

Владимир Гуревич

# АПНОЭ



# И СИПАП



**СОВЕТЫ ПАЦИЕНТА И  
ОПЫТНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

**Гуревич В. И. Апноэ и СИПАП: советы пациента и опытного пользователя. 2 издание.  
– Хайфа, 2017, 61 стр.**

Данная книга представляет собой краткое пособие, предназначенное для пациентов, страдающих апноэ и использующих аппарат СРАР для лечения.

Книга имеет несколько кардинальных отличий от других популярных книг на эту тему, имеющих на книжном рынке: во-первых, она написана не врачом, а пациентом и пользователем СРАР для других таких же пользователей; во-вторых, в отличие от многих других популярных книг на эту тему, она рассчитана на людей имеющий определенный образовательный уровень и готовых принять участие в решении своей проблемы, а не считающих, что решение их проблем со здоровьем должно быть лишь заботой врачей, а не их собственной.

Книга может быть также полезна поставщикам аппаратов СРАР и техникам, продающим аппараты пациентам.

Отзывы об этой книге просьба направлять автору по адресу:  
[gurevich.publications@gmail.com](mailto:gurevich.publications@gmail.com)

**© В. И. Гуревич**

## Содержание

	стр.
Предисловие .....	4
<b>Гл. 1</b> Апноэ – что это такое и чем оно опасно .....	7
<b>Гл. 2</b> Выявление и лечение (терапия) апноэ.....	12
2.1 Наклейки и вкладыши для носа.....	14
2.2 Стоматологические устройства.....	15
2.3 Технология отрицательного ротового давления воздуха.....	16
2.4 Импланты для мягкого неба.....	17
2.5 Сомнопластика.....	17
2.6 Увулопалатопластика.....	18
2.7 Септопластика.....	18
2.8 Стимуляция верхних дыхательных путей.....	19
2.9 CPAP-терапия.....	20
<b>Гл. 3</b> Аппараты для терапии апноэ.....	20
3.1 Разновидности аппаратов для терапии апноэ.....	20
3.2 Как выбрать аппарат для терапии апноэ.....	22
3.3 Побочные эффекты CPAP или как выбрать оптимальное давление .....	29
3.4 Применение аппаратов CPAP.....	32
3.5 Калибровка аппаратов CPAP.....	36
<b>Гл. 4</b> Маски для аппаратов CPAP.....	37
4.1 Ротовые маски.....	37
4.2 Маски с носовыми канюлями.....	38
4.3 Носовые маски.....	38
4.4 Полные лицевые маски.....	39
4.5 Тотальная маска.....	39
<b>Гл. 5</b> Дополнительные аксессуары.....	42
5.1 Приспособления и средства для чистки аппаратов и масок.....	42
5.2 Приспособления для предотвращения выпадения конденсата в шланге.....	46
5.3 Прокладки для масок.....	47
5.4 Специальные подушки.....	49
5.5 Фиксатор положения шланга.....	50
5.6 Оксиметр и модули для регистрации параметров режимов работы CPAP..	50
5.7 Дистилляторы воды.....	54
5.8 Запасные части к аппаратам CPAP.....	54
<b>Заключение</b> .....	56
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	57

## **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

1. Данное пособие написано не врачом, а пациентом и пользователем СРАР.
2. Информация, изложенная в данном пособии, ни в коей мере не заменяет назначенное врачом лечение и его рекомендации, а лишь дополняет их.
3. Рекомендации, изложенные в данном пособии перед их использованием должны быть согласованы с лечащим врачом.
4. Рекомендации, изложенные в данном пособии, основаны на личном субъективном опыте автора и могут не совпадать с личным опытом других пациентов и пользователей СРАР.
5. Автор не несет никакой ответственности за отрицательные последствия и ущерб здоровью, которые могут наступить при использовании рекомендаций, изложенных в данном пособии.



**Все права на данное произведение принадлежат исключительно автору.**

**Копирование, цитирование, воспроизведение в любом другом виде частично или полностью данного произведения разрешается только при наличии следующей ссылки на него:**

Гуревич В. И. Апноэ и СИПАП: советы пациента и опытного пользователя. 2 изд. – Хайфа, 2017, 61 стр.

## Предисловие

Необходимо отметить сразу же принципиальную невозможность составить полный набор точных и подробных инструкций и советов, пригодных для всех пользователей. Это связано с очень многими индивидуальными особенностями организма различных людей, включая различия в строении носоглотки, состояния дыхательных путей, особенностей центральной и вегетативной нервной системы, тактильной чувствительности в области лица, психосоматических реакции, веса, степени ожирения, состояния наличия различных хронических заболеваний и т. д. Из-за наличия всех этих различий одни из приведенных ниже советов будут приемлемы и могут существенно помочь конкретному начинающему пользователю СРАР, в то время как другие могут оказаться бесполезными для одного, но полезными для другого пользователя. Общими для всех могут быть только очень общие по характеру советы и инструкции, вполне очевидные и логичные, которые можно найти на просторах Интернета, но которые далеко не всегда могут помочь при необходимости решения вполне конкретных частных проблем, всегда возникающих у начинающего пользователя СРАР. Поэтому, автор решил написать данное пособие с более углубленным рассмотрением проблем, заранее понимая, что его советы и наблюдения помогут не каждому. Однако, даже если они помогут лишь части читателей, автор будет считать свою миссию выполненной.

Являются ли эти советы медицинской рекомендацией? Нет, не являются. Автор этих заметок не является медицинским работником, а его рекомендации основаны на личном опыте и большом количестве статей по данной теме, прочитанных автором в профессиональных медицинских журналах.

Что заставило автора взяться за написание этих советов? Знание того, что очень многие люди, в том числе некоторые мои знакомые, длительное время безуспешно лечатся от разных болезней, даже не догадываясь, что все это не болезни, а всего лишь симптомы так называемого обструктивного апноэ сна. Например, частые (5 – 7) раз за ночь походы мужчины в туалет могут свидетельствовать вовсе не о проблемах с предстательной железой, на которую сразу же падает подозрение, а о запущенном апноэ. Также, как и повышенное артериальное давление может свидетельствовать вовсе не об обычной гипертонии, требующей медикаментозного лечения, а об апноэ, лечение которого традиционными препаратами, снижающими давление, не эффективно. Более того, иногда лечение несуществующих болезней бывает очень опасно для жизни, например, стандартное назначение врачом снотворного при жалобах на плохой сон. Прием обычного снотворного пациентом с обструктивным апноэ сна приводит к резкому усилению апноэ и к возможной смерти во сне.

К сожалению, даже после установления факта наличия апноэ, многие продолжают страдать из-за своего неудачного первого опыта общения с аппаратом неинвазивной вентиляции легких (в частности, СРАР), предназначенного для терапии апноэ. Более того, они продолжают лечиться от разных заболеваний, не подозревая что избавиться от них можно с помощью этого самого аппарата. Совершенно нелогично, что при наличии огромного выбора таких аппаратов с их уникальными возможностями, большая часть людей, которые могли бы значительно улучшить качество и продолжительность своей

жизни, продолжают страдать только лишь из-за того, что их первый опыт общения с этим аппаратом был крайне неудачным. Автор сам прошел через все это, хорошо понимает этих людей и поэтому хочет им помочь.

***С чем связана необходимость самостоятельного изучения чисто медицинской проблемы пациентом и почему нельзя просто обратиться к врачу и получить его рекомендации?***

Эта необходимость обусловлена несколькими причинами.

Во-первых, не следует забывать, что в современном мире, когда медицина стала разновидностью бизнеса и поэтому приходится принимать во внимание, что врач, советуемый тот или иной метод лечения, особенно, если речь идет о хирургических методах, является лицом заинтересованным. В такой ситуации пациент должен обладать хотя бы минимальным набором медицинских сведений о своей проблеме, чтобы понимать, что ему предлагает врач и о чем умалчивает, какие опасности его подстерегают на этом пути и какие альтернативные методы решения его проблемы существуют.

Во-вторых, далеко не у всех есть финансовая возможность оплатить довольно дорогостоящую процедуру подбора необходимых для успешной терапии параметров аппарата СРАР, которая продолжается в течение 1 – 2 ночей в специально оборудованной для этого лаборатории. Например, такое обследование и консультации врачей в Центре медицины сна подмосковного санатория «Барвиха» обойдутся пациенту почти в 1600 долларов США. Кроме того, в месте проживания пациента может просто не быть такой лаборатории.

В-третьих, основной показатель, по которому оценивается тяжесть апноэ, не остается постоянным и может изменяться в 2 - 3 раза от ночи к ночи у одного и того же пациента в зависимости от множества причин, а также он меняется с возрастом. Поэтому, подобранный в медицинском учреждении в течение одной случайным образом выбранной ночи режим аппарата СРАР может оказаться не соответствующим реальному состоянию пациента. Подбор правильного режима работы аппарата СРАР требует длительного времени и поэтому возможен, по нашему мнению, лишь самостоятельно пациентом. Но для этого пациент должен знать и понимать основы методики терапии, возможных проблем и методов их устранения. Еще одна проблема – различие в алгоритмах определения и подсчета остановок дыхания во сне, используемых в аппаратах различных производителей, а также разбросы реальных значений давлений нагнетаемого воздуха относительно установленных в аппарате значений. В результате, оптимальные параметры, подобранные для пациента на аппарате одного типа, могут оказаться весьма далекими от оптимальных при использовании аппарата другого типа с такими же самыми настройками. В этом случае врач также вряд ли сможет помочь. Об этом пациент должен быть осведомлен и должен понимать, как действовать правильно для того, чтобы обеспечить себя наиболее эффективной терапией.

