

УДК: 616.233-072.1-089.5:615.816

РЕСПИРАТОРНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИ БРОНХОСКОПИИ**Штейнер М.Л.***ГОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития, Самара, e-mail: <http://www.samsmu.ru>*

В статье приводятся различные варианты респираторной поддержки при ригидной бронхоскопии и фибробронхоскопии. Оцениваются возможности искусственной вентиляции лёгких, включая высокочастотную и неинвазивную вентиляцию, а также варианты респираторной поддержки на основе самостоятельного дыхания кислородно-воздушной смесью, и более редкие варианты респираторной поддержки: частичная жидкостная вентиляция лёгких перфторуглеродами, экстракорпоральная мембранная оксигенация. Наиболее эффективной и технически доступной является группа методик, базирующихся на самостоятельном дыхании кислородно-воздушной смесью. Наиболее высокий потенциал в этой группе по доставке кислорода имеет бронхологический вариант невозвратной масочной системы

Ключевые слова: респираторная поддержка, искусственная вентиляция лёгких, самостоятельное дыхание кислородно-воздушной смесью, ригидная бронхоскопия, фибробронхоскопия

RESPIRATORY PROTECTION DURING BRONCHOSCOPY**Shteiner M.L.***Samara State Medical University, Samara, e-mail: <http://www.samsmu.ru>*

The paper presents various options for respiratory protection in rigid bronchoscopy and fiberoptic bronchoscopy. The possibility of artificial lung ventilation, including high frequency and non-invasive ventilation, as well as options for respiratory protection on the basis of spontaneous breathing oxygen-air mixture are evaluated. More rare variants of respiratory support, such as partial liquid ventilation with perfluorocarbon, extracorporeal membrane oxygenation were reviewed. The most effective and technically available is a group of techniques based on spontaneous breathing oxygen-air mixture. In this group the bronchoscopy variant of irrecoverable mask system has the highest potential for the delivery of oxygen

Keywords: respiratory protection, artificial lung ventilation, spontaneous breathing oxygen-air mixture, rigid bronchoscopy, fiberoptic bronchoscopy

При лечении любых неотложных состояний, связанных с гипоксией, первое, что требуется сделать еще до определения ее причины – обеспечить форсированную респираторную протекцию. Это один из важных этапов терапии острых нарушений кардиореспираторных функций [18, 23].

Исторически первым вариантом респираторной протекции, существующим с эпохи ригидной бронхоскопии, явилась **искусственная вентиляция лёгких (ИВЛ)** – самый радикальный вариант воздействия на дыхательную систему, который обеспечивает полное замещение работы дыхательного центра и дыхательной мускулатуры [15, 16, 21].

Классическая вентиляция лёгких по Фриделю–Лукомскому во время проведения бронхоскопии выполнялась по полукрытому контуру: вдох осуществлялся из кислородного баллона с помощью мешка наркозного аппарата, а выдыхаемый газ полностью выходил в атмосферу через клапан в дыхательном штуцере эндоскопа. При этом разгерметизация проксимального конца бронхоскопа при введении в него инструментов делала невозможным продолжение вентиляции лёгких, и все дополнительные эндобронхиальные манипуляции осуществлялись на фоне апное [25, 62].

Сохранять постоянную вентиляцию лёгких позволила разработанная позднее **инъекционная ИВЛ**, позволяющая бронхологу проводить довольно длительные манипуляции в трахеобронхиальной системе в условиях негерметичного дыхательного контура у больных с выраженной обструкцией бронхов, при тяжёлых нарушениях газообмена, инородных телах дыхательных путей и других состояниях. При этом струя кислорода, подаваемая под давлением 1–4 кгс/см² через инъекционную канюлю, создаёт вокруг конца последней разрежение, вследствие чего и происходит подсос атмосферного воздуха – инъекционный эффект Вентури [7, 16, 24, 26, 56].

И в настоящее время струйные способы ИВЛ являются главными методами респираторной поддержки при использовании жёсткого бронхоскопа (типа Фриделя) несмотря на то, что эффективность этого метода снижается при повышении сопротивления дыхательных путей и снижении растяжимости лёгких [16].

Ригидная бронхоскопия и могла быть осуществлена только благодаря ИВЛ. Однако и сейчас, в эпоху гибкой бронхоскопии, ИВЛ, замещая в тяжёлых ситуациях неэффективную работу дыхательного центра и дыхательной мускулатуры, при необходимости позволяет проводить и бронхологи-

ческие вмешательства с помощью гибкого бронхоскопа. ИВЛ при этом осуществляется или через обычную интубационную трубку, или через ларингеальную маску. Её конструкция обеспечивает свободное поступление воздуха из дыхательного контура к больному, путём создания герметичного контакта с мягкими тканями гортаноглотки над входом в гортань больного [16, 32, 68].

Следующим этапом развития респираторного обеспечения ФБС явилось привлечение к этой проблеме возможностей **высокочастотной ИВЛ**, как варианта инвазивной.

