

УДК 617-089.5

DOI: 10.22141/2224-0586.6.77.2016.82176

ЛИЗОГУБ К.И., ЛИЗОГУБ Н.В., КУРСОВ С.В.

ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко НАМН Украины»,

г. Харьков, Украина

Харьковская медицинская академия последипломного образования, г. Харьков, Украина

КОРРЕКЦИЯ ГЕМОДИНАМИКИ В ПЕРИОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ (аналитический обзор)

Резюме. Аналитический обзор посвящен преимуществам и недостаткам периоперационной коррекции гемодинамики путем проведения объемной инфузионной терапии и применения симпатомиметиков. Сравнивается успешность использования либерального и рестриктивного режима инфузионной терапии. Указана индивидуальная вариабельность эффектов различных симпатомиметиков. Показано, что все пути коррекции гемодинамики могут иметь серьезные недостатки, если коррекция проводится при ограниченных возможностях гемодинамического мониторинга.

Ключевые слова: гемодинамика, инфузионная терапия, периоперационный период, симпатомиметики.

Введение

Коррекция гемодинамики в периоперационном периоде является важнейшей задачей анестезиолога. Нарушения гемодинамики встречаются как при расширенных, так и при малых оперативных вмешательствах и могут быть обусловлены множеством факторов, усугубляющих друг друга. Наиболее значимыми факторами могут быть прямое вазоплегическое и кардиодепрессивное действие анестетиков, острая кровопотеря, фармакологическая симпатэктомия (при спинальной и эпидуральной анестезии), анафилактические реакции, раздражение рефлексогенных зон (корня брыжейки, легкого и др.), попадание в кровь токсинов и т.д. Реакция гемодинамики у разных пациентов на один и тот же фактор может быть различна и труднопредсказуема в зависимости от пола, возраста, исходного уровня волемии, наличия сопутствующих заболеваний и других причин.

Группой исследователей под руководством М. Walsh (2013) установлено, что даже кратковременное снижение уровня интраоперационного среднего артериального давления (САД) ниже 55 мм рт.ст. приводит к значительному повышению риска послеоперационных осложнений, в первую очередь кардиальных и почечных [1]. Поэтому тщательный мониторинг гемодинамики жизненно важен для своевременной коррекции возникших нарушений. Стратегии интраоперационной коррекции гемодинамики включают волевическую и вазопрессорную поддержку, однако

сегодня продолжают дебаты относительно режимов инфузионной терапии (либеральный или рестриктивный), сроков подключения симпатомиметиков, выбора растворов и препаратов инотропной поддержки.

Цель работы: определение современных тенденций в принципах периоперационной гемодинамической коррекции. Оценка состояния проблемы с учетом результатов метаанализов многоцентровых рандомизированных клинических исследований.

Инфузионная терапия

Центральное место в лечении больных с кровотечениями принадлежит инфузионно-трансфузионной терапии, направленной на быстрое восстановление объема циркулирующей крови, сердечного выброса, доставки и потребления кислорода тканями всех органов и систем организма [2]. В ситуации, когда используется стандартный мониторинг гемодинамики, основным критерием для назначения и выбора дозы симпатомиметиков обычно является уровень артериального давления. В то же время в современном представлении о мо-

Адрес для переписки с авторами:

Лизогуб К.И.

E-mail: redact@i.ua

© Лизогуб К.И., Лизогуб Н.В., Курсов С.В., 2016

© «Медицина неотложных состояний», 2016

© Заславский А.Ю., 2016

нитринге системы кровообращения центральным показателем гемодинамики является сердечный выброс, являющийся одним из основных факторов (вместе с уровнем гемоглобина и насыщением крови кислородом), определяющих доставку кислорода к тканям. Поскольку возможность коррекции гемодинамики под контролем сердечного выброса зачастую отсутствует, а для повышения артериального давления можно использовать различные симпатомиметики, возникает вопрос о том, какой препарат обеспечивает более благоприятный гемодинамический профиль при подборе его дозы по уровню артериального давления [3]. Вазопрессоры в терапии геморрагического шока не имеют повсеместного применения. Они широко используются в Европе, кроме Великобритании, но при этом нет данных об их использовании в североамериканских рекомендациях [4]. Целью интраоперационной инфузионной терапии является поддержание адекватного объема циркулирующей крови (ОЦК) для обеспечения должной перфузии органов-мишеней, а также адекватной доставки к ним кислорода. Традиционно это достигалось путем инфузии больших объемов кристаллоидов, что основано на устаревшей предпосылке: предоперационный пациент изначально считался гиповолемичным из-за длительного голодания, а порой и применения слабительных для подготовки кишечника. Также широко распространено мнение, что проведение хирургических вмешательств требует агрессивного возмещения жидкостью, хотя водная нагрузка часто не имеет никакого влияния на связанную с анестезией гипотензию [5]. Другим путем поддержания достаточного уровня органной перфузии является коррекция гемодинамики вазопрессорами [6].

В Веллингтоне кардиохирургические пациенты были разделены на две группы: одна группа в периоперационном периоде получала только инфузию, вторая — инфузионную терапию с введением норадреналина. При сравнении в первой группе число реинтубаций было выше [7]. При проведении радикальной цистэктомии сочетание ограничительной инфузионной гидратации с норадреналином способствовало снижению интраоперационной кровопотери, потребности в дальнейших гемотрансфузиях, а также было сопряжено со снижением количества осложнений. В колоректальной хирургии есть убедительные доказательства того, что интраоперационная инфузия жидкости должна сводиться к нулевому балансу, что способствует более раннему восстановлению функции кишечника [8].

