

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ АНЕСТЕЗИИ И ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ ГИБРИДНОЙ ОПЕРАЦИИ ТРОМБЭКТОМИИ ИЗ ВЕТВЕЙ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ И НИЖНЕЙ ПОЛОЙ ВЕНЫ. КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

В.А. Дворянчикова^{1*}, Д.А. Тимашков¹, И.Н. Пасечник², М.А. Онегин¹,
А.А. Силаев¹, С.Ю. Епифанов¹, Е.В. Васягин¹

¹ФГБУ «Клиническая больница» УД Президента РФ, Москва,

²ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УД Президента РФ, Москва

SPECIFICS OF ANESTHESIA AND EXTRACORPOREAL CIRCULATION DURING THE HYBRID OPERATIVE THROMBECTOMY FROM PULMONARY ARTERY BRANCHES AND INFERIOR VENA CAVA. CASE REPORT

V.A. Dvoryanchikova^{1*}, D.A. Timashkov¹, I.N. Pasechnik², M.A. Onegin¹,
A.A. Silaev¹, S.Yu. Epifanov¹, E.V. Vasyagin¹

¹Clinical Hospital of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia,

²Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia

E-mail: violetadvo@gmail.com

Аннотация

Авторами представлено описание клинического случая периоперационного ведения пациентки при успешной гибридной операции тромбэктомии из нижней полой вены (НПВ) и ветвей легочной артерии (ЛА) в условиях экстракорпорального кровообращения (ЭКК) по поводу тромбоза в системе НПВ с флотирующей верхушкой, распространяющейся до правого предсердия, и субмассивной тромбоэмболии ЛА (ТЭЛА). Описаны особенности анестезиологического пособия и проведения ЭКК, приведено обсуждение с анализом литературы. Отмечен феномен интраоперационной дестабилизации гемодинамики, часто возникающий у пациентов с ТЭЛА и являющийся многофакторным явлением. Представленный клинический случай является нестандартным, поскольку в настоящее время операции, при которых одновременно производится тромбэктомия из ЛА и НПВ, в литературе не описаны и клинические рекомендации по периоперационному ведению таких пациентов отсутствуют.

Ключевые слова: тромбэмболия легочной артерии, тромбоз нижней полой вены, анестезия, экстракорпоральное кровообращение, тромбэктомия.

Abstract

The authors present a clinical case of perioperative management of a patient with successful hybrid operative thrombectomy from the inferior vena cava (IVC) and pulmonary artery branches (PA) under extracorporeal circulation (ECC) due to thrombosis in the IVC system with a floating apex extending to the right atrium and submassive pulmonary embolism (PE). The article describes the anesthetic management and ECC technic and provides a discussion with a literature review. Intraoperative hemodynamic instability was noted, which often occurs in patients with pulmonary embolism and is a multifactorial phenomenon. The presented clinical case is nontypical, since, to date, surgeries with simultaneous thrombectomy from PA and IVC have not been yet described in the literature, and there are no clinical recommendations for perioperative management of such patients.

Key words: pulmonary thromboembolism, inferior vena cava thrombosis, anesthesia, extracorporeal circulation, thrombectomy.

Ссылка для цитирования: Дворянчикова В.А., Тимашков Д.А., Пасечник И.Н., Онегин М.А., Силаев А.А., Епифанов С.Ю., Васягин Е.В. Особенности проведения анестезии и экстракорпорального кровообращения при гибридной операции тромбэктомии из ветвей легочной артерии и нижней полой вены. Клиническое наблюдение. Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2019; 4: 173-179.