Основным отличием респираторной механики высокочастотной струйной вентиляции легких от спонтанного дыхания и традиционных методов ИВЛ является, обусловленный высокой частотой дыхания (более 60 циклов/мин), феномен незавершенного выдоха. В связи с этим перед началом вдоха в альвеолах остается некоторый объем газовой смеси, что сопровождается появлением положительного давления, сохраняющегося и после окончания выдоха. Причём, чем больше частота дыхания, тем больше выражен этот феномен. На уровень положительного давления оказывают влияние еще и ряд других факторов, таких как отношение продолжительности фаз дыхательного цикла, эластические свойства легких и грудной стенки (торако-пульмональный комплайнс), аэродинамическое сопротивление в дыхательных путях и некоторые другие. Физиологическое значение положительного давления состоит в том, что при умеренных его величинах происходит проникновение массы газа из хорошо вентилируемых альвеол в альвеолы, находящиеся в спавшемся состоянии. Тем самым происходит выравнивание вентиляционно-перфузионных соотношений в альвеоло-капиллярном секторе газообмена, уменьшение внутрилёгочного шунтирования крови и улучшение ее оксигенации [13, 16, 20, 21].

При высокочастотной вентиляции имеют место более низкие, чем при традиционных методах значения транспульмонального давления и давления в дыхательных путях, а также, как и при спонтанной вентиляции, сохраняется отрицательное давление в плевральных полостях. В отличие от традиционной ИВЛ, при высокочастотной вентиляции не отмечается депрессии гемодинамики и активации антидиуретического гормона, что рассматривается как следствие снижения стрессорных реакций. При высокочастотной вентиляции отмечается лучшее, чем при традиционных методах ИВЛ, внутрилёгочное распределение газов и меньшее шунтирование крови. При часто-

тах, близких к 100 циклам в минуту, подавляется спонтанное дыхание при нормальных величинах напряжения углекислоты в артериальной крови и не требуется применения депрессоров дыхания для синхронизации больного с респиратором [11, 12].

Столь существенные достоинства высокочастотной ИВЛ не могли не способствовать её бурному развитию. На 70–90-е годы приходится основной пик публикаций об исследованиях различных аспектов высокочастотной вентиляции. В том числе она широко стала использоваться и при ригидной бронхоскопии [7, 12, 36, 63, 67].

Высокочастотную ИВЛ для респираторной протекции жёсткой бронхоскопии в настоящее время обычно проводят через специальный канал в тубусе аппаратом «Эол» под давлением 2–4 кгс/см². При выполнении процедур, требующих синхронизации ритма ИВЛ с работой эндоскописта, целесообразно проведение струйной ИВЛ с ручным управлением путём периодического пережатия шланга, подводящего кислород, или с помощью механического прерывателя потока [16].

При проведении фибробронхоскопии (ФБС) в основном использовалась (и используется поныне) респираторная поддержка методом чрезкатетерной высокочастотной ИВЛ, при которой осуществляется подача прерывистой струи сжатого газа через тонкий катетер, проводимый в трахею через нижний носовой ход, чаще всего по методике Сельдингера (с помощью предварительного проведения проводника через бронхоскоп). Обычно используется в этом случае рабочее давление 1,2–2 атм., частота вентиляции 110–120 циклов в минуту и отношение вдох: выдох, равное 1:2. При наличии гиперкапнии рекомендуется увеличить рабочее давление до 2,5–3 кгс/см². Этот вид протекции используется в ведении пациентов с миастенией, лёгочным кровотечением, стенозом трахеи, ателектазом лёгкого опухолевой этиологии, травмами грудной клетки. При этом далеко не всегда требуется прекращение самостоятельного дыхания – можно проводить респираторную поддержку и в режиме вспомогательной вентиляции лёгких. Прекращается высокочастотная струйная ИВЛ после прекращения ФБС путём постепенного снижения рабочего давления [9, 14, 16, 17, 19, 50].

Преимущества высокочастотной ИВЛ позволили, по мнению ряда авторов, использовать её для респираторной протекции ФБС у пациентов с тяжёлой соматической патологией (артериальная гипертензия, нестабильная стенокардия, аритмии), а также для предоперационной подготовки при пла-

нируемых вмешательствах на лёгких и средостении. При проведении данного варианта респираторной протекции авторы практически не наблюдали учащения пульса и повышения артериального давления [5, 16].

Но для осуществления этой методики, необходимо *сначала* установить катетер в трахеобронхиальном дереве, т.е. вызвать повышенный расход кислородных резервов у пациента с тяжёлой гипоксией, и лишь *потом* начать респираторную протекцию.