Основная стратегия для определения наилучших результатов основана на фактических данных: нормотермию необходимо сохранять периоперационно, в периоперационном периоде объем инфузии необходимо поддерживать в пределах из расчета от 3,5 до 6,0 мл/кг в час, использование вазопрессоров, а именно норадреналина по сравнению с другими симпатомиметиками, способствует

улучшению результатов, декстранов следует избегать [9].

В ранней фазе кровотечений происходит активация симпатической системы, в результате чего создается компенсаторная артериальная и венозная вазоконстрикция, направленная на нормализацию артериального давления [10]. На данном этапе поддержка вазопрессорами не нужна [11]. При продолжающемся кровотечении происходит снижение сосудистого тонуса и сопротивления, и вазопрессоры посредством увеличения венозного возврата, препятствуя тахикардии и тем самым обеспечивая снабжение самого миокарда кровью, способствуют восстановлению гемодинамических показателей, уменьшая потребность в непрерывной инфузии жидкости.

Создание гипергидратации при высоких темпах инфузии приводит к развитию целого ряда осложнений, таких как отечный синдром, абдоминальный компартмент-синдром, респираторный дистресс-синдром (РДС), возникновение системного воспалительного ответа. Респираторный дистресс-синдром является основной причиной летальности на 3-й день после операции у травматологических больных [12]. Исследование 102 больных показало, что риск развития у больных РДС при коррекции ОЦК в период кровотечений кристаллоидными растворами повышается в первые 24 часа [13]. Преимуществом же вазопрессорной поддержки является профилактика развития отека мозга за счет поддержания достаточного уровня церебрального перфузионного давления в условиях отсутствия избытка свободной воды. Именно в первые 24 часа после травмы летальность от вторичных повреждений центральной нервной системы является значительной [14].

Проведение малообъемной жидкостной ресусцитации возможно с применением гипертонического раствора натрия хлорида. Исследования показали, что небольшой объем введенного гипертонического раствора 5 мл/кг с добавлением декстранов или без них является весьма эффективным: он улучшает капиллярный кровоток, стабилизирует артериальное давление и сердечный выброс при малых объемах инфузии, без патологического воздействия на иммунную систему [15]. Однако имеются данные, что введение гипертонических растворов способствует развитию коагулопатии, а также уменьшает активацию нейтрофилов [16, 17].

Для восстановления и поддержания ОЦК используются коллоидные и кристаллоидные растворы, однако коллоидно-кристаллоидная дилемма остается краеугольным камнем современной анестезиологии. Актуальным остается вопрос безопасности инфузии коллоидных растворов: развитие ятрогенной острой почечной недостаточности и метаболического ацидоза, коагулопатии, анафилактических реакций остаются проблемой для синтетических коллоидов [18–20]. Из кристаллоидов более предпочтительным является

Рингера лактат, так как он не создает риска развития гиперхлоремического ацидоза [21].

С 2003 по 2012 г. проведено многоцентровое рандомизированное клиническое исследование, целью которого было сравнить влияние кристаллоидов и коллоидов на выживаемость больных, находящихся в отделении интенсивной терапии в состоянии гиповолемического шока. Было исследовано 2857 больных. Первая группа получала коллоиды ($n = 1414$; желатин, декстраны, гидроксиэтилкрахмалы (ГЭК) или 20% альбумин), вторая группа — кристаллоиды ($n = 1443$; изотонический или гипертонический раствор натрия хлорида, раствор Рингера лактат). Результаты оказались противоречивыми: в течение первых 28 дней летальность в группах не отличалась; 90-дневная летальность была выше в группе пациентов, получавших кристаллоиды. Не было разницы между группами в необходимости заместительной почечной терапии. Более того, пациенты 1-й группы (коллоиды) дольше не нуждались в искусственной вентиляции легких [22]. Специалисты же из Австралии при проведении исследования аналогичного дизайна у 7000 пациентов не выявили разницы в летальности ни на 28-й, ни на 90-й день, однако пациенты, получавшие коллоиды, чаще требовали проведения заместительной почечной терапии [23].

В исследовании на крысах было показано, что при гиповолемическом шоке повреждение легких наблюдалось реже у животных, которые получали гипертонический раствор хлорида натрия и раствор гидроксиэтилкрахмала в сравнении с раствором Рингера [24]. В исследовании на кроликах было показано, что гиповолемия кристаллоидами во время операции на толстой кишке чаще приводит к отеку и несостоятельности анастомоза [25].

На сегодняшний день нет достаточной доказательной базы для утверждения, что ГЭК 130/0,4 является более безопасным, чем его предшественники [26].

В 2010 г. Finfer et al. провели международное многоцентровое исследование, в котором выявили значительную гетерогенность назначения инфузионных сред в разных странах. Так, например, в Великобритании, Китае и Австралии врачи отдают предпочтение коллоидам при лечении гиповолемии, а в США ими пользуются лишь 13 % врачей [27].

Метаанализ 9 рандомизированных клинических исследований показал преимущества рестриктивного режима инфузионной терапии по сравнению с массивным использованием плазмозаменителей. Отмечено уменьшение количества ранних послеоперационных осложнений [28].

