



Борисова В.И., Ткалич В.В., Неделя Ю.В.,
Дубров С.А., Галиев А.В.

ВАТС: ОТ ОДНОЛЕГОЧНОЙ ИВЛ К «NONINTUBATED» И «AWAKE» ХИРУРГИИ

Киевская городская клиническая больница № 17

Абстракт. С начала 1990-х годов в мире быстро развивается и широко применяется видеоассистированная торакаскопическая хирургия (ВАТС), охватывающая практически все области торакальной хирургии. Минимально инвазивный подход продемонстрировал превосходство в сокращении продолжительности пребывания пациентов в стационаре, облегчении послеоперационной боли, улучшении постоперационной функции легких и снижении общей заболеваемости после операции. Хотя общая анестезия с эндобронхиальной интубацией и проведением однолегочной вентиляции легких все ещё является «золотым» стандартом при выполнении ВАТС хирургических вмешательств, интерес к альтернативным методам анестезиологического обеспечения всё больше и больше возрастает в последние годы. Этому способствовали накопленные данные о риске развития возможных осложнений после общей анестезии, включающих травму дыхательных путей, связанную с интубацией, вентиляционное повреждение легких, остаточную нервно-мышечную блокаду, нарушение сердечной деятельности, послеоперационную тошноту и рвоту.

В последние десятилетия выполняются и изучаются неинтубируемые видеоторакаскопические хирургические вмешательства, так называемые nonintubated VATS (НИВАТС). При проведении НИВАТС к пациентам применяются различные протоколы регионарной анестезии с сохранением спонтанного дыхания, с или без седации. При согласованной профессиональной работе хирургической и анестезиологической бригады, тщательном отборе пациентов, надлежащем мониторинге, грамотном использовании регионарной анестезии, седации и дыхательной поддержки, этот способ анестезиологического обеспечения оказался более безопасной альтернативой обычной общей анестезии с интубацией трахеи.

Ключевые слова: общая анестезия, видеоассистированная торакокопия, неинтубированная видеоассистированная торакокопия, торакальная эпидуральная анестезия, однолегочная вентиляция легких, искусственная вентиляция лёгких.

ОБЗОР

В последние два десятилетия торакаскопическая хирургия с использованием ВАТС стала обычной и общепринятой альтернативой вместо торакотомии для пациентов, получающих хирургическое лечение различных патологических состояний грудной клетки, включая легкие, плевру и средостение [12, 42, 43]. По сравнению с торакотомией, ВАТС обеспечивает меньший разрез без удаления или разведения ребер, исключает повреждение дыхательных мышц и, таким образом, сводит к минимуму потерю функции легких. Кроме того, при меньшем хирургическом разрезе, пациенты имеют менее выраженный болевой синдром в послеоперационном периоде, что способствует лучшему откашливанию мокроты, что в свою очередь, снижает частоту послеоперационных инфекционных осложнений легких [8, 10].

С момента появления ВАТС, эндобронхиальная интубация стала основой в торакальной анестезии, поскольку она способствует стабилизации операционного поля в плевральной полости. Однолегочная вентиляция легких (ОВЛ), в основном, необходима для создания комфортных условий для работы хирурга - неподвижного хирургического поля, контроля аспирации секрета и гноя, чтобы защитить незараженное контралатеральное легкое от загрязнения [45].

Несмотря на хорошую переносимость, осложнения и побочные эффекты после общей анестезии (ОА) с интубацией трахеи и вентиляции одного легкого неизбежны [12]. Для обеспечения вентиляции одного легкого, используются двухпросветные интубационные трубки или эндобронхиальные блокаторы. Однако, из-за большого диаметра интубационной трубки и сложности манипулирования ею в

дыхательных путях, пациенты часто жалуются на боль в горле и хрипоту после операции [18, 46]. Knoll et al. сравнили частоту возникновения травм дыхательных путей при применении двухпросветных эндотрахеальных трубок и бронхиальных блокаторов и сообщили, что у 44% пациентов наблюдалась охриплость при использовании эндотрахеальных трубок с двойным просветом [18]. Кроме того, травмы дыхательных путей, такие как кровотечение из верхних дыхательных путей, разрыв в трахеи, эпиглотит, как известно, связаны с эндотрахеальной интубацией [13, 22].

Применение ОА может приводить к нарушению сердечной функции, что напрямую связано с уменьшением коронарного кровотока и сократимости левого желудочка. Также, возможен риск развития повреждений, связанных с ИВЛ, таких как, альвеолярная баротравма, волюмтравма и ателектотравма, с увеличением вероятности появления пневмонии в послеоперационном периоде. Нервно-мышечная блокада во время ОА увеличивает ателектазирование в зависимом легком, приводя к увеличению шунтирования крови справа налево и повышению риска интраоперационной гипоксии. После операции с ОА и использованием мышечных релаксантов, возможна остаточная нервно-мышечная блокада с послеоперационной зависимостью от ИВЛ, риском развития полиорганной недостаточности, сепсиса и ОИТ-индуцированной нейромиопатии или полинейропатии [3, 16, 26, 44].

В последнее время во избежание осложнений, связанных с интубацией, ОА и для более быстрого восстановления пациентов после операции широко изучаются выполнения ВАТС без интубации трахеи (НИВАТС).

При НИВАТС пациенты подвергаются регионарной анестезии с или без седации, сохраняя спонтанное дыхание. Местная анестезия, блокада межреберных нервов, торакальная эпидуральная анестезия (ТЭА) и паравертебральные блокады являются одними из методов при проведении неинтубированной анестезии [24, 34].

Термин «awake – бодрствующий» также использовался при НИВАТС у пациентов с полностью сохраненным сознанием во время данной процедуры. Впоследствии, с проведением технически более сложных операций, появилась необходимость в седации пациентов при сохранении спонтанного дыхания, и определе-

ние неинтубированной хирургии стало более корректным [4, 8, 28, 32].