В-четвертых, субъективные ощущения пациента при апноэ, такие как наличие или отсутствие ярко выраженной дневной сонливости, постоянного чувства усталости, утренних головных болей и т.п. достаточно четкие и понятные. Поэтому пациент вполне

может опираться на них точно так же, как это делает его врач при оценке эффективности терапии. Для такой оценки не нужны сложные анализы и проверки. Достаточно лишь внимательного отношения к собственному самочувствию. Более того, в ряде медицинских журналов опубликована информация о том, что именно самочувствие пациента (показатель, называемый «качеством жизни») является определяющим при терапии апноэ и даже более важным, чем некоторые другие формальные показатели, применяющиеся сегодня.

**Разумеется, сам факт наличия апноэ, его вид и тяжесть должны быть установлены только врачом в результате медицинского обследования!**

*Целью данной работы является ознакомление пациентов с минимально необходимым набором медицинских сведений о проблеме апноэ и методах его терапии, а также рекомендации по самостоятельной терапии обструктивного апноэ сна в домашних условиях с помощью технологии CPAP и оценке его эффективности.*

Владимир Гуревич  
канд. техн. наук, почетный профессор  
[www.gurevich-publications.com](http://www.gurevich-publications.com)



## Глава 1.

### АПНОЭ – что это такое и чем оно опасно?

Впервые клинические проявления синдрома, который позднее получил название «апноэ», во сне у пациентов с избыточной массой тела и дневной сонливостью, были описаны еще в 1919 году.

В 1956 году в статье:

Burwell C.S., Robin E.D., Whaley R.D. Extreme Obesity Associated with Alveolar Hypoventilation and Pickwickian Syndrome. – “American Journal of Medicine” 1956, Vol. 21, No. 5.

этот синдром был впервые назван «Пиквикским синдромом» (Pickwickian Syndrome). Неординарное наименование этот медицинский термин получил от одного из первых произведений Чарльза Диккенса под названием «Посмертные записки Пиквикского клуба». В этом романе повествуется о клубе чудаков, которые путешествуют по Англии и раскрывают удивительную сущность человеческой природы. Но не только необычный характер главных героев привлекает читателя в этой книге, но и довольно странный их внешний вид. Тяжелая походка, объемные животы – подобное описание стало своего рода прообразом больного Пиквикским синдромом.



Рис. 1. Современные наследники членов «Пиквикского клуба»

В 1967 в статье:

Jung R, Kuhlo W. Neurophysiological studies of abnormal night sleep and the Pickwickian syndrome. – “Progress Brain Research”, 1967, Vol. 18, pp.141–59.

из «Пиквикского синдрома» был выделен самостоятельный симптом: регулярные ночные эпизоды удушения (асфиксии) — ночные апноэ, которые связывали с избыточным весом, с патологией сердечной-сосудистой и дыхательной систем.

Основные, чисто внешние, проявления апноэ:

- Храп
- Выраженная дневная сонливость
- Постоянное чувство усталости
- Депрессия, раздражительность, снижение концентрации внимания и памяти
- Нарушение памяти
- Беспокойный, поверхностный сон
- Утренняя головная боль
- Остановки дыхания во сне
- Снижение либидо и потенции
- Частые позывы к мочеиспусканию в ночное время
- Повышенное артериальное давление (преимущественно ночью и в утренние часы)
- Учащенное сердцебиение (тахикардия), нарушение ритма сердца (аритмия)
- Ухудшение течения сахарного диабета
- Внезапная смерть во сне

В общем случае **апноэ сна (sleep apnea)** – это заболевание, характеризующееся многократно повторяющимися во сне остановками дыхания длительностью 10 сек и более. Различают два основных типа апноэ: обструктивное апноэ сна (obstructive sleep apnea) и центральное апноэ (central apnea).

**Синдром обструктивного апноэ сна (СОАС)** вызван обструкцией (закрытием) верхних дыхательных путей, то есть чисто механическим блокированием просвета дыхательных путей.

В отличие от обструктивного апноэ с его полной обструкцией дыхательных путей, различают **гопноэ (hypoapnea)**, при котором имеет место частичное перекрытие дыхательных путей.

При **центральном апноэ** имеет место нарушение деятельности нервной системы и периодическое прекращение поступления нервных импульсов, в мышцы, инициирующие акты вдоха и выдоха. Центральное апноэ является, прежде всего, следствием сосудистых заболеваний, черепно-мозговых травм, атеросклероза, когда страдает и «неправильно» работает так называемый дыхательный центр - особый участок головного мозга.

Комбинация обструктивного и центрального апноэ называется **сложным апноэ (complex sleep apnea)**. Такая комбинация возникает, иногда, при использовании аппарата СРАР у пациентов с изначальным обструктивным апноэ. Подробнее эта проблема рассмотрена ниже.

Из графиков, представленных на рис. 2 хорошо видны отличия нормы от обструктивного и центрального апноэ в величине воздушного потока, различия в дыхательных усилиях

между обструктивным и центральным апноэ, а также различия между апноэ и гипопноэ.

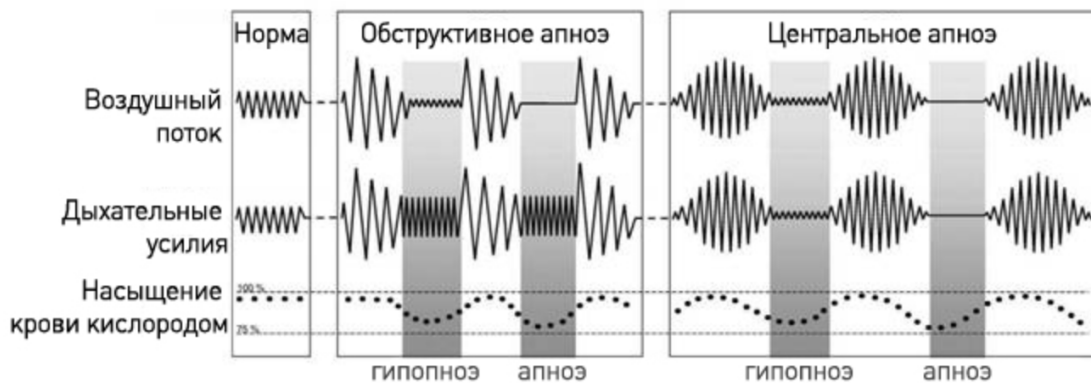


Рис. 2. Различия между обструктивным и центральным апноэ, между апноэ и гипопноэ.

По данным, приведенным в учебном пособии для врачей «Храп и синдром обструктивного апноэ сна» авторов Р.В. Бузунова и И.В. Легейды:

*«Распространенность СОАС составляет 5-7% от всего населения старше 30 лет. Тяжелыми формами заболевания страдают около 1-2% из указанной группы лиц. У лиц старше 60 лет частота СОАС значительно возрастает и составляет около 30% у мужчин и около 20% у женщин. У лиц старше 65 лет частота заболевания может достигать 60%».*

Каждый раз, когда развивается приступ апноэ, происходят нарушения сердечного ритма. Пациенты с нарушением дыхания во сне чаще страдают артериальной гипертонией, кровоизлияниями в мозг, среди них выше смертность от инфаркта миокарда. По опубликованным данным, от проблем, связанных с апноэ, только в США ежегодно погибает около 40 тысяч человек, поэтому в некоторых публикациях апноэ называют «потенциально летальным состоянием».

По статистике намного чаще им страдают мужчины (более чем в 6 раз по сравнению с женщинами). Однако, нарушения дыхания во сне могут возникать даже у детей. Замечены также случаи апноэ и у животных.

Синдром СОАС обусловлен некоторыми особенностями анатомического строения глотки, приводящими к сужению воздушных каналов верхних дыхательных путей, такими как:

- увеличение языка (макроглоссия);
- увеличение (гипертрофия) мягкого нёба;
- увеличение язычка;
- маленькая нижняя челюсть (микрогнатия);
- неправильный прикус со смещением нижней челюсти назад (ретрогнатия).

- увеличение миндалин, аденоиды (патологическое разрастание носоглоточной миндалины), опухолевые образования, сильное искривление носовой перегородки

Кроме того, некоторые хронические заболевания также могут провоцировать возникновение СОАС: ожирение, снижение функции щитовидной железы (гипотиреоз), перенесенный инсульт, миастения, различные миопатии, полиневропатии, а также употребление большого количества алкоголя и некоторых снотворных средств.

Возникновение СОАС связано со слабостью тонуса мышц языка, мягкого неба, язычка, глотки, вследствие чего во время сна происходит спадание мягкого неба (soft palate – SP) – перекрытие дыхательных путей и нарушение их воздушной проходимости, рис. 3.