Существует все больше и больше доказательств того, что интраоперационный объем вводимой жидкости влияет на количество ранних послеоперационных осложнений. В прошлом пациентам, перенесшим расширенные оперативные вмешательства, вводились большие количества

кристаллоидов. Было установлено, что при этом значительный положительный периоперационный водный баланс способствует развитию ранних послеоперационных осложнений. Среди них: коагулопатия, отеки, РДС, абдоминальный компартмент-синдром, увеличение потребности в гемодиализе. Ограничительный (рестриктивный) интраоперационный режим инфузионной терапии предполагает отсутствие гиповолемии, но инфузия при этом ограничивается до нулевого баланса. Это снижает риск развития ранних послеоперационных осложнений после проведения расширенных оперативных вмешательств [29]. Продленное предоперационное голодание сегодня неактуально. Исследования показали, что безопасным является сокращение безводного периода до 2 часов [30].

В сравнительном исследовании либерального и рестриктивного режимов у 141 пациента с расширенными оперативными вмешательствами (ограничительная группа получала средний объем 2,7 литра, группа либерального режима — 5,4 литра) число пациентов с осложнениями в основном со стороны сердечно-сосудистой и легочной системы было больше в группе с либеральным режимом. У них же отмечалась большая частота раневой инфекции и почечной дисфункции. В группе с ограничительным режимом почечных осложнений не выявлено [31].

В 2009 г. провели сравнительный обзор: ограничительный режим против либерального режима инфузионной терапии, а также их влияния на постоперационный период [32]. Было идентифицировано 7 рандомизированных исследований; из них 6 с участием расширенных оперативных вмешательств. Диапазон вводимой в либеральных группах жидкости был от 2750 до 5388 мл, а в ограничительных группах — от 998 до 2740 мл. В целом необходимо отметить, что общего определения «либеральных» или «ограничительных» протоколов не существует в клинической практике. Ограничительный режим, использующийся в одном центре, может быть, на самом деле, либеральным в другом. Исследования различались с точки зрения темпа инфузии, показаний для применения дополнительной инфузии, а также течения раннего послеоперационного периода. Таким образом, существует трудность интерпретации результатов. Три исследования показали лучший исход на фоне ограничительного режима, два не показали никакой разницы в результатах, и два показали различия только в некоторых выбранных результатах. При ограничительном режиме в раннем послеоперационном периоде наблюдалось скорейшее восстановление функции желудочно-кишечного тракта, снижение продолжительности пребывания в стационаре. У пациентов с либеральным режимом инфузии на 1–2-е сутки была выражена гипокоагуляция, хотя проявлений тошноты и рвоты было гораздо меньше. Инфузионная терапия в расчете 20–30 мл/кг в интраоперационном перио-

де снижает риск развития тошноты, рвоты, головокружения, сонливости [33].

В целом большинство авторов считают, что у пациентов высокого риска при расширенных оперативных вмешательствах необходимо придерживаться целенаправленной рестриктивной инфузионной терапии; у пациентов невысокого риска при малых оперативных вмешательствах допустимо увеличение объема интраоперационной инфузионной терапии до 20–30 мл/кг с целью уменьшения риска послеоперационной тошноты и рвоты [34, 35].

Мониторинг гемодинамики

Традиционный мониторинг (артериальное давление и частота сердечных сокращений) не позволяет своевременно скорректировать инфузионную терапию [36]. Здоровый пациент, находясь в горизонтальном положении, может потерять до 25 % объема крови, прежде чем происходит снижение артериального давления или увеличение частоты сердечных сокращений, в то время как чувствительные мониторы могут показать изменения в слизистой оболочке желудка, pH, указывая на ишемию и нарушения перфузии [37]. Поддержание эффективного объема циркулирующей крови и артериального давления является ключевым компонентом обеспечения адекватного кровоснабжения органов, избегая рисков, связанных с любой гипо- или гиперперфузией. Однозначно большинство авторов указывают на вред как гипо-, так и гиперволемии [38]. Периоперационная гиперволемиа и гиповолемиа напрямую связаны с ранними послеоперационными осложнениями [39–41]. Многочисленные исследования показали: цель инфузионной терапии — стабилизация гемодинамики, что предотвращает развитие послеоперационных осложнений при проведении расширенных оперативных вмешательств [42, 43]. Однако «слепая» коррекция гемодинамики путем увеличения скорости инфузии или использования вазопрессоров без гемодинамического мониторинга является недопустимой. Необходимо диф-

ференцировать следующие периоперационные аспекты: инфузионная терапия для коррекции дефицита объема, вазопрессоры для коррекции артериального давления и сосудистого тонуса и инотропная поддержка, если сердечный выброс остается недостаточным, несмотря на оптимизацию объема [44]. Важно понимать, что гипотония не должна служить в качестве автоматического триггера для увеличения объема инфузионной терапии, поскольку не любая гипотензия обусловлена истинной гиповолемией.

Целенаправленная инфузионная терапия имеет решающее значение в улучшении послеоперационных результатов [45]. Функциональные показатели гемодинамики иллюстрируют уникальную информацию об ответе на инфузионную терапию, что дает возможность обнаружить потребность в инфузии и избежать ненужной перегрузки жидкостью. Несмотря на ограничения и сопутствующие факторы, эта информация должна быть основополагающей для проведения инфузионной терапии у хирургических больных [46]. Универсальная формула для расчета объема инфузии очень дискуссионна, поскольку ответ на инфузионную терапию у пациентов разный [47].