В 1910 году Hans Christian Jacobeus изобрел торакоскоп и первым внедрил однопортовую технику хирургических манипуляций при сохранённом спонтанном дыхании пациента под местной анестезией. Изначально, ВАТС техника на протяжении многих лет использовалась в терапевтических целях, а со временем показания к данному методу расширили для лечения пневмоторакса, плеврального выпота с введением талька в плевральную полость и выполнении симпатэктомии.

Развитию малоинвазивной торакальной хирургии способствовало изобретение новых инструментов, изгибаемых сшивающих аппаратов и эндоскопических камер. В настоящее время происходит переход от классической 3-х портовой ВАТС хирургии к однопортовой. На сегодняшний день, постоянно расширяющийся спектр производимых торакальных вмешательств на легких без интубации включает в себя: лобэктомию с или без резекции грудной стенки, резекции легких с 2-х сторон, пневмонэктомию, сегментэктомию, бронхиальные пластические операции с или без пластики/резекции сосудов, резекция карины.

Регионарная анестезия для грудной хирургии широко использовалась в прошлом. В 1950 году Buckingham описал свой опыт - 617 операций на органах грудной клетки, выполненных под ТЭА. Он не сообщал о случаях угнетения дыхания или повреждения нервов [2]. Четыре года спустя, Вишневецкий опубликовал результаты серии из более чем 600 операций в грудной полости под местной анестезией [41].

В 1987 г. Dr. Rush and Dr. Mountain сделали публикацию о первых торокоскопических процедурах, проведённых под местной анестезией, а в 1997 г. Nezu et al. презентовали первую резекцию легкого под местной анестезией [23, 33].

Физиология НИВАТС. Наиболее специфическим аспектом НИВАТС является то, что операции проводятся после создания хирургического пневмоторакса с сохранением спонтанной вентиляции, диафрагмального сокращения и во многих случаях, кашлевого рефлекса [38].

После наложения ятрогенного пневмоторакса коллапс легкого возникает из-за потери отрицательного давления в плевральной полости. При этом, на вдохе в неколлабированное легкое поступает не только атмосферный воздух, но и насыщенный углекислым газом воздух из

спавшегося легкого. Во время выдоха небольшой объем воздуха из неколлабированного легкого «перекачивается» в ателектазированное легкое, частично расправляя его. Таким образом, возникает механизм парадоксального дыхания: спавшееся легкое совершает слабые дыхательные экскурсии, обратные независимо легкому. Парадоксальное дыхание, так же как и смещение средостения, после наложения открытого пневмоторакса, может снизить податливость и дыхательный объем зависимого легкого [12]. Это может привести к гиперкапнии, которая будет стимулировать тахипноэ, хотя, как правило, гиперкапния умеренная (<55 мм рт. ст.) и хорошо переносится пациентами [13].

Гипоксемия и гиперкапния всегда являются серьезной проблемой при ОВЛ в торакальной хирургии, которая также может развиваться и при НИВАТС. Однако, в отличие от ОВЛ во время интубированной ОА с нервно-мышечной блокадой, эффективное сокращение зависимой гемидиафрагмы при спонтанном дыхании одним легким при НИВАТС, сохраняет благоприятное соотношение вентиляции и перфузии в легких при положении пациентов лежа на боку, а, следовательно, эти неблагоприятные паттерны менее выражены [12].

По сравнению с общей анестезией, препараты, используемые для НИВАТС, такие как пропофол, местные анестетики для регионарной анестезии, оказывают меньшее ингибирующее влияние на вазомоторный ответ, чем летучие анестетики, что уменьшает риски развития артериальной гипотензии [45].

Первоначально НИВАТС успешно применяли при неонкологических заболеваниях, таких как пневмоторакс, эмфизема легких, эмпиема плевры и интерстициальные заболевания легких. В дальнейшем, этот метод стали применять и для хирургического лечения онкологических заболеваний, таких как злокачественный плевральный выпот, периферические легочные узелки, а также при более сложных оперативных вмешательствах, включая анатомические резекции легких, лобэктомии, тимэктомию и даже резекцию трахеи [19, 20, 21, 23, 38].

В начале 2000-х годов исследовательская группа «Awake Thoracic Surgery Research Group» в Римском университете Tor Vergata начала программу исследования торакальных операций, выполненных без общей анестезии и ОВЛ. С этого времени более 1000 операций были успешно проведены и включены в иссле-

дование. Исследовательская группа состояла из торакальных хирургов, анестезиологов, пульмонологов, кардиологов, физиотерапевтов, инфекционистов, психологов и администраторов [23]. Это было одно из самых крупных исследований НИВАТС, которое уделило большое внимание многочисленным биологическим последствиям данного метода. Многие из положительных моментов НИВАТС были вызваны отказом от ОА и, прежде всего, отказом от искусственной вентиляции легких [36]. Авторы показали, что операции, выполняемые у пациентов с сохраненной спонтанной вентиляцией, могут привести к значительному снижению периоперационной реакции на стресс, что предполагает отсутствие увеличения некоторых биомаркеров хирургической травмы, включая кортизол, интерлейкин-6 и С-реактивный белок [37]. Данное исследование также показало стабильность пула периоперационных лимфоцитов, что позволило предположить потенциальную значимость регионарной анестезии в предотвращении периоперационной иммунодепрессии и снижении послеоперационных инфекционных осложнений [40]. Авторы также изучили, влияние НИВАТС на биологическое поведение раковых клеток. Общеизвестно, что хирургические манипуляции и ОА способствуют выходу опухолевых клеток из состояния покоя. Этот механизм обычно объясняется как своего рода не совсем понятная послеоперационная иммунодепрессия, поражающая естественные Т-киллеры, Т-хелперы и провоспалительные цитокины. Все эти нарушения в основном связаны с реакцией на хирургическую травму, механическую вентиляцию легких, и фармакологическую поддержку при проведении ОА. В сравнении с обычной хирургией, популяции лимфоцитов и цитокинов были менее изменены и показали более быстрое восстановление при применении НИВАТС [23, 40].