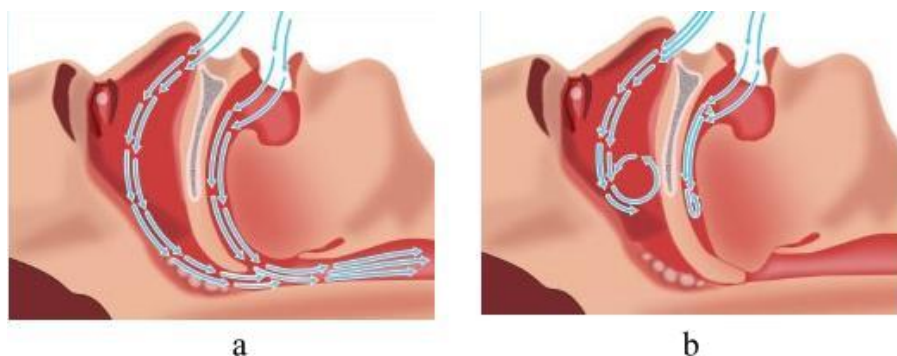


Рис. 3. Схема прохождения воздуха в нормальном состоянии (а) и при обструктивном апноэ (b)

Это происходит, как правило, на вдохе, когда в результате прохождения через воздушный канал потока воздуха с определенной скоростью происходит понижение давления воздуха в этом канале (закон Бернулли) и возникает сила, способствующая сближению стенок дыхательных путей. Когда человек засыпает, происходит постепенное расслабление мышц глотки и один из очередных вдохов приводит к полному спаданию дыхательных путей и остановке дыхания. Как следствие, возникает дефицит кислорода и избыточное накопление углекислого газа в крови, это ведет к переходу из глубокого сна в более поверхностную фазу, при которой повышается тонус мышц глотки и рта, восстанавливается проходимость дыхательных путей, что сопровождается сильным всхрапыванием. Газообмен нормализуется, вновь наступает фаза глубокого сна до следующего эпизода апноэ (прекращения дыхания). То есть, в нормальном состоянии (при отсутствии алкогольного отравления или действия снотворного) при возникновении остановки дыхания организм пытается самостоятельно, можно сказать в автоматическом режиме, восстановить дыхание. При этом пациент часто даже не догадывается о том, что с ним происходит во сне, поскольку Заболевание начинается постепенно, обычно с безобидного, на первый взгляд, храпа, настолько незаметно вплетаясь в жизнь человека, что пациента заставляют обращаться к врачу уже серьезные осложнения. Это тяжелые и опасные для жизни осложнения — инсульт, инфаркт, нарушения сердечного ритма и проводимости, артериальная гипертония, ишемия, энцефалопатия и даже внезапная смерть во сне. Во многих научных работах и результатах исследований указана связь различных тяжелых заболеваний с синдромом обструктивного апноэ сна. Смерть от сердечно-

сосудистых заболеваний выше в 3 раза (!), ишемическая болезнь сердца наблюдается в 2 раза чаще, количество инфарктов миокарда больше в 5 раз у больных СОАС, не подвергавшихся лечению. У таких пациентов чаще наблюдаются мерцательная аритмия и блокады сердца. Усугубляется течение гипертонической болезни, апноэ сна – наиболее частая причина вторичной артериальной гипертензии, наиболее устойчивой к применению лекарств. Отсутствие эффекта от лекарственной терапии и выраженное повышение артериального давления утром (часто сопровождающиеся утренними головными болями) могут быть следствиями остановок дыхания во сне.

Кроме того, при апноэ сна уменьшается секреция соматотропного гормона (он отвечает за производство жира), это приводит к повышенному отложению жира и увеличению избыточной массы тела и, соответственно, последующему усугублению остановок дыхания и храпа. Еще одно негативное следствие остановок дыхания - у мужчин вырабатывается меньше гормона тестостерона, это приводит к угасанию потенции, вялости и ожирению. Порочный круг опять замыкается.<sup>333</sup>

Постоянное нарушение сна и его «верные спутники»: ожирение, гипертоническая болезнь, инсульт, атеросклероз – все это приводит к повреждению и в конечном итоге к гибели нервных клеток человека. Появляется немотивированная раздражительность, затяжные депрессии, апатия, дневная усталость и сонливость, снижение таких психических функций, как внимание, память, интеллект. Все это негативно сказывается на качестве жизни человека и, кроме того, может быть очень опасным. Не случайно с 2013 года во многих странах Евросоюза выдача и продление водительских прав возможна только тем водителям, которые при наличии в медицинских учреждениях регистрации апноэ сна, предъявляют подтверждение надлежащего его лечения, в противном случае водительские права вообще не выдаются. И это вполне оправдано, учитывая, насколько опасно вождение автомобиля в таком состоянии, рис. 3.

Согласно некоторым исследованиям, риск попасть в аварию для водителя, с выраженным синдромом апноэ даже выше, чем у пьяного водителя! Знаю это не по наслышке: часто сам засыпал у каждого светофора при поездке по городу даже на короткие дистанции. Поэтому выпивал крепкий кофе перед поездкой, включал в машине громкую музыку, устанавливал кондиционер в машине на самую низкую температуру и направлял поток неприятного холодного воздуха в лицо, но все это не очень помогало и водить машину было порой просто страшно.



Рис. 4. Водители с синдромом апноэ подвергают смертельной опасности не только себя, но и многих других участников дорожного движения

Неспроста один мой израильский знакомый, страдающий апноэ, вынужден был добровольно отказаться от обычного вождения машины и садился за руль крайне редко, лишь в исключительных случаях. А одна моя знакомая в США с синдромом апноэ едва осталась жива после автокатастрофы и лишь после этого начала лечиться от апноэ.

Общепризнанным во врачебной практике критерием степени тяжести СОАС является частота апноэ и гипопноэ в час – так называемый «индекс апноэ/гипопноэ» - ИАГ (Apnea/Hypopnea Index – АНИ). Считается нецелесообразным подсчитывать отдельно количество апноэ и гипопноэ, так как они несут схожие риски в отношении развития сердечно-сосудистых и иных осложнений. В настоящее время принята общемировая классификация степени тяжести апноэ:

Норма, не требующая лечения	ИАГ < 5
Легкая форма	ИАГ = 5 – 15
Умеренная форма	ИАГ = 15 – 30
Тяжелая форма	ИАГ > 30

По результатам исследований различных авторов было установлено увеличение частоты сердечно-сосудистых осложнений при умеренной форме апноэ (ИАГ = 15 – 30) в 2-3 раза, а при тяжелой форме (ИАГ >30) в 5-6 раз! В особо тяжелых случаях ИАГ может достигать 400–500 с длительностью отдельных остановок дыхания, доходящих до минуты и более. Максимальная остановка дыхания у пациента может составлять 3 минуты. При этом насыщение крови кислородом (сатурация) падает до 50% и остается в этом диапазоне около полутора минут. По мнению реаниматологов, снижение сатурации ниже 50% в течение 2 минут приводит к началу некроза (отмирания) нейронов коры мозга.

Следует заметить, что в некоторых странах тяжелая форма апноэ, плохо поддающегося лечению, официально признается инвалидностью.

Еще одним критерием оценки степени тяжести апноэ, применяющимся во врачебной практике, является так называемый «индекс нарушений дыхания» (Respiratory Disturbances Index – RDI). В отличие от ИАГ, этот индекс учитывает не только количество эпизодов апноэ и гипопноэ, но также и количество эпизодов ослабленного движения воздуха в дыхательных путях, заканчивающегося пробуждением.

*По нашему мнению, не плохо было бы иметь показатель, который в дополнение к количеству прерываний дыхания во сне, отмечал бы также и длительность этих прерываний. Такой комбинированный показатель: количество+длительность был бы, по нашему мнению, намного информативнее и ценнее, чем используемые сегодня АНИ и RDI.*

## Глава 2.

### Выявление и лечение (терапия) апноэ

Сам факт наличия апноэ, его вид и тяжесть должны быть установлены только врачом в результате медицинского обследования!

В ряде работ, например:

Effie J. Pereira, B.A.H; Helen S. Driver, Ph.D.; Steven C. Stewart, Ph.D.; Michael F. Fitzpatrick, M.D., F.A.A.S.M. Comparing a Combination of Validated Questionnaires and Level III Portable Monitor with Polysomnography to Diagnose and Exclude Sleep Apnea – “Journal of Clinical Sleep Medicine”, Vol. 9, No. 12, 2013

специально изучался вопрос о том, может ли опрос пациента заменить полноценное медицинское обследование и получен вывод о том, что вопросник, заполняемый пациентом, не дает надежной информации о его состоянии пациента и о наличии у него апноэ.



Рис. 5. Мобильный аппарат для полисомнографии

1 – датчик, регистрирующий дыхательные движения грудной клетки; 2 – датчик, регистрирующий дыхательные движения брюшной полости; 3 – датчик, регистрирующий насыщение крови кислородом и пульс; 4 – датчик, регистрирующий поток воздуха при дыхании

В 1968 году в статье:

Rechtschaffen A, Kales A. A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. – “Brain Information Service/Brain Research Institute”, University of California, Los Angeles. 1968.

впервые была описана диагностическая процедура, которая получила в последствие название «полисомнография», и было установлено, что состояния апноэ сопровождаются

выраженной гипоксией (недостатком кислорода в крови), гиперкапнией (повышенным содержанием углекислого газа в крови) и изменениями электрической активности мозга.

С появлением на рынке дешевых и компактных аппаратов для регистрации одновременно нескольких важнейших параметров, характеризующих деятельность организма пациента во время сна, такое обследование проводится часто уже не в медицинском учреждении и даже уже не врачом, а техником, который крепит на вашем теле датчики и сам аппарат и отправляет спать домой, рис. 5. Утром нужно будет лишь отсоединить аппарат и отвезти его обратно технику. Техник извлечет из памяти аппарата все необходимые данные и отправит их на заключение врачу. Через несколько дней пациент получит в письменном виде заключение врача, которого даже в лицо никогда не видел.