При опросе 2500 активных членов Американской (ASA) и Европейской ассоциаций хирургов (ESA) о предпочтении гемодинамического мониторинга необходимость присутствия отдельных его компонентов оценена следующим образом (табл. 1) [48].

Вазоактивные препараты

Вазоактивные препараты классифицируются на основании их непосредственного эффекта на сосудистый тонус (вазоконстрикторы и вазодилататоры) и на сердце (наличие или отсутствие положительного инотропного эффекта). Вазопрессоры включают чистые вазоконстрикторы (фенилэфрин и вазопрессин) и иноконстрикторы (допамин, норадреналин и адреналин). Каждый из этих препаратов действует как вазопрессор для повышения среднего артериального давления путем поддер-

Таблица 1. Потребность в обязательных компонентах гемодинамического мониторинга в соответствии с мнением специалистов Американской и Европейской ассоциаций хирургов, %

Варианты ответов	Респонденты ASA (n = 237)	Респонденты ESA (n = 195)
Инвазивное артериальное давление	95,4	89,7
Центральное венозное давление	72,6	83,6
Неинвазивное артериальное давление	51,9	53,8
Сердечный выброс	35,4	34,9
Давление заклинивания в легочных капиллярах	30,8	14,4
Чреспищеводная эхокардиография	28,3	19,0
Изменение систолического давления	20,3	23,6
Контроль формы плетизмограммы	17,3	17,9
Смешанная венозная сатурация (SvO ₂)	14,3	15,9
Центральная венозная сатурация (ScvO ₂)	12,7	33,3
Доставка кислорода (DO ₂)	6,3	14,4

жания сосудистого тонуса. Инотропы включают инодилататоры (добутамин и милринон) и выше-названные иноконстрикторы. Эти препараты повышают минутный объем кровообращения (МОК) путем повышения сократимости миокарда. Инодилататоры также уменьшают постнагрузку. Гемодинамический эффект вазоактивных препаратов зависит от дозы, что наиболее заметно у допамина [49]. Применяемые интраоперационно вазопресоры не ухудшают перфузию периферических органов и тканей, что было показано на результатах приживаемости свободных кожных трансплантатов [50].

Фенилэфрин стимулирует только альфа-рецепторы, вызывая артериальную и венозную вазоконстрикцию, что клинически проявляется повышением периферического сосудистого сопротивления, САД, венозного возврата и рефлекторной брадикардией. Его нужно крайне осторожно использовать у пациентов с миокардиальной дисфункцией. Периоперационно фенилэфрин используется для коррекции гипотензии и уменьшения тахикардии при некоторых видах кардиальной патологии (аортальный стеноз и гипертрофическая кардиомиопатия), при нейроаксиальных блокадах, гипердинамическом режиме кровообращения в условиях шока, а также для коррекции гипотензии на фоне тахикардии, или если тахикардия вызвана другими вазоактивными препаратами [51, 52]. При сравнительном исследовании влияния вазопресоры (фенилэфрин) и инотропов (допамин) во время операций трансплантации печени у пациентов с циррозом было выявлено, что применение фенилэфрина приводило к меньшему уровню интраоперационной кровопотери и метаболического ацидоза по сравнению с допамином [53].

Адреналин в малых дозах увеличивает МОК через стимуляцию бета1-рецепторов сердца, обеспечивая положительный инотропный и хронотропный эффекты, в то время как альфа1-вазоконстрикция перекрывается бета2-вазодилатацией. В результате повышается МОК, снижается периферическое сосудистое сопротивление, а действие на САД может быть различным [54]. При больших дозах альфа1-вазоконстрикторный эффект преобладает, что вызывает повышение МОК, периферического сосудистого сопротивления и САД. Адреналин используется во время сердечно-легочно-мозговой реанимации, а также при атропин-нечувствительной брадикардии [55]. Важной особенностью адреналина является его самое сильное вазоконстрикторное действие на спланхничный кровоток, что, с одной стороны, вызывает активное вовлечение в ОЦК спланхнического резерва (около 800 мл), а с другой — вызывает опасения клиницистов относительно безопасности такого эффекта. Однако недавнее исследование действия норадреналина и адреналина у критических пациентов (целевой показатель — САД) не выявило достоверной разницы в 28- и 90-дневной летальности [56].

Норадреналин имеет мощный альфа1-адреностимулирующий эффект, умеренный бета1- и минимальный бета2-эффекты [51]. Таким образом, норадреналин оказывает мощное вазоконстрикторное действие, повышая периферическое сосудистое сопротивление и САД, и в меньшей степени влияет на МОК. Влияние на частоту сокращений сердца минимально, поскольку рефлекторная брадикардия перекрывается умеренным бета1-хронотропным эффектом. Как и для фенилэфрина, особая осторожность необходима при его применении на фоне сниженной сократимости миокарда. Норадреналин остается препаратом первой линии для коррекции гемодинамики при септическом шоке, особенно при наличии гипердинамического режима кровообращения [56].