Строгое соблюдение отечественных и международных рекомендаций не гарантирует предотвращение развития тромбоза глубоких вен (ТГВ) ниж-

них конечностей и тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) у хирургических больных. Вместе с тем развитие этих осложнений сопряжено с угро-

зой жизни пациента [1]. В первую очередь это касается операций, связанных с вынужденной длительной иммобилизацией, в том числе вмешательств на спинном мозге. По данным литературы, после операций на спинном мозге частота ТГВ варьирует от 0,3 до 15,5%, а ТЭЛА — от 0,06 до 18%. Максимальная частота возникновения тромбоэмболических осложнений регистрируется в течение первых двух недель и в дальнейшем закономерно снижается [2]. При этом обращает на себя внимание преобладание асимптомных ТЭЛА. Частота возникновения клинически явных ТГВ и ТЭЛА в первый месяц после операции составляет 0,29-0,6%, однако в 6% случаев ТЭЛА заканчиваются летальным исходом [3]. В связи с вышеизложенным представляется интересным следующее клиническое наблюдение успешного гибридного хирургического лечения субмассивной ТЭЛА.

Описание клинического случая

Пациентка К., 42 лет, рост 156 см, масса тела 120 кг, $S_{\text{тела}}$ (формула Dubois) 2,04 м².

Анамнез. В апреле 2018 г. появились жалобы на снижение мышечной силы в правой руке. После обследования поставлен диагноз: опухоль спинного мозга, интрамедуллярная интрадуральная эпендимома с компрессией спинного мозга на уровне С4-С7 позвонков, синдром Броун-Секара с неврологическими проявлениями в виде правостороннего гемипареза, гипестезии слева ниже дерматома С7. 08.10.2018 г. выполнено микрохирургическое удаление опухоли, диагноз подтвержден данными гистологического исследования. В процессе реабилитации наблюдалась положительная динамика в виде восстановления силы в конечностях и уменьшения гипестезии. 22.10.2018 г. в плановом порядке госпитализирована в ФГБУ «Клиническая больница» для продолжения курса реабилитации.

При поступлении выполнено стандартное обследование, включая ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) вен нижних конечностей, — патологии не выявлено.

С 31.10.2018 г. у пациентки появилась одышка при незначительной нагрузке, тенденция к артериальной гипотензии и тахикардии: артериальное давление (АД) 90/50 мм рт.ст., частота сердечных сокращений (ЧСС) 100 в минуту. На электрокардиограмме был синусовый ритм, отмечались elevация сегмента ST в отведениях III, aVF, V₁, V₂ с формированием зубца Q в III отведении, увеличение нагрузки на правое предсердие (ПП).

При выполнении УЗДС нижних конечностей и НПВ выявлен острый окклюзивный ТГВ левой голени, поверхностной бедренной вены, поверхност-

ной и общей подвздошной вен. Тромб распространялся на нижнюю полую вену (НПВ), на всем ее протяжении отмечалась флотация тромба.

По данным эхокардиографии (ЭхоКГ) обнаружены расширение полостей ПП и правого желудочка (ПЖ) с признаками перегрузки правых отделов сердца давлением, избыточная глобальная сократимость левого желудочка (ЛЖ) без локальных нарушений, нормальная сократимость ПЖ, незначительная недостаточность трикуспидального клапана. Признаки легочной гипертензии соответствовали умеренной степени тяжести (систолическое давление в ЛА (СДЛА) 62 мм рт.ст.), имелся незначительный гидроперикард. Отмечался флотирующий тромб на протяжении всей визуализируемой НПВ диаметром до 10-13 мм, пролабирующий в полость правого предсердия на вдохе.

По данным лабораторных анализов получено следующее: общий, биохимический анализ крови, коагулограмма в пределах нормальных значений, тропонин I (количественный) 0.00 нг/мл, антитромбин III 83,0%; в кислотно-основном состоянии (КОС) — респираторный алкалоз, компенсированный метаболическим ацидозом, выраженный дефицит бикарбоната (рН 7,43, рСО₂ 23,7 мм рт.ст., рО₂ 73,7 мм рт.ст., сНСО₃-(P) 15,4 ммоль/л, сНСО₃-(P,st) 18,5 ммоль/л, сBase(B) — 7,2 ммоль/л, сBase(Ecf) 8,2 ммоль/л, sO₂ 94,8 %, лактат 0,8 ммоль/л).

Компьютерная томографическая ангиография (КТА) показала расширение ЛА и ее ветвей, дефекты контрастирования от бифуркации ЛА до уровня сегментарных ветвей с двух сторон, неомогенное контрастирование в проксимальных отделах НПВ (рис. 1).