Сегодня в медицинской практике имеется целый арсенал средств, способных существенно облегчить состояние пациента, страдающего апноэ. При очень легких формах апноэ это и банальная борьба с ожирением и синуситом; это и операции по восстановлению носового дыхания (септопластика, ринопластика, вазотомия, турбинопластика и др.)

## 2.1 Наклейки и вкладыши для носа

Возможно также использование специальных наклеек на нос, удерживающих крылья носа от спадания и облегчающих прохождение воздуха через нос, рис. 6, хотя нужно понимать, что устранить апноэ они не в состоянии, хотя и могут немного облегчить состояние пациента и уменьшить храп.



Рис. 6. Пластырь на нос в виде полужестких полосок с клеевым слоем

Американская фирма Theravent Inc. разработала технологию Provent Sleep Therapy, заключающуюся в использовании специальных наклеек на ноздри (Provent Nasal Cannulas), которые способны создавать избыточное давление воздуха при выдохе за счет создания повышенного сопротивления выдыхаемому воздуху, рис. 7. При этом воздушный канал в горле приоткрывается этим избыточным давлением и должен, по замыслу разработчиков, оставаться открытым к началу следующего цикла вдоха.





Рис. 7. Наклейки на ноздри Provent, производимые фирмой Theravent Inc.

## 2.2 Стоматологические устройства

Имеются специальные устройства и у стоматологов (Oral Appliance Therapy – OAT), рис. 8. Врач-стоматолог снимает слепки челюстей, определяет правильное положение нижней челюсти пациента, фиксирует это положение с помощью так называемой «вилки Джорджа», регистрирует взаимное соотношение челюстей. На основании этих данных изготавливается специальная вставка в рот, состоящая из двух накладок на зубы со встроенным в них регулирующим узлом (обычно, это так называемый регулятор Торнтона - Thornton adjustable positioner).

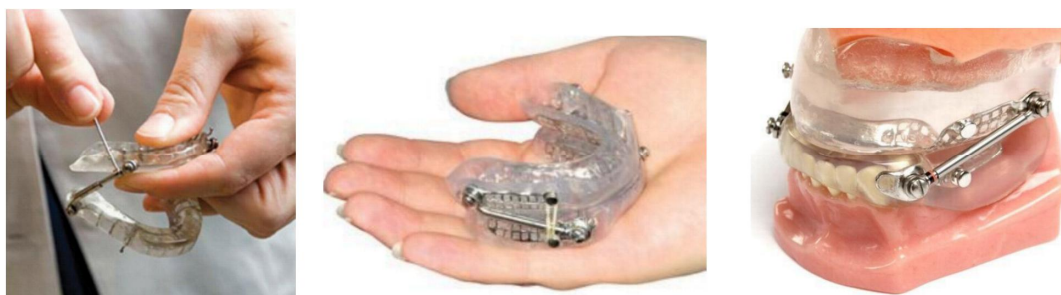


Рис. 8. Стоматологическое устройство для терапии апноэ.

Это устройство предназначено для расширения просвета глотки и обеспечения проходимости дыхательных путей за счёт правильного позиционирования нижней челюсти во время сна, когда мускулатура пациента расслаблена. При этом сохраняется свобода переднего и боковых движений нижней челюсти. Предусмотрено бесступенчатое регулирование положения шины. Аппарат надевается пациентом на ночь, рис. 9.



Рис. 9. Установка на зубы стоматологического устройства для терапии апноэ

По рекламным утверждениям разработчиков и продавцов - он незаметен и комфортен в использовании. Вместе с тем, по опубликованным данным, эффективность этого аппарата не превышает 50%, он не позволяет улучшить ИАГ настолько, насколько на это способен аппарат CPAP, предназначен он лишь для пациентов со слабо выраженным обструктивным апноэ и не может быть использован для пациентов с центральным апноэ. В противовес этому, в некоторых публикациях утверждается, что новейшие конструкции таких аппаратов, снабженные микропроцессорами, по эффективности почти не уступают аппаратам CPAP.

### 2.3 Технология отрицательного ротового давления воздуха (Oral Pressure Therapy - OPT)

Эта технология разработана американской фирмой ApniCure, а устройство называется Winx® Sleep Therapy System или просто: Winx. Основана эта технология на создании пониженного давления воздуха в ротовой полости, при котором так называемое мягкое нёбо выдвигается вперед и освобождает воздушный канал для дыхания, рис. 10.

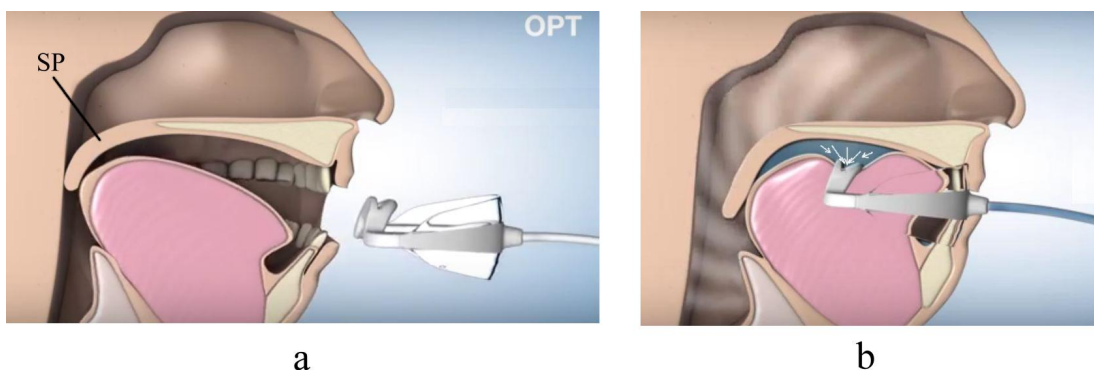


Рис. 10. Использование технологии OPT для терапии апноэ.

а - мягкое нёбо (soft palate – SP) перекрывает воздушный канал; б – пониженное давление воздуха, создаваемое аппаратом Winx позволяет открыть воздушный канал



Рис. 11. Технология OPT не требует применения лицевой маски, что может существенно повысить переносимость пациентами терапии апноэ

По некоторым опубликованным данным, эффективность этого метода превышает 63%. А поскольку речь идет о методе, для реализации которого не нужна маска, рис. 11 (источник многих проблем в CPAP технологии), то этот метод, наверное, может найти в будущем достаточно широкое применение.

#### 2.4 Импланты для мягкого нёба

Технология имплантации небольших стерженьков из специальной ткани в мягкое нёбо получила название Pillar Procedure и производится под местным наркозом. По некоторым опубликованным данным, эта процедура достаточно распространена и в течение 15 лет с момента ее создания была использована для терапии почти 50 тысяч пациентов. По другим данным, этот метод терапии апноэ не является достаточно эффективным и не позволяет существенно снизить ИАГ. Кроме того, иногда (менее 1% случаев) возможно «изгнание» тканями пациента имплантов, то есть выталкивание их из мягкого нёба. В редких случаях (менее 1%) возможно инфицирование тканей мягкого нёба и их воспаление, что лишь утяжеляет состояние пациента.

#### 2.5 Сомнопластика

Сомнопластика (Somnoplasty) — показана больным апноэ при наличии вялого мягкого неба, его утолщения и удлинненности. Смысл операции состоит в создании ограниченной, направленной точечной деструкции тканей мягкого неба, с помощью воздействия радиочастоты от специального генератора и электрода. Под воздействием высокой частоты происходит как бы прижигание ткани мягкого нёба, которая затем рубцует, уменьшается в объеме и подтягивается вверх, освобождая воздушный канал. Такая технология еще называется коблацией (coblation), рис. 12.

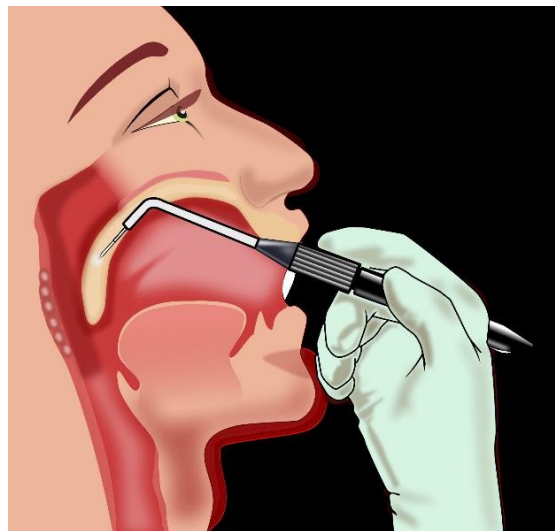


Рис. 12. Коблация мягкого нёба

В рекламных материалах часто можно прочесть, что это абсолютно безболезненная и легкая процедура, после которой можно сразу отправляться на работу. На самом деле это далеко не так. Процедура эта достаточно болезненная, а через несколько часов после ее завершения горло начинает опухать так, что спать ночью можно только сидя, с трудом вдыхая воздух. Нормальную твердую пищу можно будет есть, не содрогаясь от боли при каждом глотании, не ранее через месяц. Одним словом, не такая уж и «красивая» это процедура. Кроме того, она помогает ликвидировать храп и лишь легкую степень апноэ. При средней и тяжелой степени апноэ эта технология уже не дает эффекта, но может привести к серьезным побочным эффектам.

## 2.6 Увулопалатопластика

Увулопалатопластика (Uvulopalatopharyngoplasty – UPPP) — удаления язычка и свободного края мягкого неба, увеличенного, утолщенного или наоборот — потерявшего тонус, рис. 13.