Допамин является промежуточным предшественником норадреналина и характеризуется хорошо известным дозозависимым эффектом. Гемодинамический эффект начинается с 5 мкг/кг/мин, когда допамин слабо стимулирует бета1-рецепторы, обеспечивает выброс норадреналина и подавляет его обратный захват в пресинаптических терминалах симпатических нервов, а также проявляет слабую альфа1-адреностимуляцию. В больших дозах превалирует альфа1-адреностимуляция, что обеспечивает вазоконстрикцию [51]. Допамин может использоваться для купирования симптомной брадикардии, не чувствительной к атропину. Во многом клиническое использование допамина продолжает снижаться из-за его не прямых эффектов, значительных вариаций эффективной концентрации препарата у пациентов, получающих одинаковые дозы, а также из-за недавних исследований, демонстрирующих более высокий уровень летальности по сравнению с норадреналином в лечении кардиогенного и септического шока [57, 58]. Допамин остается препаратом резерва при лечении септического шока с гиподинамическим режимом кровообращения и для устранения брадикардии [52]. При сравнении допамина и фенилэфрина во время торакальных операций, когда особенно важно придерживаться рестриктивного режима инфузионной терапии, было выявлено, что допамин обеспечивает больший МОК при более низком САД по сравнению с фенилэфрином. Кроме того, при однократной вентилиции допамин обеспечивает более высокий уровень церебральной оксигенации [59].

Добутамин преимущественно стимулирует бета1- и бета2-адренорецепторы, вызывая положительный хронотропный и инотропный эффекты, системную и легочную вазодилатацию. Клинически имеет место увеличение частоты сердечных сокращений, МОК и снижение периферического сосудистого сопротивления. Возможно некоторое снижение САД [60]. Добутамин часто используют после оперативных вмешательств на сердце благодаря инотропному и вазодилатирующему действию [61]. Вопрос о его применении при кардиогенном шоке сегодня остается дискуссионным.

В последней редакции рекомендаций Американской ассоциации сердца по лечению пациентов с инфарктом миокарда и кардиогенным шоком детальный алгоритм заменен фразой: «Вазоактивные препараты должны быть индивидуализованы и вводиться под контролем инвазивного гемодинамического мониторинга» [62].

В недавно опубликованном метаанализе 23 рандомизированных клинических исследований проводилось сравнение всех основных вазоактивных препаратов для лечения и шока и не было выявлено достоверных различий в летальности [63].

С. Mogożowicz в своем обзоре современных тенденций фармакологической коррекции гемодинамики в интраоперационном периоде делает следующие выводы:

1. Выбор вазоактивного препарата должен базироваться на необходимости коррекции конкретного физиологического дефицита, и конкретный препарат не столь важен, если достигается гемодинамическая цель.

2. Достижение супрафизиологических целей по МОК нецелесообразно и может нанести вред, но если максимальная доза одного препарата не в состоянии достичь цели, должен быть добавлен второй вазоактивный препарат с другим механизмом действия.

3. Пациентам, получающим вазоактивные препараты, необходимо проводить тщательный мониторинг для поддержания минимальной эффективной дозы [54].

Выводы из аналитического обзора

В настоящее время активно обсуждаются недостатки и преимущества двух путей периоперационной гемодинамической коррекции: объемной инфузионной терапии и использования симпатомиметиков. Результаты последних рандомизированных исследований указывают на целесообразность использования рестриктивного режима жидкостной ресусцитации с подключением адреномиметических препаратов для коррекции сердечного выброса и сосудистого тонуса при недостаточных эффектах инфузии. Как гиповолемия, так и гиперволемиа вредны для организма пациента. В период увлечения большими объемами инфузионной терапии специалисты накопили значительный опыт наблюдения негативных последствий такого пути коррекции. Они проявляются отеком легких с ухудшением оксигенации и формированием РДС, абдоминальным компартмент-синдромом, дилуционной коагулопатией, увеличением потребности в проведении заместительной почечной терапии. Современная концепция инфузионной терапии строится на принципе достижения нулевого результирующего водного баланса. Адреномиметики применяются при необходимости корригировать инотропную функцию миокарда и сосудистый тонус. Однако эффект от применяемых одинаковых доз адреномиметиков

в организме разных больных может значительно отличаться и быть непредсказуем. Следовательно, коррекция гемодинамики на современном этапе должна проводиться с использованием эффективных мероприятий гемодинамического мониторинга.

