

Содержание

Список сокращений	6
Информация об авторе	8
Благодарности	10
Отзывы	11
Вступление	14
Глава 1. Синдром обструктивного апноэ сна	19
Определение и классификация	19
Эпидемиология	20
Этиология	21
Патогенез	22
Клиническая картина	24
Диагностика	26
Лечение	29
Глава 2. Основы СИПАП-терапии и клиническое применение	35
Определение, механизм действия и общая характеристика	35
Показания к СИПАП-терапии	39
Противопоказания к СИПАП-терапии	44
Побочные эффекты и осложнения СИПАП-терапии	44
Клиническая эффективность СИПАП-терапии	46
Глава 3. Аппаратное и программное обеспечение СИПАП-терапии	63
Эволюция СИПАП-аппаратов	63
СИПАП-аппараты с фиксированным лечебным давлением	64
СИПАП-аппараты с автоматической настройкой лечебного давления	65
Нагреваемый увлажнитель	65
Нагреваемый дыхательный контур	68
Технологии облегчения дыхания	69
Маски для СИПАП-терапии	72
Программное обеспечение	73
Облачные технологии и дистанционный контроль за эффективностью проводимой терапии	73
Минимизация размера и веса аппаратов	75

Глава 4. Авто-СИПАП-терапия	88
Принципы работы авто-СИПАП-аппаратов	89
Дифференцировка обструктивных и центральных апноэ	91
Сравнительная эффективность авто-СИПАП-аппаратов разных производителей	95
Аппаратно-программное обеспечение авто-СИПАП-аппаратов	96
Преимущества авто-СИПАП	99
Недостатки и ограничения авто-СИПАП	101
Общие рекомендации по применению авто-СИПАП-аппаратов	104
Реальная клиническая практика применения авто-СИПАП	106
Глава 5. Первичная адаптация к СИПАП-терапии	113
Объяснение пациенту необходимости проведения СИПАП-терапии	113
Психологическая подготовка к первому сеансу лечения	116
Подбор комфортной маски	125
Паническая атака при подготовке пациента к лечению	135
Подбор исходного комфортного давления и обучение дыханию с аппаратом	137
Глава 6. Первый сеанс СИПАП-терапии и пробное курсовое лечение	145
Подготовка пациента непосредственно перед титрацией СИПАП	145
Титрация режима СИПАП	148
Пробное курсовое лечение	166
Глава 7. БИПАП- и ТРИПАП-терапия	172
БИПАП-терапия	172
ТРИПАП-терапия	175
Ручная титрация режима БИПАП	178
Автоматическая титрация режима БИПАП/ТРИПАП	182
Глава 8. Адаптивная сервовентиляция	196
Определение	196
Принцип работы	196
Подбор режима	200
Глава 9. Респираторная поддержка при различных типах центрального апноэ сна	203

Типы и патогенез центрального апноэ сна	203
Первичное (идиопатическое) центральное апноэ сна	206
Центральное апноэ сна с дыханием Чейна-Стокса	210
Центральное апноэ сна, обусловленное лечением (комплексное апноэ)	215
Глава 10. Рекомендации по выбору оборудования для долгосрочного лечения в домашних условиях	224
Глава 11. Долгосрочная СИПАП/БИПАП-терапия в домашних условиях	230
Обучение пациента применению аппарата в домашних условиях	231
Как сформировать правильное отношение семьи пациента к СИПАП-терапии	232
Ознакомление с комплектом оборудования	234
Порядок проведения СИПАП-терапии в домашних условиях	235
Уход за оборудованием	237
Частота и длительность лечения	239
Информационная поддержка и оперативное реагирование медперсонала на проблемы с лечением	244
Периодический объективный контроль за эффективностью проводимого лечения	245
Рекомендации по устранению проблем с лечением	247
СИПАП-терапия при простуде, гриппе, бронхите, пневмонии	255
Путешествия с СИПАП/БИПАП-аппаратом	256
Рекомендации для пациентов при поступлении в хирургический стационар	260
Глава 12. Применение СИПАП/БИПАП-терапии с целью минимизации периоперационных рисков у пациентов с СОАС	262
Глава 13. Юридические аспекты применения СИПАП-терапии	285
Отечественная законодательная база по СИПАП-терапии	285
Применение СИПАП в местах лишения свободы	289
СИПАП-терапия и дорожно-транспортные происшествия	295
Использование не сертифицированного в России оборудования	302
Заключение	311

Глава 2. Основы СИПАП-терапии и клиническое применение

Эта глава посвящена методу СИПАП-терапии. Будут описаны современные взгляды на применение СИПАП при СОАС, рассмотрены вопросы клинической эффективности и влияния лечения на различные осложнения синдрома обструктивного апноэ сна, риски и качество жизни. Отдельно будет обсуждена зависимость клинической эффективности от режима и длительности лечения.

Глава содержит действующие зарубежные консенсусы, клинические рекомендации и стандарты практики, касающиеся СИПАП-терапии. В России лишь недавно, в начале 2018 года, были приняты рекомендации Российского общества сомнологов «Диагностика и лечение синдрома обструктивного апноэ сна у взрослых» (см. сайт www.rossleep.ru, раздел «Клинические рекомендации»), в которых имеется раздел по применению СИПАП-терапии при СОАС. Следует отметить, что данные рекомендации практически полностью основываются на зарубежном опыте.