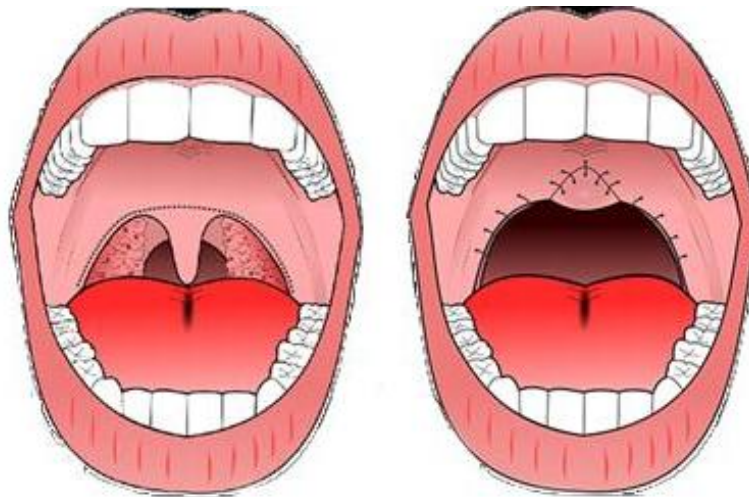


Рис. 13. Увулопалатопластика: до и после операции

Выполняемая в настоящее время с помощью лазерного излучения, обычным хирургическим методом или с помощью радиоволнового инструмента (коблация). В принципе, это разновидность сомнопластики и этой технологии присущи такие же проблемы.

## 2.7 Септопластика

Септопластика – это операция по восстановлению *носового* дыхания которая позволяет уменьшить выраженность и громкость *храпа*.

К недостаткам коблации и лазерной методики лечения можно отнести относительно небольшую эффективность (излечение наступает в 15-20% случаев, выраженное

ослабление симптоматики еще у 20% больных), а также временный характер положительных сдвигов в течении заболевания. Кроме того, как упоминалось выше, при этих операциях имеет место ярко выраженный болевой синдром в послеоперационном периоде (а в некоторых случаях и во время операции).

## 2.8 Стимуляция верхних дыхательных путей (Inspire Airway Stimulation – UAS)

Новый метод терапии апноэ был предложен компанией Inspire Medical Systems, Inc., основанной в 2007 г. бывшими сотрудниками компании Medtronic, специализирующейся на выпуске медицинских приборов и хирургических инструментов, в том числе для пациентов, страдающих апноэ.

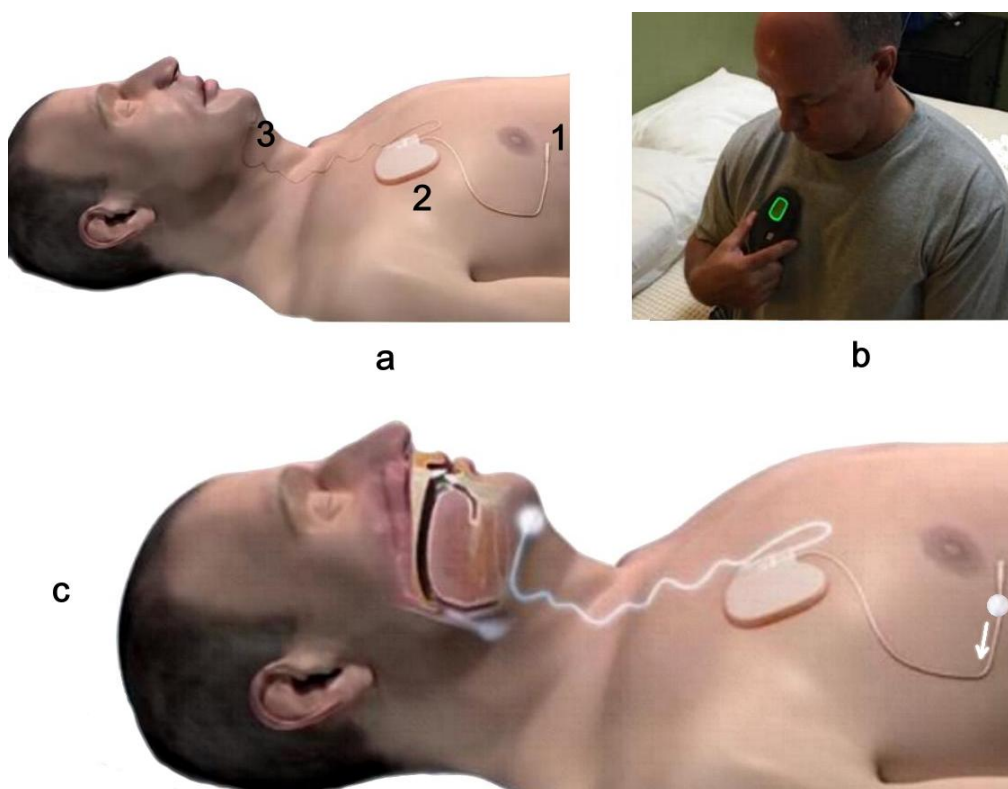


Рис. 14. Стимуляция верхних дыхательных путей с помощью нейростимулятора Inspire™  
 а – подшиваемые под кожу элементы: 1 – датчик дыхания; 2 – генератор импульсов; 3 – электрод, возбуждающий подъязычный нерв  
 б – включение стимулятора с помощью дистанционного пульта; в – система стимуляции в процессе работы

Этот метод основан на использовании нейростимулятора, подшиваемого под кожу пациента. Нейростимулятор состоит из датчика дыхания, генератора импульсов и электрода, вживляемого в подъязычный нерв, рис. 14. Прибор включается с помощью дистанционного пульта. В процессе работы прибора датчик дыхания 1 улавливает движение грудной клетки пациента, запускает генератор 2, который посылает слабый

электрический импульс на электрод 3. В результате воздействия на подъязычный нерв повышается тонус мышцы корня языка, что поддерживает открытым воздушный канал.

Результаты исследования этого метода, на группе, состоящей из 126 человек, описанные в:

Strollo P.J., Jr., Soose R. J., Maurer J. T., Nico de Vries et.al. Upper-Airway Stimulation for Obstructive Sleep Apnea. - The New England Journal of Medicine, January, 2014.

показали, что в этой группе индекс апноэ-гипопноэ снизился в среднем на 68%.

## **2.9 CPAP-терапия**

CPAP – Constant Positive Air Pressure (СПАП в русской транскрипции - постоянное положительное давление воздуха) – основной и наиболее распространенный метод терапии апноэ. Этот метод был впервые предложен и введен в медицинскую практику относительно недавно, в 1981 г. австралийским врачом, профессором Колином Салливаном (Colin Sullivan). CPAP-аппарат представляет собой небольшой компрессор, который подает постоянный поток воздуха под определенным давлением в дыхательные пути через гибкую трубку и герметичную носовую или рото-носовую маску. Избыточное давление воздуха в глотке не даёт дыхательным путям смыкаться и блокировать поступление воздуха в легкие.

## **Глава 3.**

### **Аппараты для терапии апноэ**

#### **3.1 Разновидности аппаратов**

За относительно небольшое время, прошедшее с момента изобретения этого метода терапии, он нашел самое широкое применение во всем мире. Появился огромный рынок аппаратов CPAP, выпускаемых многими компаниями, рис. 15, а также сопутствующих аксессуаров. Имеются также и упрощенные портативные версии этих аппаратов, специально предназначенные для использования в деловых поездках, путешествиях, командировках, рис. 16.

Практически все аппараты CPAP обеспечивают избыточное давление воздуха в стандартном диапазоне от 4 до 20 – 25 см. вод. ст. с возможностью его регулирования ступенями по 0.1 – 0.5 см. вод. ст. Однако, имеются существенные различия в функциональных возможностях и режимах работы аппаратов.

Самые первые аппараты CPAP действительно обеспечивали Constant Positive Air Pressure (постоянное положительное давление воздуха), но очень скоро стало понятно, что при высоких значениях давлений (15 – 20 см. вод. ст.) пользоваться такими аппаратами становится тяжело из-за высокого сопротивления, оказываемого аппаратом, выдыхаемому воздуху.



Рис. 15. Некоторые типы CPAP аппаратов, выпускаемых различными фирмами, из десятков моделей, имеющих на рынке.



Рис. 16. Портативные модели аппаратов CPAP

Появились двухуровневые (bi-level CPAP или VPAP или ViPAP) аппараты, обеспечивающие отдельную регулировку уровней давления вдыхаемого и выдыхаемого воздуха (inhale pressure – IPAP, exhale pressure - EPAP). В этих аппаратах обычно настраивается не только давление воздуха при вдохе и давление воздуха при выдохе, но и момент перехода от высокого давления к низкому. Кроме того, во многих аппаратах имеется возможность также регулировать скорость нарастания и спада давления при вдохе и выдохе. В целом, такие аппараты дороже простых CPAP аппаратов, но обеспечивают больший комфорт пациенту и улучшают переносимость терапии, что очень и очень важно, поскольку очень много людей, страдающих от апноэ, не пользуются аппаратами CPAP именно из-за дискомфорта и плохой переносимости этой технологии. Такие аппараты значительно более эффективны при терапии центрального апноэ. Кроме того, ViPAP технология применяется также при серьезных хронических заболеваниях легких, препятствующих поступлению воздуха в легкие (Chronic Obstructive Pulmonary Disease - COPD), таких как сочетание эмфиземы и хронического бронхита, при которых повреждены ткани дыхательных путей и больному требуются большие усилия при дыхании. Но это не наш случай, и мы не будем на нем останавливаться.

