

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Красноярский государственный медицинский
университет имени профессора В.Ф. Войно-
Ясенецкого» Министерства здравоохранения
Российской Федерации

Кафедра анестезиологии и реаниматологии ИПО

Зав. каф.: ДМН, профессор Грицан Алексей Иванович

РЕФЕРАТ

«АНЕСТЕЗИЯ В ТОРАКАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ»

Автор: ординатор 2 года обучения

Шкодин Юрий Сергеевич

Проверил: ДМН, Ростовцев Сергей Иванович

Предоперационная оценка пациента в торакальной хирургии

Предоперационная анестезиологическая оценка в торакальной хирургии – это постоянно развивающиеся наука и искусство. Последние достижения в области анестезиологического обеспечения, хирургических методов и интраоперационной терапии расширили группу пациентов, которые в настоящее время считаются «операбельными». Обсуждение здесь в основном сосредоточено на предоперационной оценке при резекции легкого у больных раком. Тем не менее основные описанные принципы применимы ко всем другим типам резекции легкого и для прочей торакальной хирургии. Основное различие в том, что у пациентов со злокачественными новообразованиями соотношение риска и пользы при отмене или отсрочке операции в ожидании другого исследования/терапии всегда усугубляется опасностью дальнейшего распространения рака в течение любого длительного промежутка времени до резекции. Таким образом, это всегда «срочная» хирургия. Хотя 87% пациентов с раком легкого умирают от своей болезни, 13% излеченных составляют примерно 26 000 выживших в год в Северной Америке. Практически все они выживают благодаря хирургической резекции легкого. У пациента с «резектабельным» раком легкого болезнь носит по-прежнему локальный или регионарный характер и может быть охвачена соответствующей хирургической процедурой. «Операбельный» пациент – это тот, кто может перенести предполагаемую резекцию с приемлемым риском. Несколько общих моментов должны быть приняты во внимание при оценке пациентов с резекцией легкого. В настоящее время анестезиологическая практика изменилась таким образом, что пациент обычно осматривается сначала амбулаторно и зачастую не тем анестезиологом, который в действительности будет проводить анестезию. Фактический контакт с ответственным анестезиологом может составлять лишь 10-15 мин до вводного наркоза. Поэтому необходимо организовать и стандартизировать подход к предоперационному осмотру этих пациентов на двух разобщенных по времени этапах: начальном (амбулаторном) и окончательном (день госпитализации). Детали, имеющие важное значение для оценки на каждом этапе, будут описаны ниже. Существует сравнительно небольшое количество исследований, посвященных краткосрочным по длительности (< 6 недель) исходам лечения этих пациентов. Тем не менее научные изыскания в этой области в настоящее время очень активны. Есть несколько исследований, которыми можно руководствоваться при анестезиологическом обеспечении для улучшения результатов в ближайшем периоперационном периоде. Все большее число торакальных хирургов подготовлены сейчас к выполнению «щадящих» резекций легкого, таких как лобэктомия с циркулярной резекцией бронха или резекция сегмента; выполнению резекций малоинвазивными методами, такими как видеоторакоскопическая хирургия (ВТС). Сохранение функции внешнего дыхания после операции, как было показано, пропорционально объему сохраненной функционирующей легочной паренхимы. При осмотре пациентов со сниженной функцией легких анестезиолог должен иметь в виду эти новые хирургические возможности в дополнение к обычным открытым (лобэктомия или пульмонэктомия). Чаще всего в функции анестезиолога при осмотре пациентов не входит решать, кто является или не является кандидатом к операции. В большинстве

ситуаций анестезиолог видит пациента в конце цепочки направления от пульмонолога или семейного врача к хирургу. На каждом этапе должны обсуждаться риск и польза операции. На анестезиологе лежит ответственность выявлять пациентов с повышенным риском во время предоперационного обследования, а затем использовать оценку риска для организации периоперационного лечения, сосредотачивая ресурсы на пациентах с высоким риском для улучшения их результатов. Это основная задача предоперационной анестезиологической оценки. Тем не менее бывают случаи, когда анестезиолога просят высказать мнение, перенесет ли конкретный пациент с высоким риском конкретную хирургическую процедуру. Это может произойти до операции, но происходит и во время операции, когда хирургические данные показывают, что запланированная процедура, например, лобэктомия, недостаточна и может потребоваться большая резекция, например, пульмонэктомия. По этим причинам важно, чтобы анестезиолог имел полное представление о предоперационном медицинском состоянии пациента, а также понимал патофизиологию резекции легкого. Осмотр перед торакотомией естественно включает в себя все элементы полной анестезиологической оценки: анамнез, аллергии, медикаментозное лечение, состояние верхних дыхательных путей и так далее. В этом разделе сосредоточимся на дополнительной информации, которой, помимо стандартной анестезиологической оценки, должен обладать анестезиолог при анестезии резекции легкого.