Отбор пациентов для НИВАТС. В литературе нет абсолютных противопоказаний к ОА, которая всегда остается последним средством в случае неудачи методов местной анестезии. Однако, поскольку методы НИВАТС требуют большего опыта, подготовки и бдительности, чем ОА при торакальной хирургии, пациенты должны быть тщательно отобраны для данного метода анестезиологического обеспечения. Сначала НИВАТС проводилась в основном для отдельных пациентов, классифицированных по шкале оценки их физического

статуса, как ASA I-II и I-II степени по Маллам-пати, без ожирения (индекс массы тела $<30\text{кг}/\text{м}^2$), имеющих размер опухоли менее 6 см, с небольшим количеством сопутствующих заболеваний и хорошей сердечно-легочной функцией [5]. Однако, впоследствии, показания были расширены. Впервые торакаскопическая операция по поводу пневмоторакса с использованием местной анестезии и ТЭА у пациентов с высоким риском, имеющих противопоказания к ОА, была описана в 1998 году Mukaida et al., а затем и другие авторы сделали подобные публикации [9, 15, 16]. В одном ретроспективном исследовании пациенты с высоким анестезиологическим риском, успешно перенесшие НИВАТС, имели следующие тяжелые сердечные и респираторные сопутствующие заболевания: прогрессирующий диффузный интерстициальный фиброз легких при домашнем лечении кислородом, рестриктивная хроническая дыхательная недостаточность с непрерывной неинвазивной вентиляцией лёгких, тяжелая хроническая обструктивная болезнь легких с ОФВ₁ 27% и с трудностью отлучения от аппарата ИВЛ в анамнезе, воспалительный альвеолит, пневмомедиастинум, рецидивирующий односторонний или двухсторонний пневмоторакс, пиоторакс, множественные двухсторонние метастазы в легкие, плеврэктомия, недоедание, мерцательная аритмия, тяжелая эмфизема с высоким риском значимых волюм- и баротравмы, и два случая прогрессирующей миопатии поясничного отдела, с противопоказанием к использованию миорелаксантов и ингаляционных анестетиков [16].

ОА может представлять этическую дилемму, если хирургическое вмешательство является единственным вариантом лечения для пациентов с высоким риском прогрессирующего терминального хронического респираторного заболевания. При ОА пациенты с тяжелыми респираторными заболеваниями имеют высокий риск зависимости от ИВЛ с повышенной заболеваемостью и смертностью [16]. В этих случаях, если общий баланс риска и пользы благоприятствует хирургическому вмешательству для устранения острой патологии, и при отсутствии каких-либо противопоказаний к методам регионарной анестезии, НИВАТС может помочь избежать преждевременной смерти и способствовать улучшению качества жизни после хирургического вмешательства, даже среди неизлечимых больных [15]. К тому же,

спирометрические изменения, вызванные хирургическим пневмотораксом у пациентов в состоянии бодрствования и находящихся в положении лежа на боку, продемонстрировали, меньшие снижения FEV₁, FVC и PaO₂ у пациентов, с уже нарушенной функцией легких, по сравнению с относительно нормальными легкими. Полученные результаты подтверждают целесообразность использования НИВАТС у пациентов с нарушениями легочных функций [30, 45]. Также, этот метод анестезиологического обеспечения может быть вариантом для пациентов с высоким риском развития одышки в покое, чтобы избежать зависимости от ИВЛ и ускорить выздоровление после хирургической коррекции обратимой патологии [15].

Противопоказания к НИВАТС. Эксперты из исследовательских центров по НИВАТС предполагают, что критерии исключения должны быть классифицированы как факторы, связанные с пациентом, анестезиологом и хирургом [6, 25, 29].

Факторы, связанные с пациентом: аллергия на местные анестетики, коагулопатия (международное нормализованное соотношение $>1,5$ или текущая антиагрегантная терапия); нестабильная гемодинамика; повышенный риск регургитации желудочного содержимого (<6 часов натощак); гипоксемия (PaO₂ <60 мм рт. ст.) или гиперкапния (PaCO₂ > 50 мм рт. ст.) до операции; неврологические расстройства; ожирение (индекс массы тела $> 30\text{кг}/\text{м}^2$); постоянный кашель или высокая секреция дыхательных путей; деформация позвоночника, отек головного мозга (если использовать ТЭА), паралич диафрагмального нерва на неоперированной стороне [15, 16, 45].

Факторы, связанные с анестезиологом: любые противопоказания к применению выбранного метода регионарной анестезии, трудные дыхательные пути.

Хирургические факторы: обширные плевральные спайки, неопытная и плохо сотрудничающая хирургическая бригада, ранее выполненная торакальная операция на ипсилатеральной стороне [25, 45].

Анестезиологические пособия при НИВАТС. Ранее мы упоминали, что местная инфильтрационная анестезия, блокада межреберных нервов, торакальная эпидуральная анестезия и паравerteбральные блокады являются одними из методов неинтубированной анестезии [24, 34].

Местная инфильтрационная анестезия и седация, а также селективная блокада межреберных нервов, могут быть достаточны для интра- и послеоперационного контроля боли при незначительных торакоскопических процедурах и могут позволить достичь удовлетворительной анестезии у пациентов с ожирением [35]. Тем не менее, основные процедуры требуют более сложных методов анестезии [45].