Список литературы

1. Relationship between intraoperative mean arterial pressure and clinical outcomes after noncardiac surgery: toward an empirical definition of hypotension / M. Walsh, P.J. Devereaux, A.X. Garg [et al.] // *Anesthesiology*. — 2013. — Vol. 119(3). — P. 507-515.
2. Стуканов М.М. Сравнительная оценка вариантов инфузионной терапии у больных с геморрагическим шоком / М.М. Стуканов, В.Н. Лукач, П.В. Горин // *Анестезиология и реаниматология*. — 2011. — № 2. — С. 27-34.
3. Kirov M.Y. Perioperative haemodynamic therapy / M.Y. Kirov, V. Kuzkov, Z. Molnar // *Curr. Opin. Crit. Care*. — 2010. — Vol. 16(4). — P. 384-392.
4. Rose B. Treatment of severe hypovolemia and hypovolemic shock in adults / B. Rose, S. Mandell // *UpToDate [электронный ресурс]* last updated: квітень 13, 2016. — Режим доступу: <http://www.uptodate.com/contents/treatment-of-severe-hypovolemia-or-hypovolemic-shock-in-adults>.
5. Population volume kinetics predicts retention of 0.9% saline infused in awake and isoflurane-anesthetized volunteers / A. Norberg, R.G. Hahn, H. Li [et al.] // *Anesthesiology*. — 2007. — Vol. 107. — P. 24-32.
6. Blood volume is normal after pre-operative overnight fasting / M. Jacob, D. Chappell, P. Conzen [et al.] // *Acta Anaesthesiol. Scand.* — 2008. — Vol. 52. — P. 522-529.
7. Walker L.J. Fluid administration, vasopressor use and patient outcomes in a group of high-risk cardiac surgical patients receiving postoperative goal-directed haemodynamic therapy: a pilot study / L.J. Walker, P.J. Young // *Anaesth. Intensive Care*. — 2015. — Vol. 43(5). — P. 617-627.
8. Wuethrich P.Y. New perioperative fluid and pharmacologic management protocol results in reduced blood loss, faster return of bowel function, and overall recovery / P.Y. Wuethrich, F.C. Burkhard // *Curr. Urol. Res.* — 2015. — Vol. 16(4). — P. 17.
9. Emerging paradigms in perioperative management for microsurgical free tissue transfer: review of the literature and evidence-based guidelines / S. Motakef, P.M. Mountziaris, I.K. Ismail [et al.] // *Plastic and Reconstructive Surgery*. — 2015. — Vol. 135(1). — P. 290-299.
10. Schadt J.C. Hemodynamic and neurohumoral responses to acute hypovolemia in conscious mammals / J.C. Schadt, J. Ludbrook // *Amer. J. Physiol.* — 1991. — № 3. — H305-H318.
11. Walley K. Shock / K. Walley, L. Wood // *Principles of critical care*; editor. — New York: McGraw-Hill, 1998. — P. 277-302.
12. Initial severity of metabolic acidosis predicts the development of acute lung injury in severely traumatized patients / L.W. Eberhard, D.J. Morabito, M.A. Matthay [et al.] // *Crit. Care Med.* — 2000. — Vol. 28. — P. 125-131.
13. Left ventricular function after severe trauma / N. Smail, A. Descorps Declere, J. Duranteau [et al.] // *Intensive Care Med.* — 1996. — Vol. 22. — P. 439-442.
14. Lethal injuries and time to death in a level I trauma center / J.A. Acosta, J.C. Yang, R.J. Winchell [et al.] // *J. Amer. Coll. Surg.* — 1998. — № 3. — P. 528-533.
15. Hypertonic saline resuscitation diminished lung injury by suppressing neutrophil activation after hemorrhagic shock / N. Angle, D.B. Hoyt, R. Coimbra [et al.] // *Shock*. — 1988. — № 9. — P. 164-170.
16. Pre-Hospital Resuscitation of Traumatic Hemorrhagic Shock with Hypertonic Solutions Worsen Hypo-Coagulation and Hyper-Fibrinolysis / M.J. Delano, S.B. Rizoli, S.G. Rhind [et al.] // *Shock [электронный ресурс]*. — 2015. Mar 17. — Режим доступу: doi: 10.1097/SHK.0000000000000368.
17. Hypertonic HBOC-201 decreases neutrophil activation after hemorrhagic shock / F.A. Rivera-Chevez, A. Lu, M.M. Liu // *Crit. Care Med.* — 2014. — Vol. 27. — P. 14-20.