Определение, механизм действия и общая характеристика

Как уже упоминалось во введении к руководству, метод лечения синдрома обструктивного апноэ сна посредством создания постоянного положительного давления в дыхательных путях был предложен Sullivan С.Е. и соавторами в 1981 году [1]. В англоязычной литературе метод получил название *CPAP* – аббревиатура от английских слов «*Continuous Positive Airway Pressure*». В руководстве будет употребляться термин «СИПАП», который представляет собой транслитерацию английского термина и уже стал общеупотребительным в России.

Механизм действия СИПАП-терапии достаточно прост. При СОАС происходит периодическое спадение дыхательных путей на уровне глотки и полное прекращение вентиляции с развитием апноэ (либо снижение потока более 90%, что делает невозможным газообмен). Если в дыхательных путях создать избыточное положительное давление во время сна, то это будет препятствовать их спадению и устранил основной механизм развития заболевания (рис. 1).

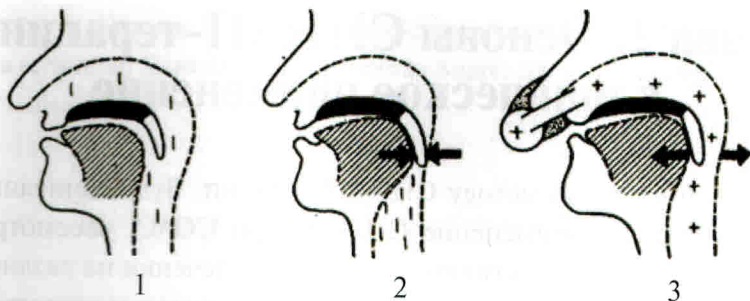


Рисунок 1. Механизм действия СИПАП-терапии:

- 1 — открытые дыхательные пути в норме;
- 2 — спадение дыхательных путей при СОАС;
- 3 — положительное давление препятствует спадению дыхательных путей.

Для создания постоянного положительного давления используется СИПАП-аппарат. Он представляет собой небольшой компрессор, который подает постоянный поток воздуха под определенным давлением в дыхательные пути через гибкую трубку и маску. Маска устанавливается на нос (носовая, канюльная) либо на нос и рот одновременно (носоротовая) и обеспечивает относительно герметичное соединение дыхательных путей с дыхательным контуром аппарата (рис.2).

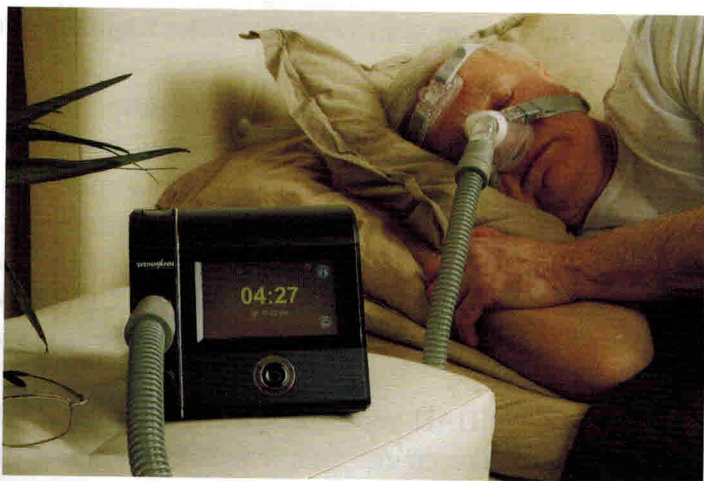


Рисунок 2. СИПАП-аппарат *Prisma 20A* (Loewenstein Medical, Германия).

До эры СИПАП основным методом лечения очень тяжелых степеней СОАС была трахеостомия. Пациент ночью открывал трахеостомическую трубку и дышал в обход спадающихся структур глотки, а днем трубку закрывал. Применение СИПАП-терапии внесло огромный вклад в проблему лечения СОАС и привело к кардинальному улучшению качества и про-

гноза жизни у пациентов с СОАС. Кроме того, внедрение точных методов диагностики и эффективных методов лечения СОАС позволило глубже понять патогенез сердечно-сосудистых, неврологических, метаболических и иных осложнений, связанных с нарушениями дыхания во сне.

СИПАП-терапия не устраняет причин обструкции верхних дыхательных путей при СОАС. Фактически это заместительная терапия, которая механически предотвращает спадение дыхательных путей и нормализует функцию дыхания.

СИПАП – общепризнанный и основной метод лечения средних и тяжелых степеней СОАС. Эффективность и безопасность СИПАП-терапии подтверждены многочисленными контролируруемыми исследованиями, а также почти 40-летним опытом клинического применения метода у десятков миллионов пациентов по всему миру.