На основании клинических, лабораторных и инструментальных данных установлен диагноз: илеофemorальный флеботромбоз до общей подвздошной вены слева, флотирующий тромб НПВ на всем ее протяжении, субмассивная ТЭЛА.

Распространение тромба на всем протяжении НПВ исключало возможность постановки кава-фильтра. В связи с высоким риском геморрагических осложнений (менее месяца от операции по поводу новообразования спинного мозга) принято решение воздержаться от тромболизиса и провести симультантную хирургическую тромбэктомию из НПВ, ПП и ЛА с ЭКК под рентген-контролем в условиях гибридной операционной.

При поступлении больной К. в операционную состояние было тяжелым. Пациентка была в ясном сознании, со спонтанным дыханием, отмечался легкий цианоз губ. Проводилась инсуффляция увлажненного О₂ со скоростью 3 л/мин, при этом SpO₂ — 96-98%. Дыхательная недостаточность трак-

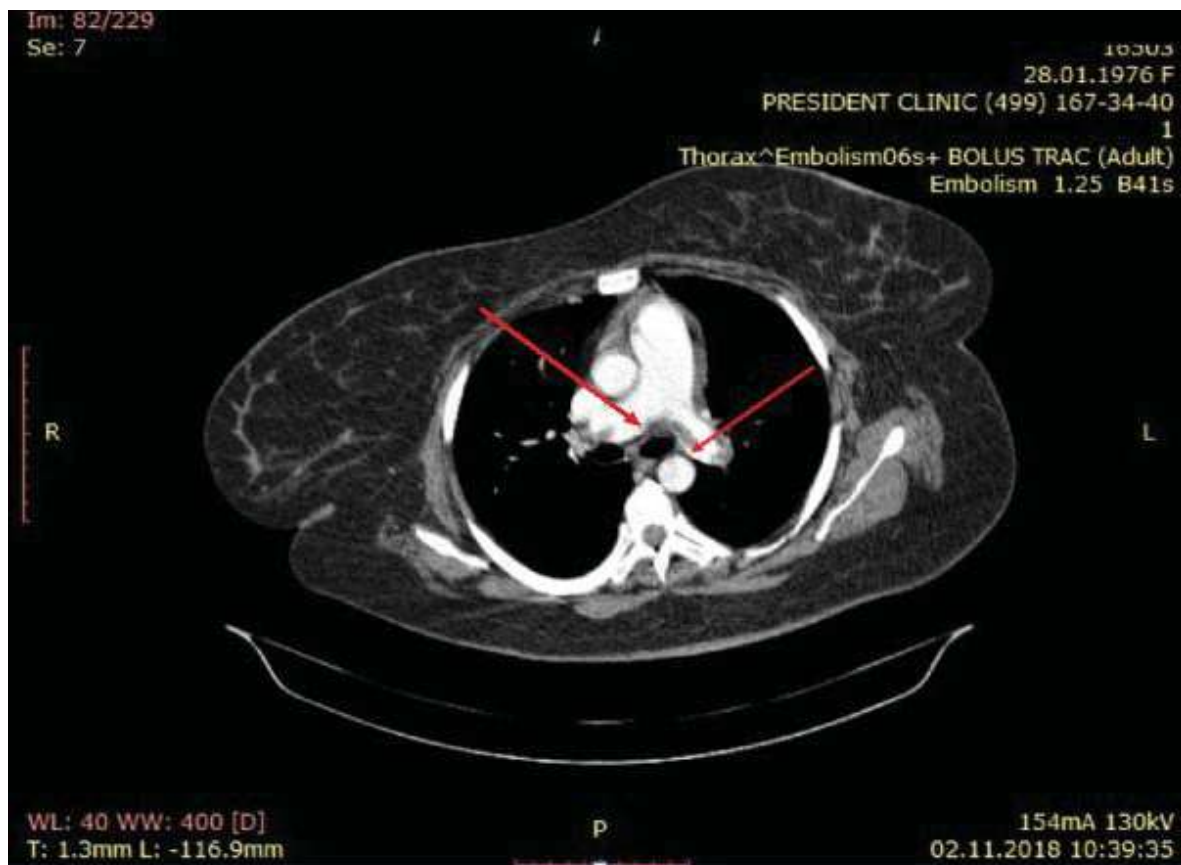


Рис. 1. Предоперационная КТА ЛА. Стрелками показаны тромбы в просвете ветвей ЛА.