Заманчивым казалось обеспечить синхронность бронхологического вмешательства и оперативное восполнение кислородных резервов, осуществляя проведение струйной высокочастотной ИВЛ через биопсийный канал фибробронхоскопа. Однако ИВЛ приходится периодически прерывать в этой ситуации для выполнения манипуляций или аспирации бронхиального секрета. Кроме того, при частоте дыхательных циклов менее 100 в мин. у больных может появиться чувство распирания в грудной клетке на высоте вдоха, а при частоте более 150 в минуту может возникнуть гиперкапния в связи со снижением альвеолярной вентиляции, что требует увеличения рабочего давления. При проведении конца бронхоскопа в один из главных, а тем более долевого бронхов струя кислорода подается в ограниченный участок легкого, что может привести к его баротравме; при ошибочном введении катетера в пищевод кислород поступает в пищевод и желудок, резко раздувая последний, что может привести к его разрыву [16].

ИВЛ сама по себе связана с развитием таких тяжёлых осложнений, как нозокомиальные пневмонии, синуситы, сепсис, травмы гортани и трахеи, стенозы и кровотечения из верхних дыхательных путей. Эти осложнения вносят существенный вклад в неблагоприятный исход заболевания. Накопившиеся данные свидетельствуют, что ИВЛ может вызвать тяжёлые, порой необратимые изменения в легких, которые получили название «респиратор-ассоциированные повреждения легких» (ventilator-associated lung injury – VALI). Было установлено, что основной причиной этих осложнений являются: высокое содержание кислорода в кислородно-воздушной смеси (F_{iO_2}), высокое инспираторное давление, большие дыхательные объемы. Дополнительный отрицательный эффект у пульмонологических больных даёт седация, необходимая для обеспечения ИВЛ [10, 13, 47, 48, 66].

Таким образом, различные варианты проведения ИВЛ не могут претендовать на роль массового метода респираторной протекции ФБС.

Этих недостатков лишена группа методов, получившая название неинвазивной ИВЛ, т.е. предполагающая проведение вентиляционного пособия без постановки искусственных дыхательных путей – интубационных или трахеостомических трубок. Неинвазивная ИВЛ позволяет безопасно и эффективно достичь разгрузки дыхательной мускулатуры, восстановления газообмена и уменьшения диспноэ у больных с острой дыхательной недостаточностью. Во время неинвазивной ИВЛ взаимосвязь пациент-респиратор осуществляется при помощи лицевых или носовых масок; пациент находится в сознании, может разговаривать, принимать пищу, откашливать мокроту. Как правило, не требуется применение седативных или миорелаксирующих препаратов [1, 2, 3, 4, 12, 22, 39, 46, 59, 60].

Были осуществлены попытки задействовать потенциальные возможности неинвазивной ИВЛ для респираторной протекции ФБС путём создания особых модификации масок или специальных шлемов для осуществления бронхологического пособия назальным доступом. Авторы отмечали хорошую переносимость процедуры, отсутствие в момент проведения ФБС эпизодов критической гипоксемии, нарушений сердечного ритма [40, 52, 65].

Однако сам факт проведения неинвазивной ИВЛ предъявляет повышенные требования к туалету трахеобронхиального дерева [1, 4, 46, 51, 59].

Многие авторы прямо указывают, что избыточная бронхиальная секреция, а также нарушения сознания (что как раз характерно для многих пациентов с выраженной бронхообструкцией и тяжёлой дыхательной недостаточностью) являются противопоказаниями к проведению неинвазивной ИВЛ [33, 22, 57, 59].

На сегодняшний день подобные разработки не могут быть доступны большинству лечебных учреждений в силу высокой стоимости оборудования и высокой технологичности респираторного пособия.

В последние годы проводятся экспериментальные исследования по применению частичной жидкостной вентиляции легких, основанной на заполнении функциональной остаточной ёмкости легких перфторуглеродами, так как в жидкости диффузия кислорода и углекислого газа происходит лучше, чем в воздухе. Частичная жидкостная вентиляция легких имеет два потенциальных преимущества:

- 1) раскрывает и стабилизирует альвеолы, лишённые сурфактанта;
- 2) уменьшает действия на альвеолы медиаторов системного воспалительного от-

вета и предотвращает прогрессирование легочного повреждения [16, 6, 8, 53].

В 2009 г. группой российских учёных (Попцов В.Н., Баландюк Л.Е.) было сообщено о первом успешном опыте проведения частичной жидкостной вентиляции лёгких на основе эндобронхиального введения перфторана для комплексного лечения респираторного дистресс-синдрома. Авторы отметили спустя 30 минут после болюсного введения 90 мл перфторана эндобронхиально повышение уровня оксигенации крови, но непосредственно после введения отмечено значительное повышение PaCO_2 . Кроме того, введение перфторана, требовало *предшествующего* проведения санационной ФБС. Следовательно, в настоящее время использовать частичную жидкостную вентиляцию лёгких на основе перфторуглеродных соединений для респираторного обеспечения собственно ФБС не представляется возможным [30].

Отдельным вариантом решения проблемы могут считаться попытки привлечения к респираторному обеспечению бронхологического пособия возможностей экстракорпоральной мембранной оксигенации, хорошо себя зарекомендовавшей в лечении острого респираторного дистресс-синдрома [8, 37, 42, 55, 61].