Периоперационные осложнения

Главными причинами периоперационной заболеваемости и летальности среди торакальных хирургических пациентов являются респираторные осложнения. Основные респираторные осложнения включают ателектазы, пневмонию и дыхательную недостаточность, они встречаются у 15-20% пациентов, и на них приходится большая часть ожидаемой 3-4-процентной летальности. При других видах хирургических вмешательств сердечные и сосудистые осложнения являются ведущими причинами ранней периоперационной заболеваемости и летальности. Кардиальные осложнения, такие как аритмии и ишемия, встречаются у 10-15% торакальных хирургических пациентов.

Сопутствующие заболевания

Сердечно-сосудистые заболевания

Сердечные осложнения представляют вторую по распространенности причину периоперационной заболеваемости и летальности среди торакальных пациентов.

Ишемия

У большинства больных с резекцией легкого в анамнезе имеется курение, т.е. у них уже есть один фактор риска ишемической болезни сердца. Плановая резекция легкого рассматривается как процедура «среднего риска» с точки зрения периперационной ишемии сердца. Суммарная частота ишемии, зафиксированной после торакотомии, составляет 5% с пиком на 2-3-й день после операции. Рутинный скрининг заболеваний сердца, кроме стандартного анамнеза, физикального обследования и ЭКГ, не является экономически эффективным у всех пациентов перед торакотомией. Неинвазивное обследование показано пациентам со значительными (нестабильная стенокардия, недавний инфаркт, тяжелые пороки клапанов, значительная аритмия) или средними (стабильная стенокардия, давний инфаркт, предшествующая застойная недостаточность или диабет) клиническими предикторами риска инфаркта. Лечебные подходы, которые следует рассматривать у пациентов с выраженной ишемической болезнью сердца, включают оптимизацию медикаментозной терапии, проведение коронарной ангиопластики или коронарного шунтирования до или во время резекции легкого. Сроки операции резекции легкого после инфаркта миокарда – всегда непростое решение. Ограниченная отсрочка от 4 до 6 недель после инфаркта миокарда у стабильного, полностью обследованного и оптимизированного пациента выглядит приемлемо. Такая же отсрочка после коронарного стентирования является спорной. Операция должна быть отложена до того времени, когда можно безопасно временно прекратить прием основных антиагрегантов (кроме аспирина). Это влечет отсрочку на 3 месяца при обычных металлических стентах и более чем на 6 месяцев при стентах, выделяющих лекарства. Согласно недавней публикации, представляется оправданным профилактическое применение β -блокаторов для снижения риска периперационной ишемии у торакальных хирургических больных с известной или предполагаемой ИБС при отсутствии противопоказаний.

Аритмия

Аритмии – частое осложнение резекции легкого. Они встречаются в 30-50% случаев в течение первой недели после операции, если использовать холтеровское мониторирование.¹⁹ Фибрилляция предсердий составляет от 60 до 70% этих аритмий. Несколько параметров коррелируют с повышением частоты аритмий: объем резекции легкого (60% при пульмонэктомии по сравнению с 40% при лобэктомии и 30% при торакотомии без резекции), перикардиотомия, интраоперационная кровопотеря и возраст пациента. Пациенты после экстраплевральной пульмонэктомии являются группой особо высокого риска. Два фактора в раннем периоде после торакотомии взаимно усиливают возникновение аритмий: (1) увеличение сопротивления потоку легочного сосудистого русла из-за необратимых (резекции легкого) или временных (ателектаз, гипоксемия) изменений, сопровождающихся нагрузкой на правые отделы сердца, (2) усиливающаяся симпатическая стимуляция и потребность в кислороде, которые становятся максимальными на второй день после операции, когда пациенты становятся более мобильными. У пациентов после пульмонэктомии с инвазивным мониторингом фракции выброса правого желудочка (ФВПЖ) в течение 24 ч регистрируется значительное падение