18. Colloids for fluid resuscitation: what is their role in patients with shock? / D. Orbeogo Cortes, C. Santacruz, K. Donadello [et al.] // *Minerva Anesthesiol.* — 2014. — Vol. 80(8). — P. 963-969.
19. Crystalloids vs. colloids in fluid resuscitation: a systematic review / P.T. Choi, G. Yip, L.G. Quinonez [et al.] // *Crit. Care Med.* — 1999. — Vol. 27(1). — P. 200-210.
20. Hemodynamic support of the trauma patient / M.J. van den Elsen, L.P. Leenen, J. Kesecioglu [et al.] // *Curr. Opin. Anaesthesiol.* — 2010. — Vol. 23(2). — P. 269-275.
21. Vincent J.L. Fluid resuscitation: colloids vs crystalloids / J.L. Vincent // *Acta Clin. Belg.* — 2007. — № 2. — P. 408-411.
22. Effects of fluid resuscitation with colloids vs crystalloids on mortality in critically ill patients presenting with hypovolemic shock: the CRISTAL randomized trial / D. Annane, S. Siami, S. Jaber [et al.] // *JAMA.* — 2013. — Vol. 310(17). — P. 1809-1817.
23. Crystalloids vs. colloids: KO at the twelfth round? / D.P. Phillips, A.M. Kaynar, J.A. Kellum [et al.] // *Crit. Care.* — 2013. — Vol. 17(3). — P. 319.
24. Effects of different resuscitation fluids on pulmonary expression of aquaporin 1 and aquaporin 5 in a rat model of uncontrolled hemorrhagic shock and infection / J. Gao, L. Zhou, Y. Ge [et al.] // *PLoS One* [электронный ресурс]. — 2013 May 31. — Режим доступа: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0064390>.
25. The effect of fluid overload in the presence of an epidural on the strength of colonic anastomoses / C. Nessim, L. Sidris, S. Turcotte [et al.] // *Surg. Res.* — 2013. — Vol. 183(2). — P. 567-573.
26. Systematic review of third-generation hydroxyethyl starch (HES130/0.4) in resuscitation: safety not adequately addressed / C.S. Hartog, M. Kohl, K. Reinhart [et al.] // *Anesth. Analg.* — 2011. — Vol. 112. — P. 635-645.
27. Estrada C.A. Hydroxyethyl starch in severe sepsis: end of starch era? / C.A. Estrada, R. Murugan // *Crit. Care.* — 2013. — Vol. 17. — P. 310.
28. Meta-analysis of standard, restrictive and supplemental fluid administration in colorectal surgery / N.N. Rahbari, J.B. Zimmermann, T. Schmidt [et al.] // *Brit. J. Surg.* — 2009. — Vol. 96. — P. 331-341.
29. Chloride-liberal fluids are associated with acute kidney injury after liver transplantation / A. Nadeem, N. Salahuddin, A. El Hazmi [et al.] // *Crit. Care.* — 2014. — Vol. 18(6). — P. 625.
30. How perioperative fluid balance influences postoperative outcomes / D.N. Lobo, D.A. MacAfee, S.P. Allison [et al.] // *Res. Clin. Anaesthesiol.* — 2006. — Vol. 20. — P. 439-455.
31. Effects of intravenous fluid restriction on postoperative complications: comparison of two perioperative fluid regimens: a randomized assessor-blinded multicenter trial / B. Brandstrup, H. Tonnesen, R. Beier-Holgersen [et al.] // *Ann. Surg.* — 2003. — Vol. 238. — P. 641-648.
32. 'Liberal' vs. 'restrictive' perioperative fluid therapy — a critical assessment of the evidence / M. Bundgaard-Nielsen, N.H. Secher, H. Kehlet [et al.] // *Acta Anaesthesiol. Scand.* — 2009. — Vol. 53. — P. 843-851.
33. Perioperative fluid bolus and reduction of postoperative nausea and vomiting in patients undergoing laparoscopic gynecologic surgery / K.G. Lambert, J.H. Wakim, N.E. Lambert [et al.] // *AANA J.* — 2009. — Vol. 77. — P. 110-114.
34. Hamilton M.A. Perioperative fluid management: progress despite lingering controversies / M.A. Hamilton // *Cleveland Clin. J. Med.* — 2009. — Vol. 76. — P. S28-31.
35. Doherty D. Intraoperative fluids: how much is too much? / D. Doherty, J. Buggy // *Brit. J. Anaesth.* — 2012. — Vol. 109(1). — P. 69-79.
36. Hypovolemia after traditional preoperative care in patients undergoing colonic surgery is underrepresented in conventional hemodynamic monitoring / T. Jungmans, H. Neuss, M. Strothauer [et al.] // *International J. Colorectal. Dis.* — 2006. — Vol. 21. — P. 693-697.
37. Identification and resuscitation of the trauma patient in shock / M.N. Cocchi, E. Kimlin, M. Walsh [et al.] // *Emerg. Med. Clin. North Amer.* — 2007. — Vol. 25. — P. 623-642.
38. Perioperative fluid therapy: a statement from the international Fluid Optimization Group / Lais Helena Camacho Navarro, Joshua A. Bloomstone, Jose Otavio Costa Auler Jr [et al.] // *BioMed* [электронный ресурс] Central Published online 2015 Apr. 10. — Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4403901/>
39. Bellamy M.C. Wet, dry or something else? / M.C. Bellamy // *Brit. J. Anaesth.* — 2006. — Vol. 97. — P. 755-757.
40. Functional intravascular volume deficit in patients before surgery / M. Bundgaard-Nielsen, C.C. Jorgensen, N.H. Secher [et al.] // *Acta Anaesthesiol. Scand.* — 2010. — Vol. 54. — P. 464-469.
41. Knott L. Fluid Overload / L. Knott // *Patient* [электронный ресурс] Last Checked: 23/07/2014. — Режим доступа: <http://patient.info/doctor/fluid-overload>.
42. Intraoperative crystalloid overload leads to substantial inflammatory infiltration of intestinal anastomoses — a histomorphological analysis / B. Kulemann, S. Timme, G. Seifert [et al.] // *Surgery.* — 2013. — Vol. 154. — P. 596-603.
43. Hamilton M.A. A systematic review and meta-analysis on the use of preemptive hemodynamic intervention to improve postoperative outcomes in moderate and high-risk surgical patients / M.A. Hamilton, M. Cecconi // *Anesth. Analg.* — 2011. — Vol. 112. — P. 1392-1402.
44. Vascular content, tone, integrity, and haemodynamics for guiding fluid therapy: a conceptual approach / L.S. Chawla, C. Ince, D. Chappell [et al.] // *Brit. J. Anaesth.* — First published online: September 17, 2014. — Режим доступа: <http://bjao.oxfordjournals.org/content/early/2014/09/17/bja.aeu298.full>.
45. Perioperative fluid management strategies in major surgery: a stratified meta-analysis / T. Corcoran, J.E. Rhodes, S. Clarke [et al.] // *Anesth. Analg.* — 2012. — Vol. 114. — P. 640-651.
46. Perel A. Bench-to-bedside review: functional hemodynamics during surgery — should it be used for all high-risk cases? / A. Perel, M. Habicher, M. Sander // *Crit. Care.* — 2013. — Vol. 17. — P. 203.
47. Yeager M.P. Perioperative fluid management: current consensus and controversies / M.P. Yeager, B.C. Spence // *Semin. Dial.* — 2006. — Vol. 19. — P. 472-479.
48. Hemodynamic monitoring and management in patients undergoing high risk surgery: a survey among North American and European anesthesiologists / M. Cannesson, G. Pestel, C. Ricks [et al.] // *Crit. Care.* — 2011. — Vol. 15. — P. 197.
49. Pharmacotherapy update on the use of vasopressors and inotropes in the intensive care unit / J.C. Jentzer, J.C. Coons, C.B. Link [et al.] // *J. Cardiovasc. Pharmacol. Ther.* — 2015. — Vol. 20(3). — P. 249-260.
50. Impact of vasopressors on outcomes in head and neck free tissue transfer / L. Harris, D. Goldstein, S. Hofer [et al.] // *Microsurgery.* — 2012. — Vol. 32(1). — P. 15-19.
51. Overgaard C.B. Inotropes and vasopressors: Review of physiology and clinical use in cardiovascular disease / C.B. Overgaard, V. Dzavik // *Circulation.* — 2008. — Vol. 118. — P. 1047-1056.
52. Surviving sepsis campaign: International guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012 / R.P. Dellinger, M.M. Levy, A. Rhodes [et al.] // *Crit. Care Med.* — 2013. — Vol. 41. — P. 580-637.
53. A comparison of intra-operative blood loss and acid-base balance between vasopressor and inotrope strategy during living donor liver transplantation: a randomised, controlled study / S.H. Hong, C.S. Park, H.S. Jung [et al.] // *Anaesthesia.* — 2012. — Vol. 67. — P. 1091-1100.
54. Morozowich S.T. Pharmacologic agents for acute hemodynamic instability: Recent advances in the management of perioperative shock — A systematic review / S.T. Morozowich, Harish Ramakrishna // *Annals of Cardiac Anesthesia.* — 2015. — Vol. 18(4). — P. 543-554.
55. American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Part 1: Executive summary: 2010 / J.M. Field, M.F. Hazinski, M.R. Sayre [et al.] // *Circulation.* — 2010. — Vol. 122(18), Suppl. 3. — P. S640-656.
56. A comparison of epinephrine and norepinephrine in critically ill patients / J.A. Myburgh, A. Higgins, A. Jovanovska [et al.] // *Intensive Care Med.* — 2008. — Vol. 34. — P. 2226-2234.
57. Comparison of dopamine and norepinephrine in the treatment of shock / D. De Backer, P. Biston, J. Devriendt [et al.] // *Engl. J. Med.* — 2010. — Vol. 362. — P. 779-789.
58. Dopamine versus norepinephrine in the treatment of septic shock: A meta-analysis / D. De Backer, C. Aldecoa, H. Njimi [et al.] // *Crit. Care Med.* — 2012. — Vol. 40. — P. 725-730.