Ниже приведены выдержки из действующих клинических рекомендаций по диагностике, лечению и долгосрочному наблюдению за пациентами с синдромом обструктивного апноэ Американской академии медицины сна, касающиеся вопросов проведения СИПАП-терапии [2]:

- СОАС должен рассматриваться как хроническое заболевание, требующее длительного лечения и мультидисциплинарного подхода. Существуют аппаратные, поведенческие и хирургические методы лечения СОАС. Дополнительные методы лечения используются как вспомогательные к основным. Пациент должен быть активным участником процесса выбора метода лечения и должен быть готов помогать в ведении его заболевания. СИПАП – метод выбора для легкой, средней и тяжелой степеней СОАС. Этот вид лечения должен предлагаться всем пациентам (**Консенсус**).
- СИПАП обеспечивает пневматическое расширение дыхательных путей и эффективно снижает индекс апноэ/гипопноэ. Применение этого метода возможно в трех модификациях: постоянное давление (СИПАП), двухуровневое давление (БИПАП) или самотитрующееся давление (авто-СИПАП). К каждому виду может быть добавлено частичное снижение давления на выдохе. СИПАП показан для устранения субъективной сонливости (**Стандарт**), улучшения качества жизни (**Опция**) и в качестве вспомогательной терапии по снижению АД у пациентов, имеющих СОАС и гипертензию (**Опция**).
- Полная полисомнография в течение ночи в контролируемых условиях лаборатории сна – предпочтительный метод определения оптимального уровня лечебного давления при СИПАП-терапии, однако протокол «разделенная ночь» может быть достаточным (**Гайдлайн**).
- Не рекомендуется проводить протокол «разделенная ночь» с исполь-

зованием авто-СИПАП-аппаратов (**Стандарт**).

- Некоторые аппараты авто-СИПАП могут использоваться под контролем медперсонала и полисомнографии для определения базового давления для стандартной СИПАП-терапии средних и тяжелых степеней СОАС (**Гайдлайн**).
- Некоторые аппараты авто-СИПАП могут использоваться в режиме самонастройки без присутствия медперсонала для определения уровня фиксированного лечебного давления. Этот вариант применим у пациентов со средней и тяжелой степенью СОАС без значимых сопутствующих заболеваний (застойная сердечная недостаточность (ЗСН), хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), синдром центрального апноэ сна и синдром гиповентиляции) (**Опция**).
- БИПАП или авто-СИПАП могут быть выбраны для лечения СОАС у пациентов с непереносимостью СИПАП (**Консенсус**).
- Хотя в литературе в основном поддерживается применение СИПАП-терапии, БИПАП-терапия может стать дополнительным видом лечения в некоторых случаях: когда необходимо высокое лечебное давление, и пациент испытывает затруднение выдоха против фиксированного давления (или имеется сопутствующая центральная гиповентиляция) (**Гайдлайн**).
- Технологии изменения подачи давления, такие как снижение давления на выдохе, могут повысить комфортность лечения и приверженность к СИПАП-терапии (**Консенсус**).
- Некоторые аппараты авто-СИПАП могут использоваться в режиме самонастройки без присутствия медперсонала для проведения долгосрочного лечения. Это возможно у пациентов со средней и тяжелой степенью СОАС без значимых сопутствующих заболеваний (ЗСН, ХОБЛ, синдром центрального апноэ сна и синдром гиповентиляции) (**Опция**).
- Лечение положительным давлением в дыхательных путях должно идеально подходить пациенту. Индивидуальный подбор осуществляется работой многопрофильной команды, которая может включать специалиста по сну, направившего врача, средний медперсонал, пульмонолога и технолога. Пациенты должны обучаться принципам функционирования, ухода и технической эксплуатации их аппарата, должны получать представление о пользе СИПАП-терапии и возможных трудностях при ее применении. Пациенты и команда специалистов должны работать совместно для выбора наиболее подходящего варианта СИПАП. Предпочтителен носовой путь подачи воздуха. Альтернативные способы подачи могут как повысить ком-

Глава 4. Авто-СИПАП-терапия

Одним из основных направлений совершенствования оборудования для СИПАП-терапии стала разработка аппаратов, обеспечивающих автоматический подбор давления в реальном времени – так называемых авто-СИПАП-аппаратов. Первое упоминание о клинической эффективности применения авто-СИПАП в литературе датировано 1993 годом [1].

В 1998 году экспериментально было доказано, что авто-СИПАП *REM+* (*Sefam*, Франция) аналогичен по терапевтической активности обычному СИПАП [2]. Кстати, именно в 1998 году автор начал применять в своей клинической практике данный аппарат (**рис. 1**).



Рисунок 1. Пациент Ю. спит с авто-СИПАП-аппаратом *REM+* (*Sefam*, Франция), фото из архива автора, 1998 г.

За прошедшие 20 лет сменилось несколько поколений авто-СИПАП-аппаратов, при этом их функционал постоянно совершенствовался. Автор работал минимум с 15 различными моделями авто-СИПАП. С 2015 года используется линейка оборудования *Prisma Line* (*Loewenstein Medical*, Германия), в которой имеется авто-СИПАП *Prisma 20A*. Таким образом, большой опыт применения авто-СИПАП-аппаратов позволяет автору на экспертном уровне обсуждать эту тему.

Принципы работы авто-СИПАП-аппаратов

В современных аппаратах используются сложные алгоритмы автоматической настройки лечебного давления, реагирующие на признаки обструкции дыхательных путей: обструктивное апноэ и гипопноэ, флоулимитацию и храп. В норме кривая дыхательного потока напоминает синусоиду и имеет закругленную вершину (рис. 2А). Уже при минимальной степени сужения дыхательных путей отмечается инспираторная флоулимитация — уплощение инспираторной кривой в центральной части (рис. 2Б).