товалась как субкомпенсированная. Гемодинамика была стабильной, без инотропной и вазопрессорной поддержки, АД 110/65 мм рт.ст., частота сердечных сокращений (ЧСС) 90 в минуту. Неврологический статус соответствовал исходному.

В операционной начата инфузия 5% раствора натрия гидрокарбоната для предотвращения декомпенсации ацидоза при искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и ЭКК. Проведена индукция анестезии комбинацией пропофола в дозировке 1,5 мг/кг с фентанилом 0,1 мг, миоплегия ардуаном (4 мг). Произведена интубация трахеи под контролем прямой ларингоскопии, без особенности. Положение трубки верифицировано аускультативно и на основании капнометрии. После начала ИВЛ отмечено снижение SpO_2 до 67%, P_aO_2 до 44 мм рт.ст. при FiO_2 100%, снижение CO_2 на выдохе с 32 до 17 мм рт.ст., увеличение P_aCO_2 с 23,4 до 57 мм рт.ст., нарастание гипотензии и тахикардии (АД 80/60 → 60/30 → 40/20 мм рт.ст., ЧСС 120 → 138 в минуту, синусовый ритм). Была начата инотропная и вазопрессорная поддержка с постепенным нарастанием дозировки: инфузия норадреналина 0,05-0,1 мкг/кг/мин и адреналина 0,03-0,07 мкг/кг/мин. Параллельно проведена катетеризация центральной вены и левой лучевой артерии для мониторинга прямого АД, при измерении централь-

ное венозное давление (ЦВД) 26 мм рт.ст. На фоне проводимых мероприятий достигнута относительная стабилизация показателей: АД 86-92/55-65 мм рт.ст., SpO_2 88%, ЦВД 8 мм рт.ст. Проведена полная системная гепаринизация (3 мг/кг нефракционированного гепарина), достигнуто целевое активированное время свертывания (АВС) 411 с. Поддержание анестезии осуществлялось посредством пропофола и фентанила. ИВЛ проводилась в принудительном режиме с контролем по объему со следующими параметрами: дыхательный объем 650 мл, частота дыханий 12 в мин, FiO_2 100%, положительное давление в конце выдоха 5 см вод.ст.

В связи с нестабильностью гемодинамики и респираторных показателей незамедлительно выполнена срединная стернотомия, последовательно канюлированы верхняя полая вена и аорта, канюли соединены с экстракорпоральным контуром. Начато вспомогательное нормотермическое ЭКК с производительностью главного насоса 2,0 л/мин. Использовался аппарат искусственного кровообращения (АИК) Jostra HLM 20, оксигенатор Quadroх Adult I, кардиотомный резервуар с набором магистралей Maquet (Германия): первичный объем заполнения составил 1400 мл, соотношение коллоидных и кристаллоидных растворов 1:2, использовался гелофузин. После начала вспомогательной

аппаратной перфузии среднее АД (АДср) составляло 80 мм рт.ст., при этом лабораторные показатели были следующими: P_aO_2 194 мм рт.ст., P_aCO_2 40 мм рт.ст., Hb 8 г/л, Ht 23%.