59. Comparison Between Phenylephrine and Dopamine in Maintaining Cerebral Oxygen Saturation in Thoracic Surgery: A Randomized Controlled Trial / J.W. Choi, H. Joo Ahn, M. Yang [et al.] // *Medicine (Baltimore)*. — 2015. — Vol. 94. — P. 49.

60. Vincent J.L. De Backer D. Circulatory shock / J.L. Vincent, D. De Backer // *New Engl. J. Med.* — 2013. — Vol. 369. — P. 1726-1734.

61. Bench-to-bedside review: Inotropic drug therapy after adult cardiac surgery — A systematic literature review / M. Gillies, R. Bellomo, L. Doolan [et al.] // *Crit. Care.* — 2005. — Vol. 9(3). — P. 266-279.

62. ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines / P.T. O’Gara, F.G. Kushner, D.D. Ascheim [et al.] // *Circulation.* — 2013. — Vol. 127(4). — P. 362-425.

63. Vasopressors for hypotensive shock / C. Havel, J. Arrich, H. Losert [et al.] // *Cochrane Database Systematic Review [електронний ресурс]*. — 2011 May 11(5). — CD003709. — doi: 10.1002/14651858.CD003709.pub.3/ — Режим доступу: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21563137>.

Получено 28.09.16 ■

Лизогуб К.І., Лизогуб М.В., Курсов С.В.

ДУ «Інститут патології хребта і суглобів ім. професора М.І. Ситенка НАМН України», м. Харків, Україна
Харківська медична академія післядипломної освіти, м. Харків, Україна

КОРЕКЦІЯ ГЕМОДИНАМІКИ В ПЕРІОПЕРАЦІЙНОМУ ПЕРІОДІ (аналітичний огляд)

Резюме. Аналітичний огляд присвячений перевагам та недолікам періопераційної корекції гемодинаміки шляхом проведення об’ємної інфузійної терапії та застосування симпатоміметиків. Порівнюються успішність використання ліберального й рестриктивного режиму інфузійної терапії. Вказано на індивідуальну варіабельність ефектів

різних симпатоміметиків. Показано, що всі шляхи корекції гемодинаміки можуть мати серйозні недоліки, якщо корекція проводиться при можливостях гемодинамічного моніторингу.

Ключові слова: гемодинаміка, інфузійна терапія, періопераційний період, симпатоміметики.

Lyzogub K.I., Lyzogub M.V., Kursov S.V.

State Institution «Institute of Spine and Joint Pathology named after professor M.I. Sytenko of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kharkiv, Ukraine
Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Kharkiv, Ukraine

HEMODYNAMICS CORRECTION IN PERIOPERATIVE PERIOD (Analytical Review)

Summary. The analytical review deals with the benefits and drawbacks of perioperative hemodynamics correction by means of volume infusion therapy and the use of sympathomimetics. There was compared a successful use of the liberal and restrictive regimens of infusion therapy. Individual variability in the effects of different

sympathomimetics is indicated. It is shown that all ways of hemodynamic correction can have serious drawbacks, if the correction is carried out with limited possibilities of hemodynamic monitoring.

Key words: hemodynamics, infusion therapy, perioperative period, sympathomimetics.