ФВПЖ в первый день после операции, по сравнению с пациентами после лобэктомии. Это сопровождается увеличением размеров правого желудочка и давления в легочной артерии. У пациентов после пульмонэктомии в раннем послеоперационном периоде не наблюдается увеличения доставки и потребления кислорода или сердечного индекса, как это демонстрируют пациенты после лобэктомии.²¹ Это говорит о том, что у некоторых пациентов после пульмонэктомии правые отделы сердца не могут адекватно увеличить выброс для компенсации обычного послеоперационного стресса. Трансторакальные эхокардиографические исследования показали, что у пациентов после пульмонэктомии растет систолическое давление правого желудочка, измеренное на струе регургитации трехстворчатого клапана, на 2-й день после операции, но не в 1-й день. Увеличение скорости струи регургитации трехстворчатого клапана после торакотомии ассоциируется с суправентрикулярными тахикардиями. Предоперационные пробы с физической нагрузкой, которыми оценивают сердечно-легочное взаимодействие, позволяют прогнозировать аритмии после торакотомии. Пациенты с ХОБЛ более устойчивы к фармакологическому контролю частоты сердечных сокращений, когда у них развивается фибрилляция предсердий после торакотомии, и зачастую требуют нескольких препаратов. Многие антиаритмические препараты были опробованы для снижения частоты аритмий после хирургии легких, особенно препараты дигоксина. Тем не менее дигоксин не предотвращает аритмии после пульмонэктомии или других торакальных процедур. Для предотвращения аритмий после торакотомии были опробованы и другие антиаритмические средства: β -адреноблокаторы, верапамил и амиодарон. Все эти препараты снижают частоту аритмий у торакальных пациентов. Тем не менее, все они обладают побочными эффектами, которые препятствуют их широкому применению в этой хирургической популяции. В настоящее время дилтиазем – самый пригодный препарат для профилактики аритмий после торакотомии. По-видимому, предсердные аритмии являются лишь симптомом дисфункции правых отделов сердца и предотвращение симптомов не решает основной проблемы. В одном исследовании пациенты, у которых впоследствии развились предсердные тахикардии, были выявлены по ответу правого желудочка на удаление дополнительного кислорода в раннем послеоперационном периоде. В первый день после операции снижение FIO₂ с 0,35 до 0,21 привело к значительному росту конечного диастолического давления правого желудочка (КДПЖ) у пациентов, у которых впоследствии развились аритмии. Грудная эпидуральная аналгезия местными анестетиками может снизить частоту и тяжесть аритмий. Этот эффект достигается за счет увеличения рефрактерного периода миокарда, снижения диастолического давления желудочков и улучшения соотношения эндокардиального/эпикардиального кровотока.

Почечная дисфункция

Нарушение функции почек после резекции легкого ассоциируется с высокой летальностью. Golledge и Goldstraw²⁸ сообщили о периперационной летальности 19% среди пациентов (6/31), у которых развилось значительное повышение концентрации креатинина плазмы в период после торакотомии, по сравнению с 0% (0/99) среди тех,

у кого не наблюдалось какой-либо почечной дисфункции. Факторы, которые связаны с повышенным риском нарушения почечной функции: почечная недостаточность в анамнезе, прием диуретиков, пульмонэктомия, послеоперационные инфекции и переливания крови. Хотя нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) в этой серии не ассоциировались с нарушением функции почек, безусловно, существует беспокойство о каждом пациенте с повышенным риском почечной дисфункции после торакотомии. Высокая летальность пациентов после пульмонэктомий либо от почечной недостаточности, либо послеоперационного отека легких, подчеркивает важность инфузионной терапии у таких пациентов. Необходимо плотное интенсивное интраоперационное наблюдение, особенно пациентов, принимающих мочегонные средства или с почечной дисфункцией в анамнезе.

Хроническая обструктивная болезнь легких

Наиболее распространенное сопутствующее заболевание в торакальной хирургической популяции – ХОБЛ, которая включает в себя три расстройства: эмфизему легких, поражение периферических дыхательных путей и хронический бронхит. Любой пациент может иметь одно или все эти расстройства, но доминирующим клиническим признаком является нарушение потока воздуха при выдохе.³⁰ Оценка тяжести ХОБЛ традиционно базируется на ОФВ1% должных значений. Американское торакальное общество в настоящее время классифицирует I стадию как более 50% должного (ранее эта категория включала как «легкую», так и «умеренную» ХОБЛ), II стадию от 35 до 50%, и III стадию менее 35%. Ожидаемая продолжительность жизни может быть менее 3-х лет у пациентов старше 60 лет с III стадией. У пациентов с I стадией не должно быть значительной одышки, гипоксемии или гиперкапнии. Если ОФВ1% соответствует I стадии, а у пациента эти симптомы (одышка, гипоксемия или гиперкапния) присутствуют, то нужно искать другие причины. Последние достижения в понимании ХОБЛ, которые актуальны для обезболивания, обсуждаются ниже.