При сложных оперативных вмешательствах преимущество имеет ТЭА, которая обеспечивает превосходную анальгезию грудной клетки [1]. Основная цель ТЭА состоит в том, чтобы заблокировать соматосенсорные и двигательные волокна между Th₁–Th₈ при сохранении спонтанного дыхания [34]. Блокирование ТЭА Th₂–Th₁₀ может вызывать длительную двухстороннюю анестезию грудной стенки и плевральных полостей, хотя тонус бронхов и гиперреактивность дыхательных путей могут при этом повышаться [7]. Напротив, паравerteбральная блокада на уровне Th₄–Th₅, которая блокирует симпатическую систему в одностороннем порядке, может предложить облегчение боли, как при ТЭА, но с меньшими побочными эффектами.

Манипуляции со структурами корней легких во время их резекции при НИВАТС, могут спровоцировать неконтролируемый кашель, который представляет собой серьезную угрозу безопасности хирургического вмешательства, особенно при деликатном выделении сосудов. Хотя это не всегда необходимо, но может быть полезным применение таких профилактических мер как: введение лидокаина путем вдыхания аэрозолей или распыления его по поверхности плевры, выполнение блокад внутригрудного звездчатого ганглия или блуждающего нерва, которые могут обеспечить подавления кашля в течение примерно 3-х часов или более [15].

Потребность в седации при выполнении НИВАТС остается неясной [6]. Тем не менее, седация предпочтительна для длительных операций, при этом применение препаратов короткого действия, (таких как ремифентанил, суфентанил, пропофол, дексметомидин), ниже гипнотического уровня, являются препаратами выбора [13, 15]. Одним из преимуществ введения седативных препаратов является то, что они могут притуплять кашлевой рефлекс во время анатомической диссекции. Однако, они также могут быть респираторными супрессантами и усиливать гиперкапнию, особенно при

лечении пациентов с тяжелой хронической obstructивной болезнью легких [11, 45].

Jinwook Hwang et al. представили данные о применении с седативной целью при НИВАТС непрерывной инфузии дексметомидина и кетамина. Использование такой комбинации лучше сохраняло самостоятельное дыхание, чем непрерывная инфузия пропофола или бензодиазепинов во время операции. Кроме того, при сравнении дексметомидина и пропофола для интраоперационной седации, дексметомидин демонстрировал более медленное начало седации, но приводил к уменьшению боли в послеоперационном периоде из-за своего обезболивающего эффекта. Комбинированное применение дексметомидина и кетамина компенсировали симпатингибирующий эффект первого и кардиостимулирующие эффекты последнего. Следовательно, гемодинамические нарушения, такие как гипотензия, брадикардия, гипертензия и тахикардия, встречались реже, когда использовалась именно комбинация этих препаратов, чем когда они применялись отдельно. Также, медленное начало седации дексметомидином сокращалось при совместном применении с кетамином, а дексметомидин блокировал нежелательные эффекты со стороны центральной нервной системы, такие как поста-нестезиологический эффект кетамина [13, 39].

Интраоперационный мониторинг. Применение стандартного мониторинга включает электрокардиограмму, пульсоксиметрию, неинвазивное измерение артериального давления, измерение частоты дыхания и капнографию [15, 34]. Также, во многих центрах измерение биспектрального индекса (BIS - мониторинг) является обязательным условием проведения НИВАТС [8]. Инвазивное измерение артериального давления рекомендуют пациентам с кардиальной патологией, имеющих высокий риск возникновения нестабильной гемодинамики во время оперативного вмешательства [14].

Анестезиологические осложнения и их коррекция во время НИВАТС. Осложнения могут быть классифицированы как проблемы, обусловленные самой регионарной или местной анестезией, а также респираторными, гемодинамическими и неврологическими. В основном, описанные осложнения были связаны с применением при НИВАТС ТЭА, такие как: боль в спине, послеоперационные тошнота и рвота, острая задержка мочи, эпидуральная гематома, повреждение спинного мозга, паралич ди-

афрагмального нерва и непреднамеренный высокий уровень анестезии [15, 38]. Прогнозируемый риск неврологических осложнений, вызванных ТЭА, указан на уровне 0,07%. А также, во время НИВАТС с открытым пневмотораксом вентиляция коллапсирующего легкого нарушается, что приводит к некоторой степени гипоксемии, гиперкапнии и ацидозу, которые могут вызвать беспокойство и приступы паники. За исключением пациентов с тяжелой терминальной хронической обструктивной болезнью легких, которые переносят только низкий поток кислорода до 2 л/мин [15]. При тахипноэ, в случаях бодрствования пациентов, их следует поддерживать психологически, успокаивать и тренировать, чтобы замедлить частоту дыхания. Однако иногда может потребоваться седация, если пациенты начинают беспокоиться и паниковать. Также можно использовать дополнительное титрование опиоидов для ослабления дыхательных реакций после наложения открытого пневмоторакса. После восстановления вентиляции обоих легких, по окончании операции, парциальное давление углекислого газа в крови возвращается к нормальному уровню. Кроме того, оксигенация обычно удовлетворительно поддерживается дополнительной инсуффляцией кислорода через лицевую маску [12]. Десатурация может быть предотвращена применением кислородной маски с высоким потоком кислорода (O_2 – 15 л/мин). Если $SatO_2$ опускается ниже 90%, следует немедленно применить к пациенту со спонтанным дыханием неинвазивную вентиляцию легких, чтобы расправить их. Кроме того, кратковременная ИВЛ маской может также устранить гиперкапнию [16]. Следует помнить, что у пациентов с наличием в анамнезе тяжелой формы хронической обструктивной болезни легких с низким $ОФВ_1$, присутствует риск развития периоперационной гиперкапнической комы, что требует проведения постоянной капнографии для своевременного предотвращения этого состояния [20].

Эпидуральная анестезия, а также применение пропофола и наркотических анальгетиков иногда вызывает тяжелую гипотензию у пациентов с недостаточным сердечно-легочным резервом вследствие сердечной дисфункции и/или гиповолемии [14]. Среднее артериальное давление и систолическое давление должны поддерживаться на уровне выше 65 и 90 мм рт. ст. соответственно. Это может быть дос-

тигнуто с помощью инфузии жидкостей или вазопрессоров для компенсации сниженного артериального давления из-за сосудорасширяющего эффекта данных препаратов [15].