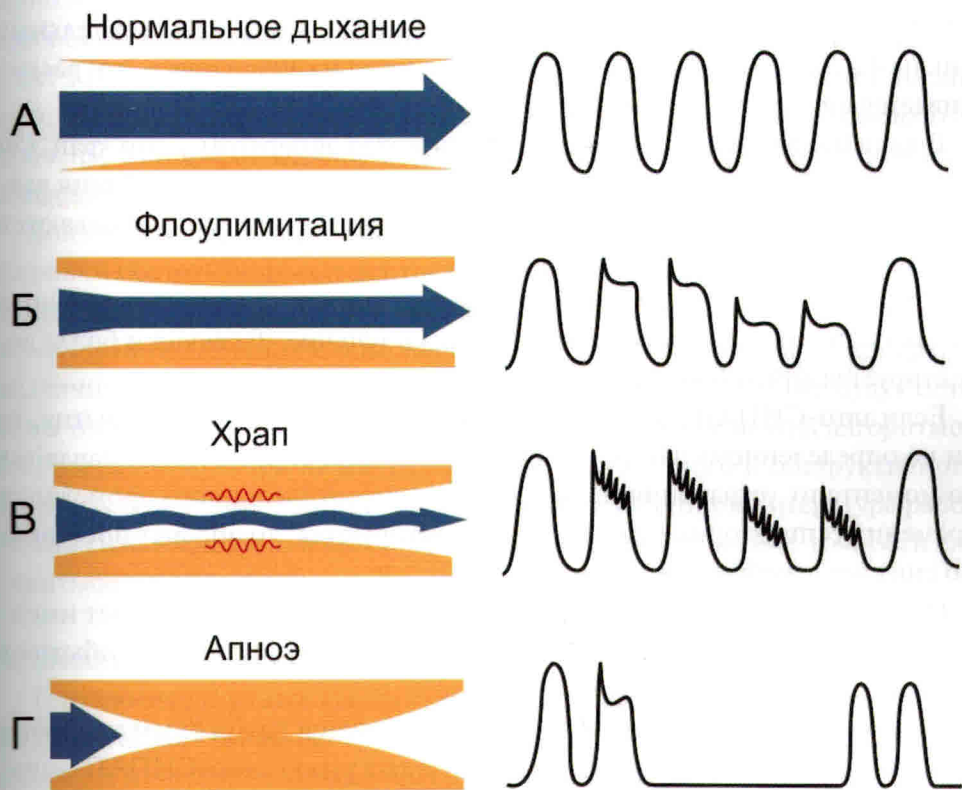


Рисунок 2. Поточковая кривая в норме и при различных степенях обструкции верхних дыхательных путей.

С физиологической точки зрения флоулимитация указывает на отсутствие увеличения потока, несмотря на нарастание дыхательных усилий и увеличение отрицательного внутригрудного давления [3]. Это объясняется физическими законами перемещения газа по трубке. Сопротивление потоку зависит от диаметра трубки и от скорости потока. Уменьшение радиуса трубки в 2 раза увеличивает сопротивление потоку воздуха в 16 раз. Со-

ответственно, даже при минимальном сужении дыхательных путей резко возрастает сопротивление потоку воздуха.

В начале вдоха увеличение отрицательного давления приводит к увеличению потока. С увеличением скорости потока сопротивление начинает расти еще больше, и на каком-то этапе отрицательное давление на вдохе продолжает увеличиваться, а поток уже перестает расти. В этой ситуации как раз и появляется плато на кривой инспираторного потока.

Инспираторная флоулимитация может не приводить к существенному снижению дыхательного объема (амплитуда дыхательных волн сохранена — **рис. 2Б**, дыхательные циклы 2 и 3) или же сопровождаться его уменьшением (амплитуда дыхательных волн снижена — **рис. 2Б**, дыхательные циклы 4 и 5). Если амплитуда потока снижается на 30% и более, это расценивается аппаратом как гипопноэ.

Еще один феномен, который регистрируется аппаратом — это храп. Он детектируется датчиком, улавливающим высокочастотные колебания давления в звуковом диапазоне 3–4 тыс. Гц, которые обычно накладываются на инспираторный поток (**рис. 2В**).

При полном перекрытии дыхательных путей (отсутствие дыхательного потока или его снижение на 90% и более) в течение 10 секунд и более детектируется апноэ (**рис. 2Г**).

Если авто-СИПАП детектирует те или иные респираторные события, то он по определенному алгоритму постепенно повышает лечебное давление до момента их устранения. Если же в течение определенного промежутка времени респираторные события не детектируются, то аппарат постепенно снижает лечебное давление.

Он все время находится в состоянии самонастройки и подбирает именно то минимальное давление, которое устраняет респираторные события в конкретный момент времени.

В рамках данного руководства не представляется возможным подробно описать алгоритмы работы всех имеющихся на рынке авто-СИПАП-аппаратов. Первая причина — каждый производитель разрабатывает собственный алгоритм, хотя порой они отличаются весьма незначительно. Вторая — любой алгоритм представляет собой чрезвычайно сложную и распределенную во времени последовательность реакций аппарата на различные признаки обструкции, их сочетание и степень выраженности.

Ниже мы подробно остановимся на основных технологических решениях, применяемых в авто-СИПАП-аппаратах, а также их достоинствах и потенциальных недостатках.