В частности, было сообщено об успешном проведённом санационной ФБС у пациента с массивной бронхообструкцией вязким бронхиальным секретом (вследствие альвеолярного протеиноза) на фоне экстракорпоральной мембранной оксигенации, когда значения сатурации кислорода (SaO_2) не превышали 50% [45].

Однако использование такой высокотехнологичной методики (контур для проведения экстракорпоральной оксигенации должен включать себя оксигенатор, теплообменник для подогрева перфузируемой крови, насосы роликового, центрифужного или перистальтического типов и т.д.) по определению не может быть массовым.

Существенно упростить методику респираторного обеспечения ФБС, сделать её доступной большинству эндоскопических отделений и кабинетов, а также отделений реанимации возможно, если она функционирует на основе респираторного обеспечения пациента, относящегося к самостоятельному дыханию кислородно-воздушной смесью.

На сегодняшний день описано несколько путей доставки кислорода в дыхательные пути пациента для поддержания естественной вентиляции лёгких кислородно-воздушной смесью.

Трахеальная газовая инсуффляция через катетер, трахеальную канюлю или эндотра-

хеальную трубку (свободный конец катетера расположен на несколько сантиметров выше бифуркации) позволяет уменьшить объём мёртвого пространства и обеспечить высокую фракцию кислорода. Кроме того, этот вид протекции можно комбинировать с различными режимами респираторной поддержки [1, 21, 11, 43, 44].

Описано использование метода для респираторной протекции ФБС. В частности, Ткачёва С.И., Каленбет Л.И., Рябов Е.В. с соавт. (2010) описали вариант временной окклюзии бронхо-плевральных свищей у больных с лёгочно-сердечной недостаточностью. ФБС проводилась при этом оральным доступом. Для коррекции гипоксии во время и после проведения ФБС кислород подавался или через интубационную трубку, предварительно введённую по тубусу фибробронхоскопа, или через маску небулайзера [31].

Однако инвазивный характер процедуры исключает её массовое использование для целей респираторной протекции бронхологического вмешательства. Доступность респираторной протекции ФБС возможна при условии, если она будет носить неинвазивный характер.

На сегодняшний день разработано несколько неинвазивных вариантов респираторной протекции на основе самостоятельного дыхания кислородно-воздушной смесью.

Самой простой и доступной системой доставки кислорода являются носовые канюли. Большим преимуществом этого метода является хорошая адаптация пациента. Они позволяют создать кислородно-воздушную смесь с содержанием кислорода (F_{IO_2}) до 24–40% при потоке кислорода 1–5 л/мин ($F_{\text{IO}_2, \%} = 20 + 4 \cdot \text{поток кислорода, л/мин}$). Носовые канюли являются наиболее часто используемой системой при терапии хронической дыхательной недостаточности и также находят широкое применение в острых ситуациях. Однако при использовании носовых канюль невозможно точно установить инспираторную фракцию кислорода. Кроме того, происходит снижение F_{IO_2} при увеличении минутной вентиляции лёгких, а также высушивание слизистой оболочки носа [1, 11, 44].

Простая лицевая маска позволяет создавать F_{IO_2} от 35 до 60% при потоке кислорода 5–15 л/мин. Для обеспечения «вымывания» углекислого газа рекомендуется поток кислорода свыше 5 л/мин. Маска предпочтительна для больных, которые дышат ртом из-за повышенной раздражительности слизистой носа. Простая лицевая маска также не позволяет точно установить инспираторную фракцию кислорода, а кроме того, как и при использовании носовых канюль,

происходит снижение F_{iO_2} при увеличении минутной вентиляции лёгких [1, 34, 44, 49].

Маска Вентури – тип маски, способный обеспечить довольно точное значение содержания кислорода в F_{iO_2} (например, 24, 28, 31, 35%), не зависящий от минутной вентиляции большого и инспираторного потока. Принцип работы основан на эффекте Вентури – кислород, проходя через узкое отверстие, создаёт область пониженного давления, что приводит к захвату воздуха. Маска Вентури достаточно безопасна в использовании в условиях гиперкапнической дыхательной недостаточности. Но при наличии тяжёлых пневмоний или при наличии интерстициального отёка лёгких (например, при ХОБЛ) могут понадобиться более высокие значения кислорода в кислородно-воздушной смеси, невелики может обеспечить маска Вентури. Это связано с появлением нового вида гипоксемии – внутрилёгочного шунтирования [1, 11, 44].

Однако при тяжёлой гипоксемии и потребности в F_{iO_2} свыше 50% и носовые канюли, и простая лицевая маска, и маска Вентури могут оказаться неэффективными методами доставки F_{iO_2} . В данной ситуации используют маски с расходным мешком (синонимы: неревверсивные маски, невозвратные масочные системы). Они позволяют при плотной подгонке маски к лицу достичь F_{iO_2} до 90%, хотя и сохраняют недостатки простых носовых масок в плане снижения F_{iO_2} при увеличении минутной вентиляции лёгких [1, 34, 44].