Еще одна разновидность аппаратов – аппараты для адаптивной сервовентиляции легких (Adaptive Servo Ventilation – ASV), которую называют еще иногда антициклической

модулированной вентиляцией. ASV применяется при нарушении дыхания по типу Чейна-Стокса – одной из разновидностей центрального апноэ, при котором амплитуда и частота дыхания волнообразно нарастает, а затем уменьшается, становится редкой и заканчивается паузой, после чего этот цикл опять повторяется. Этот вид апноэ вызывается пониженной чувствительностью дыхательного центра к углекислому газу (CO<sub>2</sub>). У пациентов, страдающих таким видом нарушения дыхания во сне, прогрессирует сердечная недостаточность, существенно ухудшаются общее состояние, а такие методы лечения, как CPAP-терапия, дают неполный и зачастую нестойкий эффект.

Так же как и ViPAP, аппарат ASV обеспечивает двухуровневую вентиляцию легких, но в отличие от ViPAP он обеспечивает изменение уровня давления воздуха в маске по особому алгоритму и в соответствии с сигналами специальных датчиков, измеряющих скорость потока воздуха, его направление, скорость изменения, соотношение длительности циклов вдоха и выдоха. Это самый дорогой тип аппарата, стоимость которого более чем вдвое, а то и втрое превышает стоимость самого навороченного ViPAP аппарата.

Развитие современных технологий и микропроцессорной техники позволили создать аппараты CPAP и ViPAP с автоматическим подбором оптимального давления воздуха. Такие аппараты называются APAP или AutoCPAP, а также AutoViPAP или AutoBilevel PAP.

В последние годы деление аппаратов на CPAP и ViPAP стало довольно условным, по той причине, что аппараты CPAP по своим возможностям все ближе и ближе приближаются к аппаратам ViPAP. Новейшие типы аппаратов CPAP обеспечивают настраиваемый двухуровневый режим работы по давлению воздуха, как и ViPAP, хотя и с более ограниченными возможностями. Кроме того, практически все имеющиеся на рынке аппараты ViPAP могут переключаться и в режим CPAP.

### **3.2 Как выбрать аппарат для терапии апноэ**

На первый взгляд может показаться что аппараты с автоматическим подбором давления воздуха – идеальный вариант и выбирать нужно именно их. Однако, не все так просто и однозначно, как вообще все в медицине. Имеется немало публикаций в медицинских журналах, обсуждающих эту тему. В некоторых из них утверждается, что использование бытовых аппаратов APAP в домашних условиях почти так же эффективно, как использование специальной аппаратуры и технологий в условиях специализированной лаборатории.

В статьях :

d'Ortho M. P, Grillier-Lanoir V., Levy P., Goldenberg F., Corriger E., et. al. Constant vs Automatic Continuous Positive Airway Pressure Therapy: Home Evaluation. – “CHEST Journal”, October 2000, Vol. 118, No. 4

Nolan G. M., Doherty L. S., McNicholas W. T. Auto-Adjusting Versus Fixed Positive Pressure Therapy in Mild to Moderate Obstructive Sleep Apnea. – “Sleep”, Vol. 30, No. 2, 2007.



а также и в ряде других публикаций отмечается, что в результате проведенных исследований не было замечено существенной разницы в эффективности и результативности использования аппаратов CPAP и APAP. В одной из статей отмечается, что по сравнению с подбором оптимального давления воздуха для CPAP в специальной лаборатории, использование аппарата APAP в домашних условиях, который автоматически подбирает требуемое давление, значительно менее затратное и поэтому экономически более оправдано.

В противовес этому, в некоторых других публикациях отмечается, что автоматическая регистрация аппаратом APAP индекса АНІ, на основе которого осуществляется автоматический подбор оптимально давления воздуха, работает не достаточно точно и надежно, а регистрируемые таким аппаратом данные плохо сочетаются с параллельным исследованием пациента в клинике методами полисомнографии:

Huang H.C., Hillman D.R., McArdle N. Control of OSA during automatic positive airway pressure titration in a clinical case series: predictors and accuracy of device download data. – “Sleep”, September 2012, v. 35(9).

В статье:

Massie C. A, McArdle N., Hart R. W., Schmidt-Nowara W. W., Lankford A, Hudgel D. W., Nancy Gordon N., and Douglas N. J. Comparison between Automatic and Fixed Positive Airway Pressure Therapy in the Home. - American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine Vol. 167, 2003.

отмечается, что пациенты, использующие относительно высокие значения давления воздуха (выше 10 см. вод. ст.) отдают предпочтение APAP аппаратам, как более толерантным, то есть менее мешающим во сне.

В статье:

Ayas N.T., Patel S.R., Malhotra A., Schulzer M., Malhotra M., Jung D., Fleetham J., White D. P. Auto-titrating versus standard continuous positive airway pressure for the treatment of obstructive sleep apnea: results of a meta-analysis. – “Sleep”. 2004 Mar 15;27(2):249-53.

отмечается, что в течение ночи давление воздуха, необходимое для поддержания открытыми дыхательных путей не остается постоянным. Оно уменьшается после первого начального этапа привыкания пациента. Аппараты CPAP замечают это и автоматически уменьшают давление воздуха в этот период. Таким образом, среднее за ночь давление воздуха будет снижено примерно на 2 см. вод. ст. при использовании аппарата APAP по сравнению с использованием аппарата с постоянным предустановленным уровнем давления – CPAP. В принципе, это хорошее свойство APAP, поскольку в любом случае следует стремиться к минимально возможному избыточному давлению воздуха при терапии апноэ, поскольку сама по себе эта терапия (как, впрочем, и любая другая) является вмешательством в естественные процессы, происходящие в организме, и имеет свои побочные эффекты. Однако, в этой же статье отмечается, что различные производители

используют разные алгоритмы в аппаратах АРАР различных моделей и поэтому эффективность и толерантность различных моделей аппаратов может существенно отличаться друг от друга. Не исключается также, что в некоторых моделях аппаратов может использоваться неэффективный алгоритм автоматического подбора оптимального давления. В аппаратах с фиксированными уровнями давлений (СРАР) такой проблемы нет.

Об этой же проблеме аппаратов с АРАР технологией упоминается и в статье:

Farre R., Montserrat J. M., Rigau J., Trepas X., Pinto P., Navajas D. Response of automatic continuous positive airway pressure devices to different sleep breathing patterns: a bench study. – “American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine”, vol. 166, 2002.

В статье:

Kuna S. T. Can Continuous Positive Airway Pressure Be Self-Titrated? - “American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine”, vol. 167, 2003.

отмечается, что алгоритм изменения давления воздуха, используемый в аппаратах АРАР, неприемлем для пациентов с центральным апноэ и не рекомендуется для использования.

Какой практический вывод можно сделать из всех этих публикаций? Стоит ли приобретать аппарат АРАР или ограничиться аппаратом СРАР? Как можно видеть из многочисленных публикаций на эту тему в медицинских журналах, поиск правильного ответа на этот вопрос – задача не из легких, если даже среди врачей нет единого мнения на этот счет. Однако, задача облегчается тем обстоятельством, что большинство современных аппаратов позволяют выбрать режим СРАР или АРАР. Именно такой аппарат и можно посоветовать для терапии апноэ, поскольку именно такой аппарат позволит пациенту опробовать оба режима и самостоятельно выбрать наиболее подходящий для себя, раз уж врачи не могут дать внятного ответа.

Помимо этих двух режимов работы, в аппаратах для терапии апноэ (будем называть далее все их разновидности – СРАР) существует много других очень важных функциональных и конструктивных особенностей и режимов работы. Рассмотрим важнейшие из них.

### ***1. Наличие увлажнителя воздуха с подогревателем воды (heated humidifier)***

Увлажнитель воздуха с регулируемой температурой является важнейшей частью аппарата СРАР, поскольку нагнетаемый им в легкие воздух обязательно должен быть влажным и теплым. Использование холодного и сухого воздуха может повредить бронхи. Кроме того, сухой воздух сильно высушивает слизистые оболочки носа и горла, что приводит к сужению воздушного просвета верхних дыхательных путей, возрастанию сопротивления движению воздуха, резкому снижению эффективности терапии апноэ, а также к неприятным болевым эффектам в области горла.

Как правило, такие увлажнители воздуха выпускаются производителями СРАР специально для конкретных типов аппаратов, рис. 16.



ВСТРОЕННЫЕ УВЛАЖНИТЕЛИ ВОЗДУХА

Рис. 17. Встроенные в аппараты CPAP увлажнители воздуха

Но имеются и отдельные модели универсальных увлажнителей, пригодных для использования с аппаратами CPAP любого типа, рис. 18.



Рис. 18. Универсальный увлажнитель воздуха типа HC150, пригодный для использования совместно с CPAP аппаратами любого типа (Fisher & Paykel Healthcare).

Степень нагрева воды во встроенном увлажнителе может регулироваться от минимальной до максимальной 5 или 10 степенями. В некоторых моделях имеется функция включения нагревателя воды за 20 – 30 минут до начала использования аппарата с тем, чтобы к началу использования аппарата вода в увлажнителе достигла установленной температуры.