Глава 7. БИПАП- и ТРИПАП-терапия

БИПАП-терапия

Режим создания двухуровневого положительного давления в дыхательных путях в англоязычной литературе получил название *Bilevel Positive Airway Pressure (BPAP)*. В литературе также можно встретить термин *BiPAP* – это патентованное название данного метода компании *Respironics* (в настоящее время *Philips*).

К сожалению, в отечественной литературе нет стандартных определений данного режима. В научной литературе и в документах Минздрава можно встретить такие названия:

- Неинвазивная респираторная поддержка двухуровневым положительным давлением;
- Неинвазивная искусственная вентиляция легких двухуровневым положительным давлением;
- Неинвазивная вспомогательная вентиляция легких с поддержкой давлением;
- Неинвазивная вентиляция легких с возможностью управления давлением.

В рамках руководства для обозначения данного режима мы будем употреблять термин БИПАП, созвучный термину СИПАП. При БИПАП-режиме имеется возможность независимо устанавливать давление вдоха (*IPAP*) и давление выдоха (*EPAP*).

Физиологический смысл применения данного режима заключается не только в устранении обструкции верхних дыхательных путей за счет создания в них положительного давления, но и в увеличении дыхательного объема и минутной вентиляции легких. На вдохе подается большее давление, обеспечивающее поддержку вдоха, на выдохе – меньшее давление, не мешающее выдоху.

Кроме этого, увеличивается субъективная приемлемость лечения за счет снижения давления на выдохе и уменьшения средней нагрузки давлением (рис. 1).

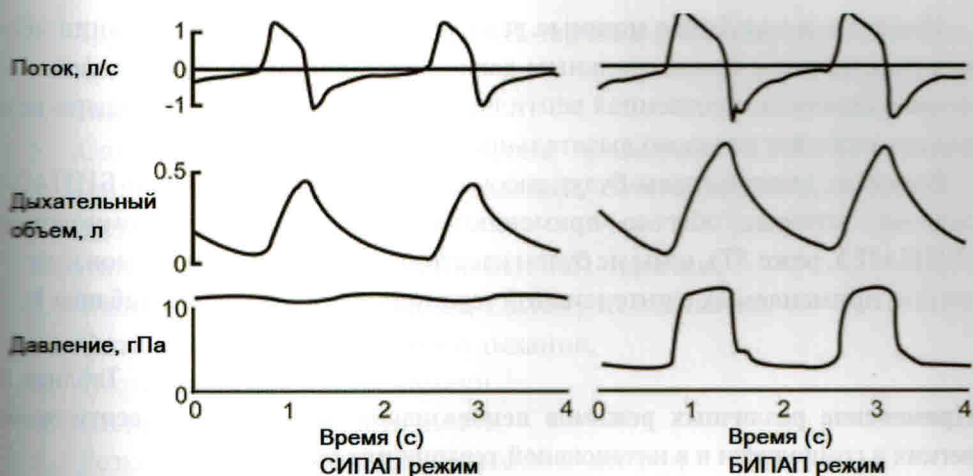


Рисунок 1. Кривые потока, дыхательного объема и давления в дыхательных путях при СИПАП- и БИПАП-режимах вентиляции.

Режим БИПАП может иметь несколько разновидностей:

S – спонтанное дыхание. Аппарат реагирует на собственные дыхательные усилия пациента. Специальные датчики (триггеры) срабатывают на вдох и выдох. На вдохе подается большее давление (*IPAP*), на выдохе – меньшее (*EPAP*). Если дыхательные усилия отсутствуют, то аппарат постоянно подает *EPAP*. Режим применяется у пациентов с сохраненным собственным дыханием.

ST – спонтанное дыхание с резервной частотой принудительного дыхания. Аппарат срабатывает на спонтанное дыхание так же, как в режиме *S*. Но если собственная частота дыхания пациента падает ниже определенного значения или дыхание полностью прекращается, то аппарат начинает с заданной частотой переключать *IPAP* и *EPAP*, тем самым обеспечивая искусственный вдох и выдох. Режим применяется у пациентов с преимущественно сохраненным собственным дыханием, но иногда прекращающейся вентиляцией из-за нарушения работы дыхательного центра (центральное апноэ сна) или преходящей слабости дыхательной мускулатуры, которая не способна сгенерировать достаточное дыхательное усилие (гиповентиляция).

T – принудительное дыхание с заданной частотой. Аппарат с заданной частотой переключает *IPAP* и *EPAP*, обеспечивая неинвазивную искусственную вентиляцию легких вне зависимости от наличия или отсутствия спонтанного дыхания пациента. Режим применяется у лиц с резко сниженной силой дыхательной мускулатуры, которая не способна сгенерировать достаточное дыхательное усилие, или центральными нарушениями дыхания.

Имеются и еще более мощные режимы неинвазивной вентиляции легких переменным положительным давлением, например, «*target volume*» – неинвазивная искусственная вентиляция легких с поддержкой давлением для достижения целевого дыхательного объема.

В рамках данной главы будут рассматриваться разновидности БИПАП-режима, которые обычно применяются в респираторной сомнологии (БИПАП *S*, реже *ST*), и мы не будем касаться более мощных режимов вентиляции, применяемых в интенсивной терапии или реанимации (таблица 1).