Было вскрыто ПП, через устье НПВ под рентген-контролем начато выполнение тромбэктомии из НПВ. На фоне этой процедуры в условиях открытого ПП и одной венозной канюли отмечалось ограничение венозного возврата, что делало невозможным обеспечить адекватную экстракорпоральную гемодинамическую поддержку. В связи с этим было принято решение о канюляции правых отделов сердца. Атриотомическое отверстие было ушито, через два отдельных кистета на ПП была заведена канюля в правый желудочек, в нижнюю полую вену был введен тромбэкстрактор «Трекс». Для поддержания стабильного венозного возврата применялась техника вакуум-ассистированного венозного дренажа с помощью устройства «VAVD controller», Maquet с разрежением 20-40 мм рт.ст. Для экстренной поддержки гемодинамики при нестабильном венозном возврате потребовалось дополнительное введение в контур АИК сбалансированных кристаллоидных растворов в объеме 1000 мл. После нормализации венозного возврата было начато полное нормотермическое ИК с производительностью, соответствующей 2,6 л/м²/мин (5,4 л/мин), при этом АД_{ср} составляло 76-80 мм рт.ст. Под рентген-контролем была произведена тромбэктомия по методике Е.Е. Пономаря, в два этапа удален тромб из НПВ длиной 25 см до уровня соединения общих подвздошных вен. При каждом открытии ПП производился забор изливающейся крови кардиотомными отсосами в контур АИК. По окончании тромбэктомии в нижнюю полую вену был установлен постоянный кава-фильтр OptEase на уровне ниже впадения почечных вен.

В дальнейшем было произведено позиционирование канюли из правых отделов сердца в НПВ и обжатие полых вен турникетами. Далее была пережата восходящая аорта, проведена неселективная кровяная антеградная нормотермическая калиевая кардиоплегия в корень аорты (по методике A.Calafiore). Была произведена открытая тромбэктомия из правой и левой ЛА и их ветвей. После снятия зажима с аорты (время пережатия 25 мин) сердечная деятельность восстановилась самостоятельно, произведено открытие турникетов полых вен. Экстракорпоральная поддержка прекращена после реперфузии в течение 15 мин на параллельном искусственном кровообращении и стабилизации гемодинамики, время ИК составило 111 мин. Выполнена нейтрализация гепарина протамином в дозировке 400 мг. Произведены хирургический гемостаз, остеосинтез грудины, послойное ушивание

раны. Интраоперационный жидкостной баланс без учета перспирации составил +3900 мл/-3000 мл, включая остаток в АИК и кровопотерю (суммарно 1000 мл). Использовался аппарат для аутоотрансфузии «Cell Saver 5+», Haemonetics, выполнена реинфузия 500 мл отмытых аутоэритроцитов. С целью коррекции коагулопатии проведена трансфузия 1200 мл свежезамороженной плазмы. Вводились антифибринолитики - транексамовая кислота, аprotинин. На момент окончания операции АД составило 125-130/65-70 мм рт.ст., ЧСС - 65-75 в минуту с минимальными дозировками инотропной и вазопрессорной поддержки (соответственно допамин 3-5 мкг/кг/мин, норадреналин 0,05 мкг/кг/мин), ЦВД — 12 мм рт.ст. Нарушений ритма сердца не отмечалось. ИВЛ проводилась в режиме принудительной вентиляции с контролем по объему со следующими параметрами: дыхательный объем 600 мл, частота дыхания 12 в минуту, F_iO_2 50%, при этом SpO_2 99%, отмечалась нормализация P_aO_2 и P_aCO_2 . Присутствовал умеренный постперфузионный гемолиз, который регрессировал на момент окончания операции. Для коррекции анемии (Hb 61 г/л) в послеоперационном периоде однократно была перелита одна доза эритроцитной массы.

Послеоперационный период протекал гладко, экстубация была произведена через 21 ч после окончания операции, после стабилизации гемодинамических и лабораторных показателей, восстановления ясного сознания, адекватного спонтанного дыхания и рефлексов. Дыхательных расстройств после экстубации не отмечалось. Кровопотеря по дренажам в послеоперационном периоде была минимальной. Проводилась внутривенная инфузия гепарина под контролем активированного частичного тромбопластинового времени, с 3-х суток начато подкожное введение низкомолекулярного гепарина. По данным КТА ЛА отмечалась положительная динамика в виде регрессии признаков легочной гипертензии, полного исчезновения тромботических масс в области ствола и главных ветвей ЛА, в верхнедолевой, среднедолевой ветвях справа, в нижнедолевой ветви слева, а также резкое уменьшение количества тромбов в нижнедолевой ветви справа (рис. 2).