Конверсия в интубацию во время операции. Общий коэффициент преобразования НИВАТС в ОА варьирует от <1% до 9% на основании данных, предоставленных из 15 центров, в которых участвовало более 1400 пациентов [20]. Ситуации, требующие конверсии, включали связанные с самой операцией, такие как: чрезмерные спаечные процессы (0,69%), кровотечение (0,34%), неудовлетворительный коллапс легкого [4, 19, 44]. И анестезиологические проблемы, при которых хирургическое вмешательство протекало бы с повышенным риском осложнений, такие как: смещение средостения (0,34%), гипоксемия (0,27%), не поддающийся подавлению кашель (<0,10%), гиперкапния (<0,10%), неадекватный контроль болевого синдрома [15]. Риск конверсии зависит от сопутствующих заболеваний пациента, а также от сложности операции. Пациенты должны быть интубированы на ранней стадии, когда только начинают появляться осложнения, чтобы снизить риск экстренной интубации [7]. Решение о конверсии должно быть принято совместно хирургом и анестезиологом.

Смертность и заболеваемость. В нескольких работах делается вывод о том, что смертность и заболеваемость до 6 месяцев при НИВАТС были сопоставимы с ВАТС и ОА или даже ниже, с меньшим количеством послеоперационных респираторных осложнений, включая пневмонию и острый респираторный дистресс-синдром [1, 17, 27, 31].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Несмотря на то, что НИВАТС выполняется в мире уже более 20 лет, применение этого метода в нашей клинике начато с июля 2018 года. В течении этого времени, мы применили метод НИВАТС для хирургического лечения спонтанных пневмотораксов у 33 пациентов с буллезной болезнью лёгких: 3 пациента с рецидивом пневмоторакса в больнице (у двоих с 2-х сторон), 1 – с пневмогемотораксом и 29 больных прооперированы при первом эпизоде пневмоторакса. Возраст пациентов был от 14 до 69 лет (в среднем – $29,4 \pm 13,01$ лет). При оценке физического статуса пациентов, которым проводилась НИВАТС резекция булл, они относились, в основном, к I–II классу шкалы

ASA. Исключение составили три пациента – 58, 65 и 69 лет, относящихся по шкале ASA к III классу, вследствие наличия у первого из них сопутствующего хронического бронхообструктивного заболевания лёгких с сниженными показателями функции внешнего дыхания (FVC 54% и FEV₁ 46%), у второго пациента – комплекс хронической патологии, такой как: хроническая сердечная недостаточность, хроническое обструктивное заболевание лёгких, а также хронический алкоголизм с угрозой развития делирия, а у третьего – из сопутствующей патологии были: гипертоническая болезнь II–III ст. и постоянная форма фибрилляции предсердий. Все пациенты не страдали избыточным весом и имели индекс массы тела менее 30 кг/м² и были без угрозы трудной интубации (по шкале Маллампаги I–II класс).

Плановая премедикация перед оперативным вмешательством пациентам не проводилась. Больным, с выраженным тревожным синдромом, перед наложением в ходе операции ятрогенного пневмоторакса, с седативной целью внутривенно вводились диазепам 5–10 мг.

При поступлении в операционную пациентам устанавливался в периферическую вену руки, противоположной к стороне операции, катетер 18 G и проводилась инфузионная терапия, продолжающаяся в течении всего оперативного вмешательства. В качестве инфузионной терапии использовались кристаллоиды (0,9% раствор натрия хлорида и сбалансированный электролитный раствор для инфузионной терапии - Стерофундин ВВгаун). Скорость инфузии была зависима от показателей артериального давления и составляла 8–39,1 мл/кг/час (в среднем 18,26±7,16 мл/кг/час).

Далее, в положении сидя, больным выполнялась катетеризация эпидурального пространства на уровне Th₅–Th₆, чтобы заблокировать соматосенсорные и двигательные волокна между Th₁–Th₈ при сохранении спонтанного дыхания. В эпидуральный катетер болюсом вводили 40 мг лидокаина, с последующей инфузией бупивакаина 15–20 мг/час. В одном случае, у ребёнка 14 лет, эпидуральное обезболивание не проводилось из-за отказа его родителей от этой манипуляции.

Следующим этапом выполнялось укладывание пациента в необходимое для данной операции положение на боку с подкладыванием валика под грудную клетку, наложение спонтанного пневмоторакса на стороне опера-

ции, обработка хирургического поля антисептиком и стерильным материалом. Всё это время больные были с сохранённым сознанием. В этот период, в 6 из 33 случаев (18,1%) потребовалось введение седативных препаратов для нивелирования тревожности и дискомфорта, возникших при наложении ятрогенного пневмоторакса.

С началом инфильтрации местным анестетиком (20 мл 0,25% бупивакаина) зоны постановки первого порта, пациенты вводились в наркоз. С этой целью мы использовали комбинацию пропофола, инфузия которого продолжалась в течении всего хирургического вмешательства в дозе от 2,9 до 8,5 мг/кг/час (в среднем 6,76 ±1,6 мг/кг/час) и фентанила в дозах от 2,1 до 5,45 мкг/кг/час (в среднем 3,61±0,93 мкг/кг/час), который вводили фракционно для улучшения анальгезии, а также для подавления кашлевого рефлекса. Интраплевральное введение хирургами 20 мл 0,25% бупивакаина, являлось дополнительным способом подавления кашлевого рефлекса при манипуляции на легком.