Сравнительная характеристика неинвазивных методов подачи кислорода с использованием самостоятельного дыхания кислородно-воздушной смесью представлены в таблице. До настоящего времени были разработаны несколько способов респираторного обеспечения ФБС с использованием вариантов респираторной протекции пациента на основе самостоятельного дыхания кислородно-воздушной смесью.

Возможности различных средств доставки O_2 (по Авдееву С.Н., 2006)

Система	Поток кислорода (л/мин)	Фракция кислорода во вдыхаемой смеси (F_{iO_2})
Носовые канюли	1	0,24
	2	0,28
	3	0,31
	4	0,35
	5	0,40
Простая маска	5–15	0,35–0,60
Маска Вентури	4–12	0,28–0,50
Невозвратная масочная система	10–15	0,8–0,95

Трансназальная подача кислорода. Используется достаточно давно в качестве одного из способов поддержки самостоятельного дыхания и сравнительно недавно использована именно с целью респираторного обеспечения ФБС [35, 54, 58, 64].

В качестве источника кислорода используются гнезда стационарной кислородной подводки или концентраторы кислорода. С помощью назальных катетеров кислород, проходящий для увлажнения через аппарат Боброва, через специальные носовые канюли, сделанные из мягкого пластика и снабжённые двумя короткими надставками, подаётся в нижние носовые ходы пациента. Носовые канюли фиксируют с помощью эластичной ленты на голове или на шее.

Подаваемый поток кислорода составляет от 1 до 6 л/мин и обеспечивает его концентрацию во вдыхаемом воздухе, равную 24–44%. Интенсивность воздушной струи регулируется различными положениями кислородного крана. Во время проведения ФБС обе носовые канюли желательнее поместить в одну ноздрю (для этого необходимо использовать канюли из гибкого пластика).

Недостатком данного варианта респираторной протекции является недостаточное оперативное нивелирование кислородной задолженности. И безопасность проведения ФБС у пациентов с исходно высокой степенью кислородной задолженности полностью не обеспечивается.

Комбинированная подача кислорода (трансназальная + эндобронхиальная). В качестве источника кислорода для эндобронхиальной подачи используется отдельное гнездо центральной кислородной подводки (это гнездо условно считается 2, а 1 будет являться гнездо для трансназальной подачи, осуществляемой по вышеприведённому описанию). Кислород, проходя от 2-го гнезда кислородной подводки через аппарат Боброва для увлажнения, подводится к штуцеру электроотсоса на рукоятке фибробронхоскопа. Трубка электроотсоса при этом отключается вручную или же с помощью специального трёхходового крана [27, 28].

Метод обеспечивает достаточно высокую безопасность проведения ФБС, но является громоздким: задействуются два источника кислорода центральной кислородной подводки, периодически приходится отключать вакуумный контур для аспирации бронхиального содержимого, прерывая тем самым эндобронхиальную подачу кислорода через биопсийный канал бронхоскопа, что снижает эффективность бронхологического пособия.

Пациентам V группы бронхологическое исследование проводилось на фоне респи-

раторной поддержки с использованием бронхологического варианта невозвратной масочной системы.

За основу взят обычный вариант невозвратной масочной системы с мешком-резервуаром. Лицевая маска в проекции преддверия носа выполнена с отверстием, снабжённым obturatorом. Это устройство использовалось следующим образом.

Лицевая маска с мешком-резервуаром закрепляется на лице пациента и проводится подача кислорода, функционируя как невозвратная масочная система. При необходимости проведения ФБС из отверстия в проекции преддверия носа удалялся obturator. В отверстие вводилась рабочая часть фибробронхоскопа и все необходимые процедуры проводились при одновременном функционировании невозвратной масочной системы подачи кислорода [29].

Очевидно, что максимально повысить эффективность респираторного обеспечения ФБС у пациентов с тяжёлой дыхательной недостаточностью, сохранив его техническую простоту и доступность, возможно, разработав такой его способ, который задействовал бы возможности невозвратной масочной системы с мешком-резервуаром, т.к. этот неинвазивный вариант самостоятельного дыхания кислородно-воздушной смесью по уровню насыщения организма пациента кислородом является среди остальных неинвазивных вариантов (носовые канюли, простая лицевая маска, маска Вентури) самым результативным.