По данным ЭхоКГ также отмечалась положительная динамика в виде снижения СДЛА до 42 мм рт.ст., уменьшения размеров правых отделов сердца. На ЭКГ признаки перегрузки правых отделов сердца регрессировали.

В послеоперационном периоде проводилась активная реабилитация пациентки с учетом исходного неврологического статуса. При лабораторном контроле признаков нарастания анемии и системного воспалительного ответа не выявлено. На



Рис. 2. Послеоперационная КТА ЛА. Контрастирование ветвей ЛА показано стрелками.

4-е сутки пациентка была переведена в профильное отделение, грудина была стабильная, раны зажили первичным натяжением, швы сняты. На 11-е сутки пациентка выписана для продолжения курса реабилитации.

Обсуждение

В настоящее время гибридные процедуры, при которых одновременно выполняется открытая тромбэктомия из ЛА и катетерная тромбэктомия из НПВ, в литературе не описаны. Встречаются описания тромбэктомии из НПВ и ЛА как изолированные вмешательства, но не как последовательные и взаимосвязанные процедуры [4]. Соответственно, в настоящее время клинические наблюдения и рекомендации по анестезиологическому сопровождению и варианту проведения ЭКК при гибридных процедурах отсутствуют.

Патогенетические механизмы гемодинамической нестабильности при возникновении ТЭЛА хорошо изучены и подробно описаны в литературе [5]. Ведущим фактором является препятствие поступлению крови к легочным сосудам, вызывающее острое увеличение легочного сосудистого сопротивления и приводящее к легочной гипертензии. При этом миоциты правого желудочка, предназначенные для работы в системе низкого давления, не способны выдержать механическое напря-

жение и острый рост метаболической потребности. Это приводит к уменьшению сердечного выброса и нарушениям системной гемодинамики. Однако пациенты с субмассивной ТЭЛА, несмотря на правожелудочковую недостаточность, как правило, гемодинамически стабильны. В описанном клиническом наблюдении ТЭЛА трактовалась как субмассивная именно потому, что исходно не сопровождалась нестабильностью гемодинамики, а дыхательная недостаточность была субкомпенсированной. По данным литературы, при отсутствии выраженной сопутствующей патологии, остановки кровообращения и мультиорганной дисфункции даже при гемодинамической нестабильности острая легочная гипертензия, как правило, обратима и такие пациенты выживают [2].

Неотъемлемой частью хирургической тактики является предоперационная визуализация. КТА позволяет определить локализацию и протяженность тромбоза, трансторакальная ЭхоКГ дает возможность выявить выраженность перегрузки правых отделов сердца, степень дисфункции правого желудочка (в том числе оценить его сократимость), а чреспищеводная ЭхоКГ (ЧП ЭхоКГ) выявляет несостоятельность овального окна, исключает тромбы во всех отделах сердца [6]. В описанном клиническом наблюдении, несмотря на риски транспортировки, непосредственно перед вмеша-

тельством была выполнена КТА, а интраоперационно использовался ЧП ЭхоКГ-контроль. Это позволило выработать необходимую хирургическую тактику и спланировать вмешательство.

Интраоперационная декомпенсация гемодинамических и вентиляционных показателей описана в двух исследованиях, и частота их встречаемости варьирует от 13 до 20% [7,8]. В нашем клиническом наблюдении был заподозрен интраоперационно рецидив ТЭЛА. Однако в публикациях сообщается, что, помимо обструкции ЛА, механизмы интраоперационной нестабильности гемодинамики могут быть обусловлены изменениями условий нагрузки и сократительной способности миокарда правого желудочка на определенных интраоперационных этапах. Называют два критических периода, во время которых может быть скомпрометирована гемодинамика: период индукции анестезии и перикардотомия. Причиной гемодинамической нестабильности является как воздействие анестетиков, так и механическое изменение внутригрудного давления. Однако все эти мнения гипотетичны, поскольку доказать их связь с факторами риска, препаратами выбора и их дозировкой не удалось. Тем не менее в исследовании Jeremi и соавт. прослеживалась корреляция между увеличением дозировки анестетиков и встречаемостью нестабильности гемодинамики [8].