Окончательная предоперационная оценка

Окончательная предоперационная анестезиологическая оценка у большинства торакальных хирургических пациентов проводится непосредственно перед поступлением пациента в операционную. К этому времени важно проанализировать данные первичного осмотра перед торакотомией и результаты дополнительно назначенных тестов. Кроме того, два других конкретных момента, затрагивающих анестезию в торакальной хирургии, должны быть оценены: потенциально трудная изоляция легких и риск десатурации при однологочной вентиляции (ОЛВ).

Интраоперационный мониторинг

Нескольким моментам, специфичным для интраоперационного мониторинга торакальных хирургических пациентов, необходимо уделить особое внимание. Большинство торакальных операций являются большими процедурами средней продолжительности (2-4 ч) и выполняются в положении на боку с открытым

гемитораксом. Таким образом, внимание мониторингу, поддержанию температуры тела и объему жидкости должно быть уделено во всех этих случаях. Поскольку операция обычно выполняется в положении на боку, датчики мониторинга, первоначально размещенные на пациенте в положении на спине, должны быть перепроверены, а часто перемещены после того, как пациент повернут. Часто трудно добавить дополнительный мониторинг, особенно инвазивный сосудистый мониторинг, после начала операции в случае возникновения осложнений. Таким образом, решение с учетом риска и пользы, как правило принимается в пользу избыточного инвазивного мониторинга с самого начала. Некоторые интраоперационные осложнения, которые возникают во время любых видов операций, чаще происходят во время торакотомии. При выборе мониторинга нужно стараться предвидеть возможные осложнения. Есть также осложнения, которые чаще возникают при определенных процедурах. Например, кровотечение – при экстраплевральной пульмонэктомии, загрязнение контралатерального легкого – при резекции абсцесса или бронхоэктазов, утечка воздуха, гиповентиляция или напряженный пневмоторакс – при бронхоплевральном свище. Мониторинг для этих конкретных видов операций будет частично направлен на интраоперационные осложнения, связанные с основным заболеванием.

Методы изоляции легких

Методы изоляции легких предназначены в первую очередь для облегчения ОЛВ у пациентов, подвергающихся кардиальным, торакальным, медиастинальным, сосудистым, пищеводным и ортопедическим операциям, затрагивающим грудную клетку. Изоляция легких используется также для защиты легкого от загрязнения из противоположного легкого при бронхоплевральном свище, легочном кровотечении и лаваже всего легкого. Изоляция легких может быть использована для обеспечения раздельной вентиляции в случае одностороннего реперфузионного поражения (после трансплантации легких или легочной тромбэндартериектомии) или при односторонней травме легкого. Изоляция легких может быть достигнута с помощью трех различных методов: ДЭТ, бронхиальных блокаторов или однопросветной эндотрахеальной трубки (ОЭТ). Наиболее распространенная методика – с ДЭТ. ДЭТ – раздвоенная трубка с эндотрахеальным и эндобронхиальным просветом – используется для достижения изоляции либо правого, либо левого легкого. Второй метод – блокада главного бронха для коллапса легкого дистальнее окклюзии. Бронхиальные блокаторы применяются со стандартной эндотрахеальной трубкой или устанавливаются через отдельный канал внутри модифицированной ОЭТ, такой как трубка UNIVENT. Последний вариант изоляции легкого – использование либо ОЭТ, либо эндобронхиальной трубки, которую устанавливают в противоположный главный бронх, защищая это легкое и вызывая коллапс легкого на стороне операции. Этот метод редко применяется в практике у взрослых (за исключением некоторых случаев трудных дыхательных путей, неотложных ситуаций или после пульмонэктомий), в связи с ограниченным доступом к невентилируемому легкому и трудности эндобронхиального размещения стандартных ОЭТ. Эта техника до сих пор используется, когда это необходимо, у младенцев и маленьких детей:

необрезанную эндотрахеальную трубку педиатрического размера без манжеты продвигают в главный бронх под непосредственным контролем детского бронхоскопа.