В 12 случаях (36%), для наркоза мы применили пациентам комбинацию дексмететомидина, пропофола и фентанила. Инфузию насыщающей дозы дексмететомидина мы начинали сразу после постановки эпидурального катетера и возвращения пациента в горизонтальное положение, в дозе 1 мкг/кг в течении 20 мин. Поддерживающая доза дексмететомидина составляла 0,7 мкг/кг/час. Для сокращения времени индукции в наркоз мы применяли стартовое болюсное введение пропофола перед выполнением хирургического разреза в дозе 50–100 мг. В дальнейшем, при необходимости угнетения кашлевого рефлекса мы вводили пропофол фракционно по 30–50 мг. В среднем доза пропофола составила 2,82 ±1,3 мг/кг/час, фентанила 2,7 ±0,89 мкг/кг/час.

Хирургическая техника. В VIII межреберье по l. axillaris posterior устанавливался порт для камеры торокоскопа 10 мм. В IV–V межреберье по l. axillaris anterior выполнялся утилитарный разрез и устанавливался протектор раны Surgi Sleeve XS. До осмотра торокоскопом, плевральную полость орошали 20 мл 0,25 % бупивакаина. С помощью камеры и данных дооперационной компьютерной томографии выявляли буллёзноизменённые участки легкого, которые удаляли с помощью аппарата Endo GIA 60 purple. Затем, пластиной для чистки

електродов производился плевродез на всём протяжении грудной стенки от I межреберья до места прикрепления диафрагмы, согласно рекомендациям European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). Операция заканчивалась постановкой под эндоскопическим контролем 2-х дренажей диаметром 18 Fr и ушиванием хирургических разрезов. Места разрезов предварительно дополнительно анестезировали 20–30 мл 0,25% раствора бупивакаина.

Интраоперационный мониторинг включал в себя: электрокардиографию, пульсоксиметрию, капнографию, измерение неинвазивного артериального давления и частоты дыханий.

Для предотвращения явлений гипоксии, после наложения пневмоторакса и весь период операции, пациентам проводилась подача кислорода через лицевую маску с потоком 8–10 л/мин. Если во время проводимого оперативного вмешательства SatO₂ становилась ниже 90%, с помощью кратковременной искусственной вентиляции маской (5–10 вдохов) явления гипоксии были устранены. Данная манипуляция была применена к 10 из 33 пациентов (30,3%).

Сложностей в поддержании стабильных показателей гемодинамики во время оперативных вмешательств не было. Средние колебания значений систолического артериального давления и среднего артериального давления составляли 115,4 ± 26,86 (от 95 до 136) мм рт. ст. и 84,4 ± 20,37 (от 69 до 100 мм рт. ст.). Снижение артериального давления вследствие сосудорасширяющего эффекта местных анестетиков, вводимых при ТЭА и внутривенного введения пропофола, дексметомидина и фентанила, хорошо корригировались инфузионной терапией. Целевые значения среднего артериального давления и систолического давления у пациентов, включенных в исследование, были на уровне выше 65 и 90 мм рт. ст. соответственно. При этом объём инфузионной терапии составил, как мы ранее указывали, от 8 до 39,1 мл/кг/час (в среднем 18,26 ± 7,16 мл/кг/час). Исключение составил только один пациент, 65 лет, относящийся по шкале ASA к III классу, и имеющий в анамнезе хроническую сердечную недостаточность. В данном случае, при снижении параметров артериального давления ниже выбранных нами пороговых значений, увеличение скорости инфузии мы не проводили, а использовали двукратное (с интервалом 10 минут) введение вазопрессорного препарата – фенилэфрина в дозе по 500 мкг на каждое введение.

После чего гемодинамика стабилизировалась и дальнейшей коррекции не требовала.

К осложнениям, связанным с анестезией мы отнесли описанный выше случай интраоперационной гипотензии, потребовавший введения фенилэфрина. А также один случай послеоперационной тошноты и рвоты, связанных с эпидуральным обезболиванием. Частота анестезиологических осложнений, таким образом, составила 6,1 %.

К осложнениям, связанным с хирургической техникой мы отнесли 1 пациента у которого, в послеоперационном периоде возникло продолжающееся из спаек кровотечение в плевральную полость с образованием свернувшегося гемоторакса. Проводимая консервативная гемостатическая терапия в виде повторных внутривенных введений транексамовой кислоты, этамзилата и однократной свежемороженой плазмы, была не эффективна. В течении 6-ти часов мы получили 800 мл экссудата с гемоглобином 101 г/л и снижением гемоглобина в крови пациента с 138 до 93 г/л. Проблема была устранена повторной НИВАТС с дополнительным эффективным гемостазом. Частота хирургических осложнений составила 3%.

Короткий период полувыведения пропофола, дексметомидина и фентанила обеспечивали пациентам быстрое восстановление сознания, отсутствие в необходимости инсуффляции кислорода и стабильность показателей гемодинамики без инфузионной терапии в послеоперационном периоде. Послеоперационное эпидуральное обезбоживание (бупивакаин 10–15 мг/час) мы продолжали до удаления плевральных дренажей, но не более 5 суток (в среднем 3,68 ± 1,02 дня).

Говоря о количестве пребывания пациентов под наблюдением в реанимационном отделении после НИВАТС, это происходило в первых 7-ми из 33-х случаев (21,2%), с продолжительностью от 10 до 17 часов (в среднем 12,28 ± 3,2 часов). Хотим отметить, что необходимость динамического наблюдения в отделении реанимации была только в одном случае – после эпизода интраоперационной гипотензии у пациента с ASA III (ХСН, ХОЗЛ и риском развития алкогольного делирия). Во всех остальных случаях показания к нахождению пациентов в блоке интенсивной терапии и длительность их там наблюдения были завышены, вследствие новизны применения НИВАТС метода. Все другие 26 пациентов (78,8%), после окончания хи-

рургического вмешательства, были переведены в отделение, в котором ранее прибывали и не нуждались в интенсивном наблюдении.