Список литературы

1. Авдеев С.Н. Ведение больных хронической обструктивной болезнью лёгких с острой дыхательной недостаточностью // *Consilium medicum*. – 2006. – Том 8, №3 (интернет-версия). – Режим доступа: http://old.consilium-medicum.com/media/consilium/06_03/81.shtml (дата обращения: 11.03.2009).
2. Авдеев С.Н. Дыхательная недостаточность // *Атмосфера. Пульмонология и аллергология*. – 2004. – №1. – С. 21–26.
3. Авдеев С.Н. Дыхательная недостаточность // *Атмосфера. Пульмонология и аллергология*. – 2004. – №2. – С. 11–15.
4. Авдеев С.Н. Неинвазивная вентиляция лёгких при острой дыхательной недостаточности // *Пульмонология*. – 2005. – №6. – С. 37–54.
5. Бойко В.В., Краснояружский А.Г. Новые подходы к предоперационной подготовке и борьбе с послеоперационными осложнениями у больных с компрессионным синдромом, обусловленным новообразованиями средостения // *Международный медицинский журнал*. – 2009. – №4. – С. 58–61.
6. Власенко А.В., Закс И.О., Мороз В.В. Прошлое и будущее определения понятий острого повреждения лёгких и РДСВ и их лечения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.itmedical.ru/index.php?option=com_mtree&task=viewlink&link_id=39&Itemid=33 (дата обращения: 24.07.2011).
7. Анестезиологическое обеспечение и респираторная поддержка бронхоскопий у детей [Электронный ресурс] / Е.Е. Вол, Е.В. Девайкин, В.В. Цап, А.Я. Шварц. – Режим доступа: http://anesth.medi.ru/omsk/omsk_7013.htm (дата обращения: 14.09.2009).
8. Гридан А.И. Тактика и стратегия респираторной поддержки при синдроме острого повреждения лёгких и острым респираторном дистресс-синдроме // *Интенсивная Терапия*. – 2005. – №3. – С. 114–120.
9. Долгова С.Г., Суворов А.В., Кассиль В.Л. Применение высокочастотной вспомогательной вентиляции легких для респираторной поддержки бронхофиброскопии с использованием различных режимов и газов. (В рук. «Респираторная поддержка современными аппаратами искусственной вентиляции легких»). – Екатеринбург: Издательство Уральского университета. – 2001. – С. 48–50.
10. Проблемы длительной вентиляции у больных в критических состояниях / А.А. Звягин, В.В. Казёнов, И.Ю. Ларионов и др. // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. – 2008. – №12. – С. 27–34.
11. Зильбер А.П. *Этюды респираторной медицины*. – М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 792 с.
12. Зислин Б.Д. Высокочастотная вентиляция лёгких (ВЧ ИВЛ): вчера, сегодня, завтра // *Интенсивная терапия* – 2005. – №1 (интернет-версия). – Режим доступа: <http://www.icj.ru/2005-01-06.html> (дата обращения: 18.10.2010).
13. Кассиль В.Л. Адекватность респираторной терапии при острой дыхательной недостаточности // *Вестник интенсивной терапии*. – 2008. – №3. – С. 56–62.
14. Кассиль В.Л., Белоусова Н.В., Мазурина О.Г., Никитская Т.Ю. Чрезкатетерная высокочастотная искусственная вентиляция легких (Методические рекомендации). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.medarchive.info/books/fsw/book-12.swf> (Дата обращения: 4.03.2010).
15. Кассиль В.Л., Выжигина М.А., Хапий Х.Х. Механическая вентиляция лёгких. – М.: МЕДпресс-информ, 2009. – 604 с.
16. Кассиль В.Л., Лескин Г.С., Выжигина М.А. Искусственная и вспомогательная вентиляция лёгких. – М.: Медицина, 2004. – 480 с.
17. Высокочастотная вспомогательная вентиляция легких воздухом во время бронхофиброскопии у онкологических больных / В.Л. Кассиль, А.В. Суворов, С.Г. Долгова, Г.В. Унгиадзе // *Анестезиология и реаниматология*. – 2001. – № 5. – С. 30-33.
18. Келер Д. Клиническое значение и оценка содержания кислорода в органах дыхания // *Пульмонология*. – 2008. – №3. – С. 102-106.
19. Ключевский В.В., Введенский В.П. Бронхоскопический мониторинг при респираторной дисфункции в остром периоде травматической болезни // *Уральский медицинский журнал*. – Приложение (Сборник трудов XVIII Национального конгресса по болезням органов дыхания. – Екатеринбург, 2008. – № 15. – С. 11.
20. Контарович М.Б., Зислин Б.Д. Мониторинг альвеолярного давления при высокочастотной струйной вентиляции лёгких // *Интенсивная терапия*. – 2007. – №4 (интернет-версия). – Режим доступа: <http://www.icj.ru/N4-2007.html> (дата обращения: 8.07.2010).
21. Лебединский К.М., Мазурок В.А., Нефедов А.В. Основы респираторной поддержки. – СПб.: МАПО, 2006. – 220 с.
22. Левина Е.М., Баранов В.Л., Шустов С.Б. Влияние неинвазивной вентиляции лёгких на состояние больных с острым инфарктом миокарда // *Вестник Санкт-Петербургского университета*. – 2007. – Серия 11, Вып. 4. – С. 26-31.
23. Лоу Р., Буквирва Х. Физиология транспорта кислорода. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mgs.kz/articles/56-physiology-of-oxygen-transportation.html> (дата обращения: 23.09.2011).
24. *Бронхопульмонология* / Г.И. Лукомский, М.Л. Шулуток, М.Г. Виннер, А.А. Овчинников. – М.: Медицина, 1982. – 399 с.
25. *Бронхология* / Г.И. Лукомский, М.Л. Шулуток, М.Г. Виннер, А.С. Сметнёв. – М.: Медицина, 1973. – 359 с.
26. Овчинников А.А. Трахеобронхоскопия: история и прогресс // *Атмосфера. Пульмонология и аллергология*. – 2005. – №1. – С. 18-22.
27. Патент РФ на изобретение №2226980, 24.09.2002.
28. Патент РФ на полезную модель №33853, 5.05.2003.
29. Патент РФ на полезную модель №36982, 11.11.2003.
30. Попцов В.Н., Баландюк Л.Е. Первый клинический опыт использования частичной жидкостной вентиляции