Таблица 1

Применение различных режимов неинвазивной искусственной вентиляции легких в сомнологии и в интенсивной терапии или реанимации.

	Сомнология	Интенсивная терапия, реанимация
Диагноз	Синдром обструктивного апноэ сна, синдром центрального апноэ сна, гиповентиляция, хроническая соннозависимая гипоксемия различного генеза	Тяжелая ХОБЛ, нейромышечные заболевания в терминальной стадии, экстремальное ожирение, острая дыхательная недостаточность
Состояние пациента	Обычно удовлетворительное, реже средней тяжести, стабильное	Обычно тяжелое или крайне тяжелое, часто нестабильное
Применяемые режимы	Обычно БИПАП <i>S</i> , реже <i>ST</i>	Обычно БИПАП <i>ST</i> или <i>T</i> , « <i>target volume</i> »
Настройка режима	Устранение нарушений дыхания с учетом долгосрочного комплайенса к лечению. Разница между <i>IPAP</i> и <i>EPAP</i> обычно меньше 10 гПа	Устранение нарушений дыхания без учета долгосрочного комплайенса к лечению. Разница между <i>IPAP</i> и <i>EPAP</i> обычно больше 10 гПа
Цель лечения	Улучшить качество и прогноз жизни	Предотвратить интубацию или трахеостомию, устранить жизнеугрожающее состояние
Длительность лечения	Долгосрочное	Обычно краткосрочное

В респираторной сомнологии имеются следующие показания к БИПАП-терапии:

1. Плохая переносимость высоких давлений при СИПАП-терапии (обычно выше 15 гПа).
2. Утечки воздуха через рот.

3. Трудности с инициацией СИПАП-терапии (обычно у пациента с сочетанием СОАС и ХОБЛ).
4. Выраженная аэрофагия.
5. Сохранение гипоксемии на фоне проведения СИПАП-терапии (синдром ожирения-гиповентиляции, сочетание СОАС и ХОБЛ и др.).

Противопоказания к проведению БИПАП-терапии:

1. Пациент без сознания / не контактен / не адекватен.
2. Отсутствие самостоятельного дыхания.
3. Нестабильность гемодинамики.
4. Полиорганная недостаточность.
5. Резко учащенное дыхание (более 30 в минуту).
6. Жизнеугрожающая рефрактерная гипоксемия (альвеолярно-артериальная разница в парциальном давлении кислорода [PaO_2] < 60 мм рт.ст. при FIO_2 (фракционная концентрация кислорода в дыхательной смеси) = 1).
7. Высокий риск аспирации, например, рвота в предшествующие 48 часов.
8. Недавние хирургические вмешательства на лице, пищеводе или желудке.
9. Избыточная продукция мокроты.
10. Острый синусит или отит.
11. Невозможность установки носовой или носоротовой маски из-за повреждений лица.

Фактически при наличии противопоказаний к БИПАП-терапии пациент должен наблюдаться в отделении интенсивной терапии или реанимации. Там уже принимается решение о проведении более мощных режимов неинвазивной вентиляции, интубации и/или трахеостомии.

ТРИПАП-терапия

Видеозапись состояния дыхательных путей у пациентов с СОАС показывает, что их спадение происходит в два критических периода [1]:

1. Пассивный коллапс в конце выдоха из-за расслабления дилататоров глотки.
2. Активный коллапс в начале вдоха из-за негативного интрамурального давления.

Таким образом, вероятность коллапса глотки максимальна в конце выдоха и начале вдоха. БИПАП-режим предполагает снижение давления в течение всего выдоха, а как раз в конце выдоха создаются предпосылки к

спадению дыхательных путей (рис.2).

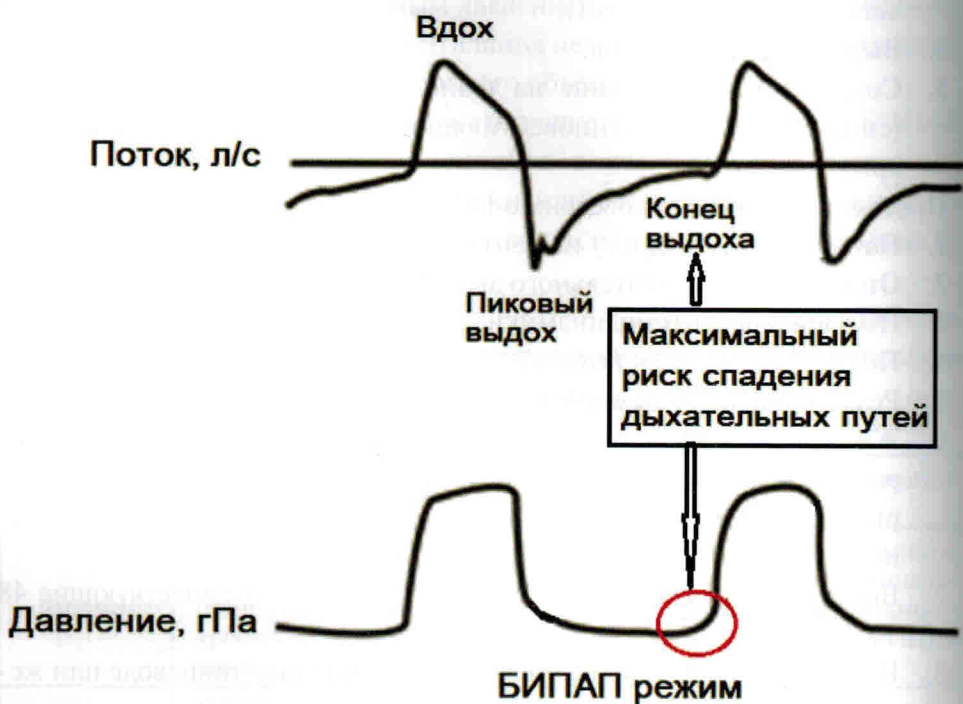


Рисунок 2. Максимальный риск коллапса дыхательных путей в конце выдоха/начале вдоха.