ВЫВОДЫ

На протяжении последних более чем 20 лет НИВАТС широко и безопасно применяют для различных хирургических вмешательств, связанных с плеврой, легкими и средостением. Благодаря тщательно контролируемым анестезиологическим комбинациям регионарной анестезии, седации и послеоперационного обезболивания было доказано, что НИВАТС безопасна и выполнима среди широкого круга торакальных пациентов.

Методы регионарной анестезии обеспечивают не только лучшую гемодинамическую стабильность, но и превосходную послеоперационную анальгезию, обладают меньшим риском тромбозмобильных осложнений, уменьшают негативные ответные реакции на хирургическую агрессию и снижают количество побочных эффектов, связанных с общей анестезией.

Снижение частоты периоперационных осложнений приводит к более быстрому послеоперационному восстановлению, благодаря чему пациенты могут скорее вернуться к повседневной деятельности, включая питье, прием пищи и ходьбу. В нескольких работах делается вывод о том, что НИВАТС превосходит ОА с точки зрения значительно более короткого времени необходимого для проведения анестезии, уменьшения длительности пребывания пациента в операционной, снижения потребности в сестринском уходе и более короткого пребывания в стационаре в общем.

Существуют также аргументы в пользу сокращения материальных расходов при НИВАТС.

Кроме того, сообщается о более низком уровне смертности и послеоперационной заболеваемости при данном способе видеоторакокопий. Следовательно, использование НИВАТС может позволить ускоренный протокол интра- и послеоперационного лечения, избегая госпитализацию в отделение интенсивной терапии. Это также становилось причиной высокой степени удовлетворенности пациентов, особенно имеющих тяжелые хронические заболевания лёгких, которые уже испытывали длительное послеоперационное пребывание в отделении интенсивной терапии и в прошлом имели проблемы с отлучением от ИВЛ.

Успешное проведение НИВАТС зависит от командной работы хирургической бригады и анестезиологов, их профессиональных навыков, тщательного отбора пациентов и является перспективным методом торакальной хирургии. ВАТС без интубации безусловно представляет собой новый уровень минимально инвазивной торакальной хирургии, с большим распространением и внедрением в большинстве крупных мировых торакальных центрах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Al-Abdullatif M., Wahood A., Al-Shirawi N. et al. Awake anaesthesia for major thoracic surgical procedures: an observational study // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2007. – Vol. 32. – P. 346 – 350.
2. Buckingham W.W., Beatty A. J., Brasher C. A. et al. The technique of administering epidural anesthesia in thoracic surgery // *Dis. Chest* – 1950. – Vol. – 17. – P. 561 – 568.
3. Castillo M. *Regional Anesthesia and Thoracic Surgery. Is there a true indication? Presentation in ASA Congress. San Francisco, 2013.*
4. Chen J. S., Cheng Y. J., Hung M. H. et al. Nonintubated thoracoscopic lobectomy for lung cancer // *Ann. Surg.* – 2011. – Vol. 254. – P. 1038 – 1043.
5. Dong Q., Liang L., Li Y. et al. Anesthesia with nontracheal intubation in thoracic surgery // *J. Thorac. Dis.* – 2012. – Vol. 4. – P. 126 – 130.
6. Gonzalez-Rivas D., Bonome C., Fieira E. et al. Nonintubated video-assisted thoracoscopic lung resections: the future of thoracic surgery? // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2016. – Vol. 49. – P. 721–731.
7. Gonzalez-Rivas D., Fernandez R., de la Torre M. et al. Single-port thoracoscopic lobectomy in a nonintubated patient: the least invasive procedure for major lung resection? // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2014. – Vol. 19. – P. 552–555.
8. Guo Z. et al. Analysis of feasibility and safety of complete video-assisted thoracoscopic resection of anatomic pulmonary segments under non-intubated anesthesia // *J. Thorac. Dis.* – 2014. – 6(1). – 37–44.
9. Guarracino F., Gemignani R., Pratesi G. et al. Awake palliative thoracic surgery in a high-risk patient: one-lung, non-invasive ventilation combined with epidural blockade // *Anaesthesia.* – 2008. – Vol. 63. – P. 761–763.
10. He J., Xu X. Thoracoscopic anatomic pulmonary resection // *J. Thorac. Dis.* – 2012. – Vol. 4. – P. 520–547.
11. Hedenstierna G., Edmark L. The effects of anesthesia and muscle paralysis on the respiratory system // *Intensive Care Med.* – 2005. – Vol. 31. – P. 1327–1335.
12. Hung M. et al. Nonintubated thoracoscopic surgery: state of the art and future directions // *J. Thorac. Dis.* – 2014. – 6(1). – 2–9.
13. Hwang J. et al. Non-intubated thoracoscopic bullectomy under sedation is safe and comfortable in the perioperative period // *J. Thorac. Dis.* – 2018. – 10(3). – 1703–1710.
14. Kayam S., Yamamoto H., Sawamura S. Successful use of regional anesthesia in non-intubated video-assisted thoracic surgery in patients with cardiopulmonary failure: two case reports // *JA Clinical Reports.* – 2018. – Vol. 4. – P. 48–51.
15. Kiss G., Castillo M. Nonintubated anesthesia in thoracic surgery: general issues // *Ann. Transl. Med.* – 2015. – Vol. 3. – P. 110–119.
16. Kiss G., Claret A., Desbordes J. et al. Thoracic epidural anaesthesia for awake thoracic surgery in severely dyspnoic patients excluded from general anaesthesia //

- Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2014. – Vol. 19. – P. 816–823.
17. Klijian A. S., Gibbs M., Andonian N. T. AVATS: Awake Video Assisted Thoracic Surgery—extended series report // *J. Cardiothorac. Surg.* – 2014. – Vol. 9. – P. 149–151.
 18. Knoll H., Ziegeler S., Schreiber J. U. et al. Airway injuries after one-lung ventilation: a comparison between double-lumen tube and endobronchial blocker: a randomized, prospective, controlled trial // *Anesthesiology* – 2006. – Vol. 105. – P. 471–477.
 19. Liu J., Cui F., Li S. et al. Nonintubated video-assisted thoracoscopic surgery under epidural anesthesia compared with conventional anesthetic option: a randomized control study // *Surg. Innov.* – 2015. – Vol. 22. – P. 123–130.
 20. Macchiarini P., Rovira I., Ferrarello S. Awake upper airway surgery // *Ann. Thorac. Surg.* – 2010. – Vol. 89. – P. 387–390.
 21. Matsumoto I., Oda M., Watanabe G. Awake endoscopic thymectomy via an infrasternal approach using sternal lifting // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2008. – Vol. 56. – P. 311–313.
 22. Medina C. R., Camargo J. de J., Felicetti J. C. et al. Postintubation tracheal injury: report of three cases and literature review // *J. Bras. Pneumol.* – 2009. – Vol. 35. – P. 809–813.
 23. Mineo T. C., Ambrogi V., Sellitri F. Non-intubated video-assisted thoracic surgery from multi to uniportal approaches: single-centre experience // *EMJ Respir.* – 2016. – 4(1). – 104–112.
 24. Mineo T. C. Epidural anesthesia in awake thoracic surgery // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2007. – 32(1). – 13–19.
 25. Mineo T. C., Tacconi F. From “awake” to “monitored anesthesia care” thoracic surgery: A 15 year evolution // *Thorac. Cancer.* – 2014. – Vol. 5. – P. 1–13.
 26. Murphy G. S., Szokol J. W., Avram M. J. et al. Postoperative residual neuromuscular blockade is associated with impaired clinical recovery // *Anesth. Analg.* – 2013. – Vol. 117. – P. 133–141.
 27. Noda M., Okada Y., Maeda S. et al. Is there a benefit of awake thoracoscopic surgery in patients with secondary spontaneous pneumothorax? // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2012. – Vol. 143. – P. 613–616.
 28. Pompeo E., Mineo T. C. Awake pulmonary metastasectomy // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2007. – Vol. 133. – P. 960–966.
 29. Pompeo E. Nonintubated video-assisted thoracic surgery under epidural anesthesia—Encouraging early results encourage randomized trials // *Chin. J. Cancer Res.* – 2014. – Vol. 26. – P. 364–367.
 30. Pompeo E. Pathophysiology of surgical pneumothorax in the awake patient. In: Pompeo E. editor. *Awake thoracic surgery (Ebook)*. Sharja: Bentham Science Publishers, 2012:9–18.
 31. Pompeo E., Rogliani P., Tacconi F. et al. Randomized comparison of awake nonresectional versus nonawake resectional lung volume reduction surgery. *Awake thoracic Suregery Research Group // J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2012. – Vol. 143. – P. 47–54.
 32. Pompeo E., Tacconi F., Mineo T. C. Comparative results of non-resectional lung volume reduction performed by awake or non-awake anesthesia // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2011. – Vol. 39. – P. 51–58.
 33. Rusch V. W., Mountain C. Thoracoscopy under regional anesthesia for the diagnosis and management of pleural disease // *Am. J. Surg.* – 1987. – 154(3). – 274–278.
 34. Sagioglu G. et al. May awake video-assisted thoracoscopic surgery with thoracic epidural anesthesia use routinely for minimally invasive thoracic surgery procedures in the future? // *Int. Surg. J.* – 2018. – 5(5). – 1602–1609.
 35. Sihoe A. D., Manlulu A. V., Lee T. W. et al. Pre-emptive local anesthesia for needlescopic video-assisted thoracic surgery: a randomized controlled trial // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2007. – Vol. 31. – P. 103–108.
 36. Sugasawa Y et al. The effect of one-lung ventilation upon pulmonary inflammation responses during lung resections // *J. Anesth.* – 2011. – 25(2). – 170–177.
 37. Tacconi F. et al. Surgical stress hormones response is reduced after awake videothoracoscopy // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2010. – 10(5). – 666–671.
 38. Tacconi F., Pompeo E. Non-intubated video-assisted thoracic surgery: where does evidence stand? // *J. Thorac. Dis.* – 2016. – 8(4). – 364–375.
 39. Tobias J. D. Dexmedetomidine and ketamine: an effective alternative for procedural sedation? // *Pediatr. Crit. Care Med.* – 2012. – Vol. 13. – P. 423–427.
 40. Vanni G. et al. Impact of awake videothoracoscopy surgery on postoperative lymphocyte responses // *Ann. Thorac. Surg.* – 2010. – 90(3). – 973–978.
 41. Vischnevski A. A. Local anesthesia in thoracic surgery: lungs, heart and esophagus // *Minerva Anestesiol.* – 1954. – Vol. – 20. – P. 432–435.
 42. Yan T. D. Video-assisted thoracoscopic lobectomy—from an experimental therapy to the standard of care // *J. Thorac. Dis.* – 2013. – Vol. 5. – P. 175–176.
 43. Yan T. D., Cao C., D’Amico T. A. et al. Video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy at 20 years: a consensus statement // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2013. [Epub ahead of print].
 44. Yen C. R., Tsou M. Y., Lin S. M. et al. Thoracic epidural anesthesia for a polymyositis patient undergoing awake mini-thoracotomy and unroofing of a huge pulmonary bulla // *Acta Anaesthesiol. Taiwan.* – 2008. – Vol. 46. – P. 42–45.
 45. Zhao Z., Rainbow W. H. Lau, Calvin S. H. Ng. Anaesthesiology for uniportal VATS: double lumen, single lumen and tubeless // *J. Vis. Surg.* – 2017. – Vol. 3. – P. 108–114.
 46. Zhong T., Wang W., Chen J. et al. Sore throat or hoarse voice with bronchial blockers or double-lumen tubes for lung isolation: a randomised, prospective trial // *Anaesth. Intensive Care* – 2009. – Vol. 37. – P. 441–446.