на основе эндобронхиального введения перфторана в комплексной терапии респираторного дистресс-синдрома // *Medline.ru*. – 2009. – Том 5, ст.52. – С. 173–174.

31. Особенности временной окклюзии сложных бронхоплевральных свищей у больных с лёгочно-сердечной недостаточностью / С.И. Ткачёва, Л.И. Каленбет, Е.В. Рябов и др. // *Материалы 14-го Московского международного конгресса по эндоскопической хирургии*. – М., 2010. – С. 363–364.

32. Труханова И.Г., Двойникова Е.Р. Сердечно-лёгочная реанимация у взрослых // *Лечащий врач*. – 2006. – №6. – С. 68–70.

33. Инфекционное обострение ХОБЛ: практические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике / А.Г. Чучалин, А.И. Синопальников, Р.С. Козлов и др. – М., 2005. – 37 с.

34. Шойхет А.А., Цеймах Е.А. Тяжёлая внебольничная пневмония // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.abolmed.ru/464/473/420/427/news_130.html (дата обращения: 14.08.2010).

35. Фибробронхоскопия при хронических обструктивных заболеваниях лёгких / М.Л. Штейнер, Б.Е. Бородулин, А.В. Жестков, А.В. Данилин. – Самара: ИТИС. – 2003. – 198 с.

36. Оптимизация струйной высокочастотной вентиляции лёгких при эндобронхиальных операциях по поводу опухолей трахеи и центральных бронхов / А.И. Щербаков, А.С. Барчук, А.И. Арсеньев, Я.О. Веденин // *Вопросы онкологии*. – 2009. – №5. – С. 566–571.

37. Глумчер Ф.С. Аспирационная пневмония // *Новости медицины и фармации (Украина)*. – 2008. – №256 (интернет-версия). – Режим доступа: <http://novosti.mif-ua.com/archive/issue-6165/article-6234/bibliography.html> (дата обращения: 19.11.2010).

38. Роль неинвазивной вентиляции лёгких в терапии дыхательных расстройств во время сна / Л.А. Яшина, Ю.И. Фещенко, И.В. Джавад, С.Г. Ишук // *Здоров'я України*. – 2010. – № 2. – С. 14–16.

39. Ambrosino N., Vagheggin G. Noninvasive positive pressure ventilation in the acute care setting: where are we? // *Eur. Respir. J.* – 2008. – Vol.31. – P. 874–886.

40. Antonelli M., Pennisi M.A., Conti G., et al. Fiberoptic bronchoscopy during noninvasive positive pressure ventilation delivered by helmet // *Intensive Care Med.* – 2003. – Vol. 29. – P. 126–129.

41. Barr A.W., Wong R.W. Awareness during general anaesthesia for bronchoscopy and laryngoscopy using the annocic oxygenation technique // *British J. of Anesthesia*. – 1973. – Vol. 45. – P. 894–900.

42. Bosma K., Lewis J. Emerging therapies for treatment of acute lung injury and acute respiratory distress syndrome // *Expert Opin. Emerg. Drugs*. – 2007. – Vol.12 (3). – P. 461–477.

43. Chhajed P.N., Aboyoum C., Malouf M.A. et al. Prophylactic nasopharyngeal tube insertion prevents acute hypoxaemia due to upper-airway obstruction during flexible bronchoscopy // *Intern Med.* – 2003. – Vol.33. – P. 317–318.

44. Davidson C., Treacher D. *Respiratory Critical Care*. – London: Arnold, 2002. – 307 p.

45. Dexter M.E., Cosgrove G.P., Douglas I.S. Managing a Role Condition Presenting with Intractable Hypoxemic Respiratory Failure // *Chest*. – 2007. – Vol.131 (1). – P. 320–327.

46. Diaz G.G., Alcaraz A.C., Talavera J.C.P. Noninvasive Positive pressure ventilation to treat hypercapnic coma secondary to respiratory failure // *Chest*. – 2005. – Vol.127. – P. 952–960.

47. Gattinoni L., Caironi P., Carlesso E. How to ventilate patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome // *Curr. Opin. Crit. Care*. – 2005. – Vol.11, №1. – P. 69–76.

48. Lung protective ventilation strategies: have we applied them in trauma patients at risk for acute lung injury and acute respiratory distress / R.C. Gillis, L.J. Weireter, R.C. Britt, F.J. Cole // *Amer. Surg.* – 2007. – Vol.73, №4. – P. 347–350.