Получается, что для поддержания дыхательных путей открытыми необходимо в начале выдоха создавать меньшее давление, а в конце выдоха/начале вдоха — большее давление. Если технологически БИПАП-аппарат дает в течение всего времени выдоха одинаковое давление, то приходится ориентироваться на большее давление, чтобы исключить коллапс дыхательных путей в конце выдоха/начале вдоха.

Если проводится лечение пациента с сочетанием СОАС и хронической ночной гипоксемии, то, чем выше устанавливается *EPAP*, тем больше приходится в дальнейшем увеличивать *IPAP*. Например, при тяжелой степени СОАС для устранения обструктивных нарушений может потребоваться *EPAP* 13 гПа. Если же в дальнейшем для устранения хронической ночной гипоксемии потребуется поддержка давлением на вдохе на уровне 7 гПа, то *IPAP* придется установить $13 + 7 = 20$ гПа. Это уже достаточно высокие показатели лечебного давления, которые сами по себе могут увеличивать риск развития побочных эффектов.

Компания *Weinmann* (в настоящее время *Loewenstein Medical*), Германия, запатентовала режим лечения, который обеспечивает три уровня поло-

Глава 8. Адаптивная сервовентиляция

Определение

Общепризнанное определение метода адаптивной сервовентиляции (АСВ) как в отечественной, так и в зарубежной литературе отсутствует. Имеется множество описаний метода, которые порой достаточно сильно отличаются друг от друга. На основании изучения большого количества источников автор постарается дать собственное описание, которое отражало бы суть данного метода.

Прежде всего обратимся к корню «серво-». Он происходит от латинского «servus» – раб, слуга. Современное значение этого слова: «вспомогательный», «автоматически регулирующий», «облегчающий ручное управление».

В энциклопедии Кольера «сервомеханизм» определяется как следящая система автоматического регулирования, которая работает по принципу обратной связи и в которой один или больше системных сигналов, сформированных в управляющий сигнал, оказывают механическое регулирующее воздействие на объект.

Таким образом, термин «сервовентиляция» можно разложить на две составляющих: «серво» обозначает «регулируемый параметр» (в нашем случае поддержка давлением и частота дыхания), который по методу обратной связи контролируется «вентиляцией». Термин «адаптивный» обозначает «самонастраивающийся» [1]. Исходя из этого можно дать краткое определение:

Адаптивная сервовентиляция – метод неинвазивной искусственной вентиляции легких, обеспечивающий автоматическую динамическую настройку уровня поддержки давлением и частоты дыхания с целью стабилизации дыхания пациента.

Адаптивная вентиляция была разработана для лечения центрального апноэ сна (ЦАС) с дыханием Чейна-Стокса и ЦАС, возникающего на фоне лечения СОАС (комплексное апноэ). Более подробная информация о клиническом применении АСВ будет изложена в следующей главе. Здесь же мы остановимся на принципах работы адаптивного сервовентилятора.

Принцип работы

Аппараты для адаптивной сервовентиляции изменяют разницу между давлением на вдохе и на выдохе в зависимости от дыхательного потока в каждом дыхательном цикле и быстро реагируют на спонтанные измене-

влия дыхания: устраняют гипервентиляцию и гиповентиляцию, выравнивают дыхание пациента. Во время эпизода гипопноэ степень респираторной поддержки увеличивается пропорционально степени снижения дыхательного объема с каждым вдохом. В случае развития апноэ аппарат начинает с определенной частотой навязывать пациенту дыхание с максимальной степенью респираторной поддержки. Фактически в период апноэ адаптивный сервоventилятор работает как БИПАП в режиме *T*. Если же у пациента возобновляется собственное дыхание, то аппарат переходит в режим *S* (спонтанного дыхания с поддержкой давлением), причем по мере увеличения дыхательного объема пропорционально падает степень респираторной поддержки. В момент гиперпноэ после апноэ или при стабильном дыхании аппарат переходит в режим СИПАП или БИПАП *S* с исходно предустановленной минимальной разницей на вдохе/выдохе (обычно 1-3 гПа).

Таким образом, адаптивный сервоventилятор работает как бы в противофазе с вентиляцией пациента. Если она снижается, то аппарат увеличивает степень респираторной поддержки, а если увеличивается, то аппарат снижает поддержку. В связи с этим иногда можно встретить название «циклическая адаптивная сервоventиляция», что как раз подчеркивает отрицательную обратную связь между интенсивностью дыхания пациента и степенью респираторной поддержки аппарата.