Укладка

Большинство торакальных операций выполняются у пациентов в боковой позиции, чаще всего в положении лежа на боку, но в зависимости от хирургической техники может быть использовано положение на спине или боковое положение с полупронацией или полусупинацией. Эти боковые укладки имеют особое значение для анестезиолога.

Изменение укладки

Очень неудобно проводить вводный наркоз у пациента в положении на боку. Поэтому мониторинг и индукция анестезии, как правило, выполняются у пациента в положении на спине, затем под наркозом пациент укладывается для операции. Индукция анестезии в положении на боку возможна и изредка показана при односторонней патологии легких, такой как бронхоэктазия или кровохаркание, до достижения изоляции легкого. Тем не менее даже этих пациентов придется перевернуть так, чтобы больное легкое было с независимой стороны. В связи с потерей венозного сосудистого тонуса под наркозом нередко можно наблюдать гипотензию при повороте пациента в или из положения на боку. Все катетеры и датчики должны быть закреплены во время изменения положения, и их функция проверена после укладки. Анестезиолог должен взять на себя ответственность за голову, шею и дыхательные пути во время изменения положения и быть лидером операционного персонала, руководя укладкой. Полезно сделать начальное «с головы до ног» обследование пациента после индукции и интубации, проверяя оксигенацию, вентиляцию, гемодинамику, катетеры, датчики и потенциальные травмы нервов. Такое же обследование должно быть затем повторено после укладки. Почти невозможно избежать некоторого смещения ДЭТ или бронхиальных блокаторов при укладке. Безусловно, голова и шея пациента, эндобронхиальная трубка должны быть повернуты «единым целым» с груднопоясничным отделом позвоночника пациента. Тем не менее интервал погрешности в положении эндобронхиальных трубок или блокаторов часто настолько узкий, что даже очень небольшие смещения могут иметь значительные клинические последствия. Карина и средостение независимо смещаются при укладке, а это может привести к проксимальному сдвигу ранее правильно расположенной трубки. Положение эндобронхиальной трубки/блокатора и адекватность вентиляции должны быть перепроверены с помощью аускультации и фибро-бронхоскопии после укладки пациента.

Нейроваскулярные осложнения

Существуют типичные травмы нервов и сосудов, связанные с боковым положением, которые необходимо учитывать. Плечевое сплетение является областью большинства интраоперационных повреждений нервов, связанных с положением на боку. Существуют два основных варианта: большинство травм возникает при сжатии плечевого

сплетения зависимой (нижней) руки, но есть также значительный риск травмы при растяжении плечевого сплетения независимой руки. Плечевое сплетение фиксируется в двух точках: проксимально у поперечных отростков шейных позвонков и дистально у подмышечной фасции. Эти две точки фиксации плюс крайняя подвижность соседних скелетных и мышечных структур делает плечевое сплетение чрезвычайно подверженным травме. Пациент должен лежать на прокладке под зависимой стороной грудной клетки, чтобы уменьшить давление верхней части тела на зависимую руку и плечевое сплетение. Однако такая подкладка усугубит давление на плечевое сплетение, если она сместится кверху в подмышечную впадину. Плечевое сплетение независимой руки подвержено наибольшему риску, если рука свисает с опоры для фиксации или с «эфирной ширмы». Тяга на плечевое сплетение в этих ситуациях особенно вероятна, если торс пациента случайно выскользнул в положение полупронации или полусупинации после фиксации независимой руки. Сдавливание сосудов независимой руки в этой ситуации также возможно, поэтому полезно выполнять пульсоксиметрию на независимой руке для наблюдения за этим. Абдукция руки не должна быть более 90°. Рука не должна быть отведена назад за нейтральное положение или согнута вперед более чем на 90°. К счастью, большинство таких повреждений нервов проходят спонтанно в течение нескольких месяцев. Переднее сгибание руки в плече (круговое) поперек торса или боковое сгибание шеи в противоположную сторону может вызвать повреждение надлопаточного нерва из-за растяжения. Это вызывает глубокую, плохо ограниченную боль задних и боковых отделов плеча и может быть причиной некоторых случаев боли в плече после торакотомии. Укладка пациента на бок может легко вызвать чрезмерное боковое сгибание шейного отдела позвоночника из-за неправильного положения головы пациента, которое усугубляет тягу плечевого сплетения и может привести к развитию синдрома «хлыста». Это трудно оценить с головного конца операционного стола, особенно после укрытия операционным бельем. Анестезиологу полезно осмотреть пациента сзади сразу после укладки на бок для того, чтобы убедиться в том, что весь позвоночник выровнен должным образом. Зависимая нога должна быть слегка согнута с прокладкой под коленом, чтобы защитить малоберцовый нерв сбоку от проксимальной головки малоберцовой кости. Независимая нога находится в нейтральном разогнутом положении с прокладкой, установленной между ней и зависимой ногой. Зависимая нога должна быть осмотрена на предмет сдавливания сосудов. Чрезмерно жесткие повязки на уровне бедра могут сдавливать седалищный нерв независимой ноги. Другие области, особенно подверженные травмам нервов и сосудов в положении на боку, – это зависимые ушная раковина и глаз.