Убедительных предикторов в виде возраста, пола, длительности тромбоза и локализации эмболов не выявлено, в связи с чем гемодинамическая нестабильность при хирургическом лечении ТЭЛА представляется малопредсказуемой. Алгоритмы управления гемодинамикой в данных ситуациях в существующих клинических рекомендациях (российских, европейских) отсутствуют, поскольку они затрагивают только естественное течение ТЭЛА, но не в периоперационный период. Тем не менее можно встретить локальные протоколы, разработанные в отдельных госпиталях на основе своего опыта [7]. Предложенные алгоритмы действия в таких ситуациях начинаются с обработки операционного поля, рук хирургов и подготовки АИК до начала анестезии.

При проведении ИВЛ уделяется внимание уменьшению выраженности ее негативных гемодинамических эффектов. Рекомендуется проводить ИВЛ в так называемых протективных режимах, поскольку положительное давление в полости грудной клетки может снизить венозный возврат и усилить недостаточность ПЖ.

Необходимо с осторожностью использовать положительное конечное дыхательное давление, избегать его высоких цифр и отдавать предпочтение низким дыхательным объемам (примерно 6 мл/кг

тощей массы тела), а также поддерживать плато конечного дыхательного давления на уровне менее 30 см вод.ст. [1]

ЭКК при вмешательстве на НПВ с наличием гигантского флотирующего тромба, распространяющегося на всем ее протяжении до ПП, имеет ряд технических особенностей. Среди них - необходимость поддерживать адекватную производительность главного насоса в условиях ограниченного венозного притока к АИК, забор большого количества изливающейся крови из НПВ в контур АИК кардиотомным отсосом и непреднамеренная гемолиция. Все это создает потенциальные патогенетические факторы для развития органной дисфункции.

Механическое повреждение клеточных элементов при аспирации может привести к явлению постперфузионного гемолиза. Контакт крови с воздухом, вспенивание, поступление инородных частиц, а также контакт крови с тканями приводит к активации системного воспалительного ответа, активации тромбоцитов, запускает патофизиологический каскад коагуляции и фибринолиза и создает потенциальные риски осложнений, несмотря на системы защиты в современных АИК. Один из путей предотвращения этого патологического каскада — обработка возвращаемой крови с помощью аппарата для ауотрансфузии (англ. «cell saver»). Однако в данной ситуации эти возможности ограничены из-за вероятной дополнительной потери факторов свертывания и тромбоцитов.

Для поддержания эффективного оттока крови за рубежом активно применяются контроллеры вакуум-ассистированного венозного дренажа (англ. «VAVD controller») [9]. Их эффективность и безопасность, при условии соблюдения безопасного интервала отрицательного давления, подтверждены в клинических исследованиях. Вероятность повреждения клеточных элементов при контроле разрежения полностью исключается, так как разрежение, не достигающее 80 мм рт.ст., не является значимым в деструкции клеток крови. При явлениях гиперволемии и тяжелой анемии на фоне гемолиции возможно интраоперационное применение гемофильтрационной колонки [10] и введение донорских эритроцитсодержащих препаратов в контур АИК.

Тем не менее в раннем послеоперационном периоде мы не отметили значимого роста лейкоцитоза, сдвига лейкоцитарной формулы, признаков коагулопатии. Явления постперфузионного гемолиза выражались в виде умеренной макроскопической гематурии и разрешились в течение 12 ч. На фоне сохранной функции почек в конце операции отмечался жидкостный баланс, близкий к нулево-

му, периоперационного применения гемофильтрации не потребовалось.

Заключение

Проведение анестезиологического сопровождения при экстренной тромбэктомии из ЛА требует комплексного непрерывного мониторинга гемодинамики в начале хирургического вмешательства, а также максимальной подготовки пациента и оборудования к возможному экстренному началу ИК.