49. Goldstein R.S., Young J., Rebeck A.S. Effect of breathing on oxygen concentration revealed from standard face masks // *Lancet*. – 1982. – Vol.2. – P. 1188–1190.

50. High Frequency Jet Ventilation in Interventional Fiberoptic Bronchoscopy / H. Hautmann, F. Gamarra, M. Henke et al. // *Anesthesia&Analgesia*. – 2000. – Vol.90, №6. – P. 1436–1440.

51. Hess D.R. Airway clearance: physiology, pharmacology, techniques, and practice // *Respir. Care*. – 2007. – Vol.52. – P. 1392–1396.

52. Non-invasive mechanical ventilation for diagnostic bronchoscopy using a new face mask: an observational feasibility study / L.M. Heunks, C.J. de Bruin, J.G. Hoeven, H.F. Heijden // *Intensive Care Med.* – 2010. – Vol.36. – P. 143–147.

53. Hirschl R.B. Prospective, randomized, controlled pilot study of partial liquid ventilation in adult acute respiratory distress syndrome // *Amer. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2002. – Vol. 165, №6. – P. 781–787.

54. Indications, results and complications of flexible fiberoptic bronchoscopy: a 5-year experience in a referral population in Greece / A. Kaparianos, E. Argyropoulou, F. Sampsonas et al. // *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* – 2008. – Vol.12. – P. 355–363.

55. Kopp R., Dembinski R., Kublen R. Role of extracorporeal lung assist in the treatment of acute respiratory failure // *Minerva Anest.* – 2006. – Vol.72. – P. 587–595.

56. Lemoine J.M. Endoscopische Befunde der wesentlichen bronchopulmonalen Krankheiten // *Internist*. – 1971. – Bd.12. – S. 430–436.

57. Non-invasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure resulting from exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: Cochrane systematic review and metaanalysis / J.V. Lightowler, J.A. Wedzicha, M.W. Elliott, F.S. Ram // *Brit. Med. J.* – 2003. – Vol. 326. – P. 185–189.

58. Prospective randomized trial comparing oxygen administration during nasal flexible bronchoscopy / T.W. McCain, D.P. Dunagan, N.E. Adair, R.J. Chin // *Chest*. – 2001. – Vol. 120. – P. 1671–1674.

59. Mehta S., Nava S. Mask ventilation and cardiogenic pulmonary edema: «another brick in the wall» // *Intensive Care Med.* – 2005. – Vol. 31. – P. 757–759.

60. Nava S., Hill N. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure // *Lancet*. – 2009. – Vol.374. – P. 250–259.

61. Peek G.J., Mugford M., Tiruvoipati R. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial // *Lancet*. – 2009. – Vol.374. – P. 1351–1363.

62. Safar P. Ventilating bronchoscope // *Anaesthesiology*. – 1958. – Vol.19. – P. 406–408.

63. Satoh M., Hirabayashi Y., Seo N. Spontaneous breathing combined with high frequency ventilation during bronchoscopic resection of a large tracheal tumour // *Brit. J. Anaesth.* – 2002. – Vol.89. – P. 641–643.

64. Susceptibility to Oxygen Desaturation during Bronchoscopy in Elderly Patients with Pulmonary Fibrosis / N. Shinagawa, K. Yamazaki, I. Kinoshita et al. // *Respiration*. – 2006. – Vol. 73. – P. 90–94.

65. Scala R., Naldi M., Maccari U. Early fiberoptic bronchoscopy during non-invasive ventilation in patients with decompensated chronic obstructive pulmonary disease due to community-acquired pneumonia // *Crit. Care*. – 2010. – Vol.14. – Режим доступа: <http://ccforum.com/content/14/2/R80> (дата обращения: 12.12.2010).

66. Injurious ventilation induces wide spread pulmonary epithelial expression of tumor necrosis factor-alpha and interleukin-6 messenger RNA / L.N. Tremblay, D. Miatto, Q. Hamid et al. // *Crit. Care Med.* – 2002. – Vol.30, №8. – P. 1693–1700.

67. Unzueta M.C., Casas I., Merten A. Endobronchial high-frequency jet ventilation for endobronchial laser surgery: an alternative approach // *Anesth. Analg.* – 2003. – Vol.96. – P. 298–300.

68. Yazbeck-Karam V.G. Laryngeal mask airway for ventilation during diagnostic and interventional fiberoptic bronchoscopy in children. / V.G. Yazbeck-Karam, M.T. Aouad, A.S. Baraka // *Paediatr. Anaesth.* – 2003. – Vol.13, №8. – P. 691–694.

Рецензенты:

Визель А.А., д.м.н., профессор, зав. кафедрой фтизиопульмонологии ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет МЗ СР РФ», г. Казань;

Колосов В.П., д.м.н., профессор, директор Дальневосточного научного центра физиологии и патологии дыхания Сибирского отделения РАМН, г. Благовещенск.

Работа поступила в редакцию 09.11.2011.