывного контакта манжеты с кожей пациента.

Применение искусственной гипотермии позволяет улучшить исход у пациентов с:

- Остановкой сердца (постреанимационная болезнь)
- Травматическими повреждениями головного мозга
- Инсультом
- Печеночной энцефалопатией
- Медикаментозно не купируемой лихорадкой
- Инфарктом миокарда с подъемом ST



novalung®

Система экстракорпоральной мембранный вентиляции iLA (interventional Lung Assist) – **Novalung**

Система iLA обеспечивает эффективную оксигенацию и элиминацию CO₂, за счет высокотехнологичной мембраны Novalung с уникальным покрытием, позволяющим в течение 29 дней протезировать функцию легких у пациентов с тяжелыми формами дыхательной недостаточности, не поддающимися лечению традиционными режимами ИВЛ.

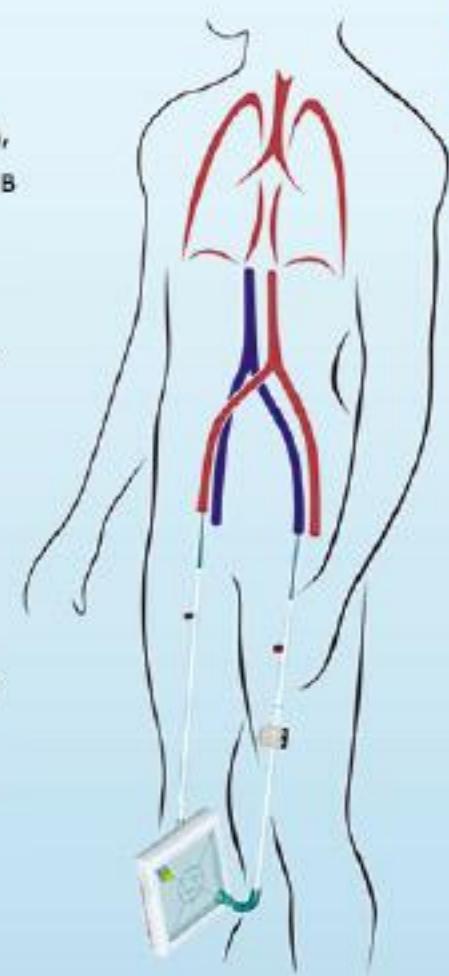
Система iLA служит мостом к выздоровлению у пациентов с тяжелым РДСВ, не прибегая к агрессивным режимам вентиляции.

iLA позволяет успешно лечить пациентов с не купируемым астматическим статусом, эффективно удаляя CO₂ из организма в протективных режимах вентиляции.

Подсоединение системы iLA осуществляется функциональным методом через бедренную артерию/бедренную вену, поток крови обеспечивается за счет артерио-венозной разницы давлений, без насоса, что делает данную процедуру относительно простой и доступной в широкой клинической практике.

Объем заполнения системы составляет 250 мл.

Поток крови регулируемый: от 0,5 до 4,5 л/мин.



– эксклюзивный дистрибутор в России

www.schag.ru

ЗАО «ШАГ»
119002, г. Москва,
Карманецкий пер., д. 9
Арбат Бизнес Центр, офис 501А
т. +7 (495) 956-13-09,
ф. +7 (495) 956-13-10

ООО «ШАГ Северо-Запад»
193318, г. Санкт-Петербург,
ул. Ворошилова, д. 2
Бизнес Центр «Охта», офис 206
т. +7 (812) 440-92-21,
ф. +7 (812) 440-73-90

ООО «ШАГ-ЮГ»
344091,
г. Ростов-на-Дону,
пр-кт Ставки, д. 245
т. +7 (863) 298-00-76,
т/ф. +7 (863) 266-74-36