С целью увеличения срока службы увлажнителя и предотвращения образования накипи рекомендуется использовать дистиллированную или деионизированную воду, очищенную от примесей солей. Такую воду можно приобрести в аптеке или в хозяйственных магазинах, продающих воду для чайников или аккумуляторов. Дистиллированную воду можно также производить и самому с помощью компактных бытовых дистилляторов, имеющих на рынке. В самом крайнем случае, в течение некоторого времени можно использовать кипяченую воду.

К сожалению, встроенные типы увлажнителей воздуха не всегда предотвращают пересыхание слизистых оболочек носа и горла и к сужению воздушного просвета верхних дыхательных путей, поскольку эти увлажнители начинают действовать лишь в ночное время при включении аппарата CPAP. Если в течение всего дня (или даже нескольких дней подряд) воздух в помещении имел влажность менее 30 – 40%, то к моменту включения аппарата CPAP у пациента уже имеются пересохшие слизистые оболочки, засохшие корки в носу и суженный воздушный просвет. Кроме того, поскольку увеличение

производительности встроенных увлажнителей производится за счет увеличения температуры нагрева воды, это приводит также и к увеличению температуры воздуха, поступающего в маску пациента, что создает дополнительный дискомфорт. По этой причине можно порекомендовать пациентам, страдающим апноэ, использовать в течение всего дня внешний увлажнитель, предназначенный для увлажнения воздуха в жилой комнате и в офисе. В таких бытовых и офисных увлажнителях образуется не пар от подогретой воды, а водяной туман из мельчайших капелек холодной воды, образованный под действием специального ультразвукового генератора. Несмотря на такой экзотический способ создания водяного тумана, такие увлажнители очень дешевы (10 - 30 долларов США) и широко представлены на портале eBay, AliExpress и др., рис. 19.



Рис.19. Ультразвуковые бытовые увлажнители воздуха

## ***2. Наличие алгоритма плавного нарастания установленного давления воздуха***

В аппаратах различных производителей эта функция называется Ramp, AutoRamp, Ramp Comfort, Comfort Delay, Opti-Start и др. Суть этой функции сводится к плавному нарастанию давления воздуха в маске при включении аппарата с некоего предустановленного начального пониженного давления до конечного терапевтического значения давления в течение заданного интервала времени (обычно, это 20 – 30 минут или более). Наличие этой, казалось бы, второстепенной функции позволяет существенно снизить дискомфорт при использовании аппарата, существенно облегчить засыпание и поэтому является на самом деле, очень важной.

## ***3. Возможность автоматического изменения давления воздуха при вдохе и выдохе***

Эта функция имеет смысл лишь для аппаратов, работающих в режиме постоянного давления – CPAP и заключается в том, что это постоянное давление на самом деле не остается постоянным (несмотря на название), а может автоматически изменяться при вдохе и выдохе (то есть, по такому же алгоритму, как и в аппаратах ViPAP). Фактически, отличие от аппаратов ViPAP заключается лишь в ограничении диапазона изменения давления воздуха при выдохе и отсутствии регулировок триггера, улавливающего момент перехода от вдоха к выдоху и переключающего уровни давления воздуха с максимального (при вдохе) на минимальный (при выдохе).

Эта функция называется в аппаратах различных производителей SmartFlex, EPR, A-Flex, C-Flex и др. Естественно, в аппаратах BiPAP эта функция обладает гораздо большей гибкостью и возможностями настройки, чем в аппаратах CPAP, поскольку аппараты BiPAP предназначены как раз для обеспечения двухуровневого давления воздуха.

Наиболее гибкими настройками этой функции, как нам представляется, обладают аппараты фирмы DeVilbiss (с его функцией SmartFlex), рис. 20. В этой функции имеется возможность устанавливать три значения пониженного давления воздуха: SmartFlex 1, SmartFlex 2 и SmartFlex 3, соответствующих трем различным уровням давления воздуха при выдохе. Самое глубокое снижение давления воздуха от установленного терапевтического уровня в процессе дыхательного цикла обеспечивается в режиме SmartFlex 3. Кроме регулировки уровня давления воздуха при выдохе, эта функция в аппарате CPAP позволяет также регулировать скорость нарастания давления воздуха при вдохе и скорость сброса давления при выдохе (SmartFlex Rounding), рис. 20. Возможен выбор одного из 5 режимов SmartFlex Rounding: от 0 (самое быстрое, резкое изменение давление) до 5 (самое медленное, плавное изменение давления).

#### 4. Возможность устанавливать уровни давления воздуха по желанию пациента

Возможность устанавливать давление нагнетаемого в маску воздуха (IPAP) пределах от 4 до 20 (25) см. вод. ст. имеется у всех типов аппаратов. В аппаратах BiPAP дополнительно имеется возможность установки также давления воздуха при выдохе (EPAP) в тех же пределах. В «продвинутых» аппаратах BiPAP имеется также возможность регулировки триггера (программного элемента, отвечающего за переключение аппарата из режима повышенного давления в режим пониженного давления при выдохе (Expiratory Trigger), а также обратного переключения при вдохе (Inspiratory Trigger). Как и в аппаратах CPAP (или в режиме CPAP аппарата BiPAP) возможна также установка различных значений скорости нарастания давления при вдохе (IPAP Rounding) и спада давления при выдохе (EPAP Rounding).

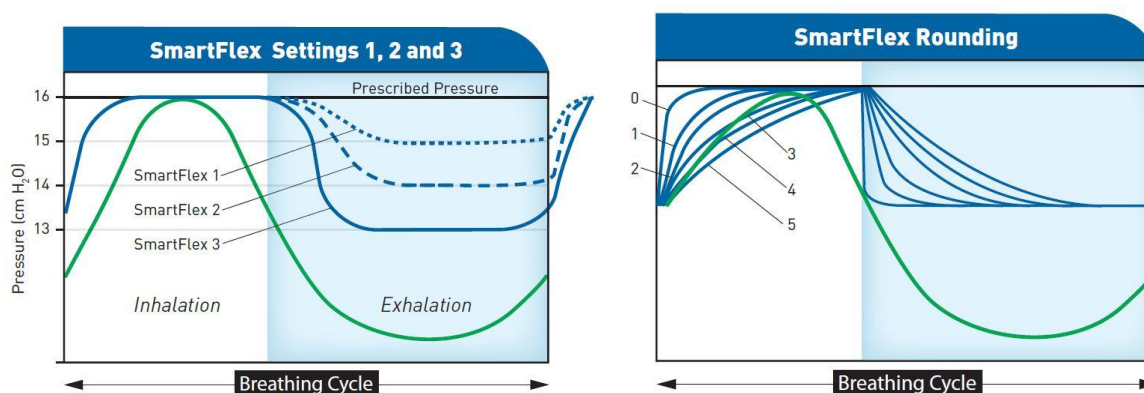


Рис. 20. Графики изменения давления воздуха при использовании функции SmartFlex в аппаратах фирмы DeVilbiss

## **5. Наличие индикатора среднего значения АНІ**

Несмотря на то, что так называемый «суррогатный показатель» апноэ – АНІ не является на сто процентов объективным и надежным показателем апноэ, как это отмечалось выше, тем не менее, он существенно помогает ориентироваться в настройках аппарата, подсказывает как именно нужно изменить эти настройки и оценить их степень влияния. Поэтому наличие и доступность для пациента простым нажатием кнопок получать на экране аппарата усредненное значение АНІ после ночного применения аппарата является очень важным для основного аппарата CPAP.

## **6. Функция автоматической компенсации утечки воздуха из-под маски**

Во время сна часто происходит смещение лицевой маски, в результате чего возникает утечка воздуха из-под маски. Если пациент в это время спит достаточно крепко и не чувствует этой утечки, давление внутри маски может упасть намного ниже требуемого для терапии апноэ и эффективность использования аппарата будет существенно снижена. Поэтому во многих типах аппаратов введена функция автоматической компенсации утечки воздуха (Automatic Leak Compensation). Аппараты, снабженные этой функцией, автоматически увеличивают подачу воздуха в маску при возникновении утечки, поддерживая в маске требуемое давление воздуха.

**Перечисленные выше функциональные возможности аппаратов CPAP и ViPAP являются важнейшими, поэтому при выборе того или иного типа аппарата для постоянного пользования обязательно нужно проверить наличие этих функций.**

Кроме перечисленных выше основных функций, во многих типах аппаратов имеются также и различные менее важные вспомогательные функции, такие, например, как автоматическое включение аппарата при одевании маски, автоматическое отключение через определенный интервал времени при снятии маски (SmartStart, Auto On/Off, Auto Start, Start-up) или дополнительный аппаратно-программный модуль, записывающий процесс дыхания и степень привыкания пациента к аппарату (Smart Code, SmartLink, Air View, Adherence Score). В одних типах аппаратов эта информация записывается на карточку памяти, в других может передаваться на компьютер по беспроводному каналу связи.

Что касается выбора CPAP или ViPAP, то исходить здесь нужно из следующего:

1. В большинстве типов аппаратов ViPAP возможен режим работы CPAP, но в аппаратах CPAP переход на режим ViPAP не возможен.
2. Режим ViPAP рекомендуется использовать при обструктивном апноэ, когда требуются высокие значения давления воздуха (выше 15), при которых использование режима CPAP становится крайне некомфортным для пациента. Если на стадии выбора аппарата для покупки не известно значение давления воздуха, которое окажется наиболее эффективным, то предпочтение следует отдавать аппарату ViPAP, который при необходимости всегда можно будет перевести в режим CPAP.