Во время вводной анестезии оправдано применение инотропной и вазопрессорной поддержки. Введение анестетиков должно производиться в минимально необходимых дозировках, полезным может быть мониторинг глубины анестезии. Нестабильность гемодинамики в начальном периоде операции – явление многофакторное и может возникнуть даже при выполнении всех профилактических мероприятий. В его основе лежит острая декомпенсация правожелудочковой недостаточности, обусловленная нарушением действовавших до операции компенсаторных механизмов, вследствие введения анестетиков, обладающих вазодилатирующими и кардиодепрессивными свойствами, а также при изменении внутригрудного давления при проведении ИВЛ, стернотомии и открытии полости перикарда.

Для проведения ИВЛ следует использовать так называемые протективные режимы. Необходимо строгое управление инфузией во избежание относительной гиповолемии и, напротив, объемной перегрузки правых отделов сердца.

Проведение ЭКК при гибридной процедуре тромбэктомии сопровождается рядом технических особенностей и требует подготовки. При вынужденной гемодилюции возможно применение периоперационной гемофильтрации и переливание компонентов донорской крови. Применение контроллера вакуум-ассистированного дренажа позволяет эффективно добиться адекватного оттока крови в АИК без повреждения клеточных элементов.

Литература

1. Konstantinides S.V. 2014 ESC guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *Eur. Heart J.* 2014; 35(45): 3145–3151. doi: 10.1093/eurheartj/ehu283.
2. Inoue H., Watanabe H., Okami H. et al. The Rate of Venous Thromboembolism Before and After Spine Surgery as Determined with Indirect Multidetector CT. *JB JS Open Access.* 2018; 3(3): e0015. doi: 10.2106/JBJS.OA.18.00015.
3. Cloney M.B., Hopkins B., Dhillon E.S., Dahdaleh N.S. The timing of venous thromboembolic events after spine surgery: a single-center experience with 6869 consecutive patients. *J. Neurosurg. Spine.* 2018; 28(1): 88–95. doi: 10.3171/2017.5.SPINE161399.
4. Morita Y., Ayabe K., Nurok M., Young J. Perioperative anesthetic management for renal cell carcinoma with vena caval thrombus extending into the right atrium: case series. *J. Clin. Anesth.* 2017; 36: 39–46. doi: 10.1016/j.jclinane.2016.09.030
5. Anyama B., Viswanath O., De La Cuesta C. et al. Emergent Surgical Embolectomy for Massive Pulmonary Embolism Causing Intraoperative Cardiac Arrest. *Ochsner J.* 2018; 18(2): 183–187. doi: 10.31486/toj.17.0067.
6. Neely R.C., Byrne J.G., Gosev I. et al. Surgical Embolectomy for Acute Massive and Submassive Pulmonary Embolism in a Series of 115 Patients. *Ann. Thorac. Surg.* 2015; 100(4): 1245–1251; discussion 1251–2. doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.03.111.
7. Rosenberger P., Shernan S.K., Shekar P.S. et al. Acute hemodynamic collapse after induction of general anesthesia for emergent pulmonary embolectomy. *Anesth. Analg.* 2006; 102(5): 1311–1315. doi: 10.1213/01.ane.0000208970.14762.7f.
8. Bennett J.M., Pretorius M., Ahmad R.M., Eagle S.S. Hemodynamic instability in patients undergoing pulmonary embolectomy: institutional experience. *J. Clin. Anesth.* 2015; 27(3): 207–213. doi: 10.1016/j.jclinane.2014.10.007.
9. Goksedef D., Omeroglu S.N., Balkanay O.O. et al. Hemolysis at different vacuum levels during vacuum-assisted venous drainage: a prospective randomized clinical trial. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2012; 60(4): 262–8. doi: 10.1055/s-0031-1280019.
10. Soliman R., Fouad E., Belghith M., Abdelmageed T. Conventional hemofiltration during cardiopulmonary bypass increases the serum lactate level in adult cardiac surgery. *Ann. Card. Anaesth.* 2016; 19(1): 45–51. doi: 10.4103/0971-9784.173019.

Конфликт интересов отсутствует