Физиологические изменения в положении на боку

Вентиляция

Значительные изменения в вентиляции между легкими развиваются, когда пациент находится в положении на боку. Первоначально это было объяснено теорией, что легкие двигают вверх и вниз общую кривую комплайенса. Когда в зависимом легком

комплаинс уменьшается, а в независимом легком увеличивается. Однако последующие исследования показали, что реальность в действительности сложнее. Кривые комплайнса обоих легких различны из-за разницы в их размерах. Положение на боку, анестезия, миорелаксация и открытие грудной клетки в совокупности увеличивают различия между легкими. Кривая комплайнса (изменение объема против изменения давления) легкого зависит от баланса двух «пружин»: стенки грудной клетки (обычно раздуваемого легкого) и упругой тяги самих легких. Любой фактор, который изменяет механику любой из этих пружин, помещает легкие на другую кривую комплайнса. У здорового человека в сознании при спонтанном дыхании вентиляция зависимого легкого увеличится примерно на 10% в положении на боку. После того как пациент введен в наркоз и релаксирован, вентиляции зависимого легкого уменьшится на 15%. Хотя вентиляция существенно не изменится после открытия независимого гемиторакса, ФОЕ независимого легкого увеличится примерно на 10%. Эти изменения будут зависеть от метода вентиляции конкретного пациента. Когда грудная клетка открыта, то из-за нарушения целостности грудной стенки оба легких, как правило, коллабируют до минимального объема, если время выдоха будет продлено. Таким образом, объем каждого легкого в конце выдоха является непосредственной функцией времени, отведенного на выдох. COMPLAINTS всей дыхательной системы значительно возрастет после открытия независимого гемиторакса. Из-за падения ФОЕ и комплайнса зависимого легкого в положении на боку применение РЕЕР избирательно только этого легкого (при использовании ДЭТ и двух контуров вентиляции) улучшит газообмен. Это отличается от эффекта неизбирательного применения РЕЕР в обоих легких в положении на боку, когда РЕЕР стремится распространяться преимущественно в регионы легких с наибольшим COMPLAINTS и будет приводить к перераздутию независимого легкого без улучшения газообмена. Ателектазы развиваются в среднем в 6% паренхимы легких после индукции анестезии в положении лежа на спине. Такие ателектазы будут равномерно распределены в зависимой части обоих легких. После укладки пациента в положение на бок происходит незначительное снижение суммарных ателектазов до 5% от объема легких, но теперь они полностью сосредоточены в зависимом легком. Еще больше усложняет наше понимание физиологии клинической анестезии в торакальной хирургии тот факт, что большинство исследований последствий изменения положения на вентиляцию были выполнены у здоровых людей, а большинство торакальных хирургических пациентов имеют исходное заболевание легких с измененным сопротивлением дыханию и COMPLAINTS. Так образом, интраоперационное распределение вентиляции становится еще менее предсказуемым. Перфузия Традиционно представлялось, что поворот пациента из положения на спине в положение на бок уменьшает кровоток в независимом легком из-за силы тяжести. Предполагалось, что такое уменьшение составляет примерно 10% от общего объема легочного кровотока. Последующие исследования на животных привели к некоторому сомнению насчет влияния гравитации на распределение легочного кровотока. Распределение легочного кровотока в различных положениях может быть в большей степени связано с присущими легочным сосудам анатомическими особенностями, чем с силой тяжести. Во время анестезии согласование вентиляции и перфузии обычно

уменьшено в положении на боку по сравнению с положением на спине. Легочный артериовенозный шунт во время общей анестезии, как правило, увеличивается с примерно 5% в положении на спине до 10-15% в положении на боку.