Второй задачей адаптивного сервоventилятора является устранение обструктивных нарушений дыхания. Если аппарат определил апноэ или гипопноэ как обструктивное, то он повышает давление выдоха (*EPAP*). Если же апноэ имело центральный генез, то *EPAP* не изменяется. Фактически параметр *EPAP* регулируется по принципам ауто-СИПАП-терапии. При наличии обструктивных нарушений *EPAP* увеличивается, в случае их отсутствия в течение определенного периода – постепенно снижается. На рис. 1 схематично представлены компоненты АСВ.

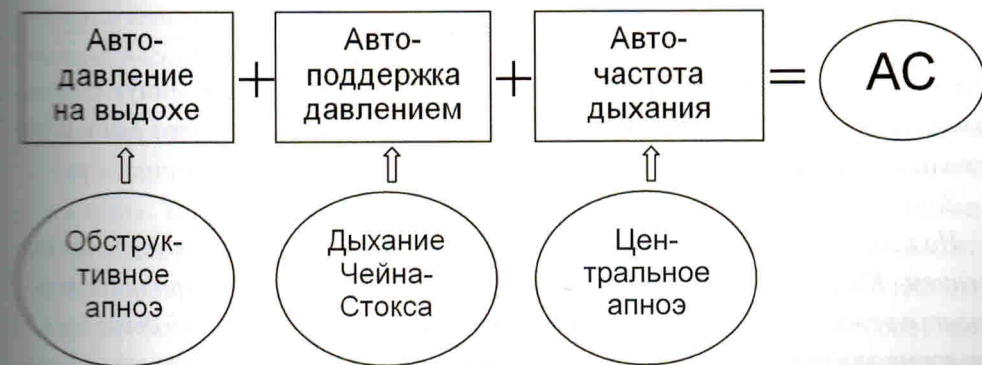


Рисунок 1. Различные компоненты адаптивной сервоventиляции.

На рис. 2 схематично показана динамика показателей давления в ответ на колебания дыхания при АСВ.

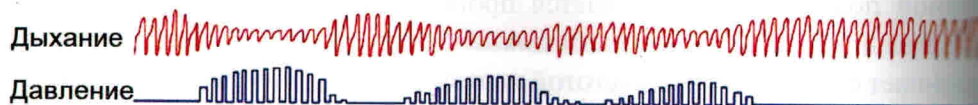


Рисунок 2. Отмечается увеличение поддержки давлением в момент снижения вентиляции и прекращение поддержки давлением во время гиперпноэ или при нормальном дыхании.

С 2015 года автор в своей практике применяет клиническую систему *Prisma Lab* (Loewenstein Medical, Германия), которая обеспечивает различные режимы вентиляции, в том числе и режим АСВ. Ниже приведен клинический пример применения АСВ при ЦАС с дыханием Чейна-Стокса (рис. 3).

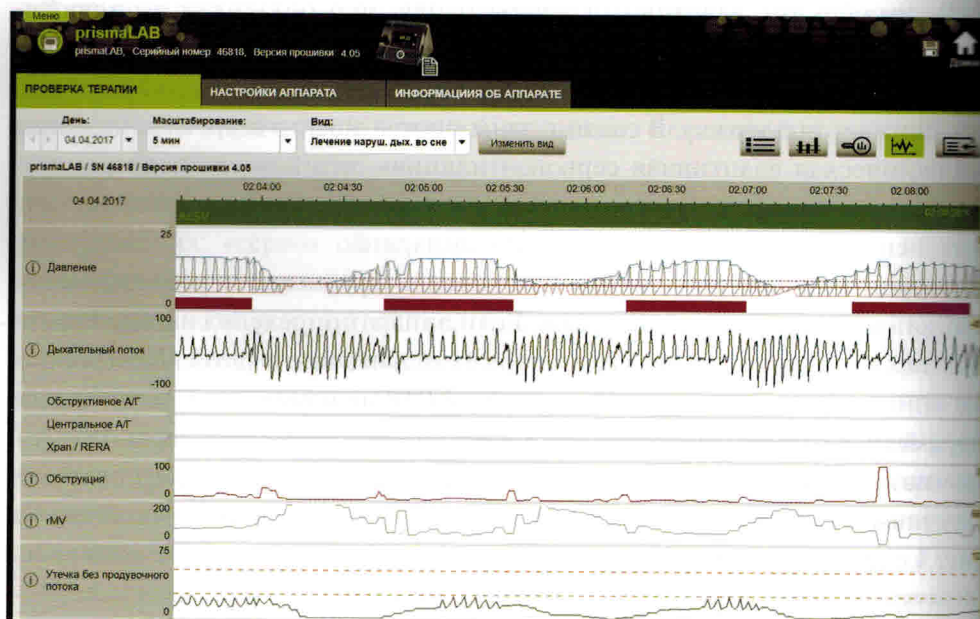


Рисунок 3. Проведение адаптивной вентиляции. Развертка 5 минут с трендами параметров лечения в высоком разрешении (аппарат *Prisma Lab*). Собственные данные.

Заметка.

На канале «Давление» отмечается динамическое изменение поддержки давлением. Красными прямоугольниками отмечены участки, где аппарат работает в режиме принудительной вентиляции с заданной частотой дыхания (T) во время эпизодов центрального апноэ. При возобновлении собственного дыхания (канал «Дыхательный поток») аппарат переходит в режим спонтанного