3. Аппараты CPAP с автоматической регулировкой давления воздуха (AutoCPAP) можно переключить в режим ручной установки давления.
4. Аппараты BiPAP с автоматической регулировкой давления (Auto BiPAP или Auto BiLevel) можно переключить в режим BiPAP с ручной установкой давления, или в режим CPAP, но нельзя переключить в режим Auto CPAP.

То есть, наиболее гибким в выборе режимов работы оказывается аппарат Auto BiPAP (3 режима работы), но он не позволяет работать в режиме Auto CPAP.

Как уже отмечалось выше, для терапии центрального апноэ требуются особые аппараты. Это аппараты так называемой адаптивной сервовентиляции (Adaptive Servo Ventilation – ASV), обеспечивающие принудительное понижение и повышение давления воздуха в маске по специальному алгоритму во время пауз в дыхании пациента (так называемое дыхание по типу Чейна-Стокса). Такие аппараты стоят примерно в 2 – 3 раза дороже полнофункциональных аппаратов CPAP и BiPAP.

Аппараты для терапии обструктивного апноэ, обладающие полным набором перечисленных выше важнейших функций, стоят заметно дешевле аппаратов ASV, но, все-таки, являются довольно дорогими (до полутора тысяч долларов США).

### **3.3 Побочные эффекты CPAP или как выбрать оптимальное давление воздуха**

В разных источниках даются разные советы по начальному давлению воздуха: от 4 см. вод. ст. до 10 см. вод. ст.

По нашему мнению, начинать нужно с низкого давления 5 - 6 см. вод. ст. Вполне вероятно, что такое низкое давление окажется мало эффективным для терапии апноэ у конкретного пациента, зато при низком давлении гораздо легче переносятся все непривычные и неприятные ощущения, неизбежно возникающие у пациента в самом начале использования аппарата CPAP (BiPAP). А поскольку процесс подбора оптимального давления воздуха достаточно длителен, то в течение этого времени пациент сможет привыкнуть к маске и аппарату и значительно лучше будет переносить более высокие давление воздуха, если таковые понадобятся использовать, чем в том случае, когда с самого начала выбрано высокое давление. В любом случае нужно стремиться к минимальному значению эффективного давления воздуха. Чрезмерно высокое давление воздуха может повредить бронхи и легкие.

Повышенное давление воздуха, нагнетаемого в легкие, приводит также к существенному снижению содержания углекислого газа в крови. На первый взгляд, в этом нет ничего плохого. И потом, разве не к этому мы стремились, прибегая к помощи аппарата CPAP? Как всегда, все хорошо в меру. Углекислый газ, накапливающийся в крови, служит своеобразным триггером, запускающим через нервную систему механизм вдоха. Если уровень углекислого газа снижается ниже некоторого критического значения, механизм вдоха перестает запускаться и развивается так называемое центральное апноэ. Полностью этот механизм до конца не изучен, однако имеется определенное количество научных

публикаций, предполагающих именно такой механизм. Обзор таких публикаций представлен в статье:

Malhotra A., Bertish S., Wellman A. Complex Sleep Apnea: Isn't Really a Disease. – “Journal of Clinical Sleep Medicine”, vol. 4, No. 5, 2008.

И хотя, по признанию авторов этой статьи, механизм, приводящий к запуску центрального апноэ при использовании аппарата СРАР до конца не изучен, не стоит, все-таки, стремиться снижать АНІ до нуля за счет существенного повышения давления воздуха. Как уже неоднократно подчеркивалось ранее, существенное улучшение качества жизни пациента – вот тот критерий, на который нужно ориентироваться при подборе оптимального давления воздуха в домашних условиях, а не формальный и далеко не бесспорный показатель АНІ. Конечно, чисто психологически очень приятно, когда видишь, что подобрал давление воздуха, при котором АНІ, который изначально был равен 15 – 20, стал равным 2 – 2.5. Однако, если качество жизни пациента существенно улучшилось при АНІ равном 5 – 7.5, исчезла дневная сонливость, исчезли утренние головные боли, многократные ночные походы в туалет, снизилось артериальное давление и т.д., то, право, не стоит поднимать давление воздуха добиваясь дальнейшего снижения АНІ и попутно рискуя заработать центральное апноэ, при котором обычный СРАР аппарат уже не поможет.

К сожалению, возникновение центрального (а чаще смешанного, комбинированного) типа апноэ в процессе использования аппарата СРАР, не такая уж редкость. Начинается все с непонятного возрастания индекса АНІ при хорошо подобранных параметрах и режимах работы СРАР (особенно, снабженных функцией SmartFlex) или BiРАР, которые хорошо зарекомендовали себя в течение длительного времени. Попытка скорректировать (увеличить) давление воздуха приводит, как правило, к обратному результату, то есть к увеличению индекса АНІ. Такой побочный эффект связан с избыточной стимуляцией дыхательного центра и, когда обструкция устраняется методом СРАР, дыхательный центр не успевает перестроиться и продолжает работать на обеспечение максимальной вентиляции. Развивается гипероксигенация (перенасыщение крови кислородом), которая, в свою очередь, способствует торможению дыхательного центра, запускаемого при определенной концентрации углекислого газа в крови) и остановке дыхания. Это одна из гипотез, распространенных в медицинской практике.

Однако, если эта теория верна, то из нее следует, что аппараты с автоматической регулировкой давления являются менее опасными с точки зрения избыточной стимуляции дыхательного центра и возникновения центрального апноэ, так как они автоматически снижают давление воздуха до минимально необходимого уровня. В аппаратах с постоянным (неизменным) давлением воздуха, оно может оказаться выше минимально необходимого в определенные, достаточно длительные периоды, что усиливает вероятность гипероксигенация и перехода обструктивного апноэ в центральное (хотя это и противоречит некоторым ранее упомянутым опубликованным данным). Из этих же рассуждений вроде бы следует, что аппараты с двухуровневым давлением (BiРАР) предпочтительнее обычных СРАР, так как лишь часть времени создают повышенное давление воздуха.



К сожалению, не все обстоит так просто, впрочем, как и все, что касается применения CPAP. По нашим предположениям и в соответствии с практическим опытом, именно аппараты с двухуровневым давлением или CPAP с функцией SmartFlex могут инициировать переход обструктивного апноэ в центральное, поскольку именно они обеспечивают облегченный выход воздуха из легких и тем самым увеличивают газообмен и снижают концентрацию углекислого газа в крови – основного триггера, запускающего механизм дыхания. Во всяком случае, именно перенастройка аппарата СПАП с функцией SmartFlex на повышенный уровень давления выдыхаемого воздуха и снижение скорости снижения этого давления (то есть, фактически, создание дополнительного сопротивления выдыхаемому воздуху) позволили за одну ночь снизить АНІ с 20 до 2.

Возвращаясь к вопросу об использовании аппаратов АРАР, следует отметить, что с учетом опасности возникновения центрального апноэ, они должны иметь строгое ограничение верхнего уровня давления, которое они автоматически подбирают, ориентируясь на АНІ. Но установить такое ограничение в домашних условиях – это означает найти оптимальный уровень давления, что возможно лишь на основе длительных опытов по ручному подбору давления. Но тогда возникает вполне резонный вопрос о том, зачем вообще нужен аппарат АРАР?

Кроме рассмотренной выше проблемы, связанной с неправильным выбором давления воздуха, существует и целый ряд дополнительных побочных эффектов, связанных с завышенным давлением. Следует знать, что слишком большое давление воздуха, особенно не подогретого до 30 – 32 градусов и не увлажненного с помощью специального увлажнителя, может привести к повреждению бронхов. Повышенное давление воздуха в маске приводит также к заполнению желудка воздухом и, как следствие, возникновению гастрита, и к другим крайне неприятным последствиям для почек и для печени. При избыточном давлении воздух может также попасть также в полость черепа (пневмоцефалия) или в плевральную полость (пневмоторакс). Но, к счастью, такие побочные эффекты крайне редки (единичные случаи), во всяком случае, в мировой практике не зафиксировано ни одного летального исхода, связанного с CPAP терапией, тогда как нелеченое апноэ является опасным заболеванием, в тяжелых случаях угрожающим жизни пациента.

Однако, по результатам исследования:

Netzer N. C., Juhasz J., Hofmann M., Hohl K., Strohl K. P., Kupper T. E. The need for pressure changes in CPAP therapy 2-3 months after initial treatment: a prospective trial in 905 patients with sleep-disordered breathing. – “Sleep and Breathing”, January 2011, Vol. 15 Issue 1.

было установлено, что после нескольких месяцев применения аппарата CPAP более чем половине пациентов из группы в 905 человек все же требуется корректировка оптимального давления воздуха, причем, в 42% - в сторону увеличения. Среднее значение этого увеличения составило 1.3 см. вод. ст.

Среднее по статистике давление воздуха, используемого большинством пациентов в их CPAP аппаратах находится в пределах 6 – 12 (8 – 15 по другим данным) см. вод. ст. Рекомендуемый максимум для детей до 12 лет составляет 15 см. вод. ст, а для взрослых – 20 см. вод. ст.

### 3.4 Применение аппаратов CPAP

Для того, чтобы начать пользоваться устройством для принудительной неинвазивной вентиляции легких (CPAP, BiPAP, или их разновидностями) нужно запастись огромным терпением. Перефразируя известное изречение В. И. Ленина, можно сказать: «терпение, терпение и еще раз терпение».

#### ***Огромное терпение – самое главное условие успешного применения CPAP!***

Нужно заранее быть готовым к тому, что рекламные объявления в Интернете, типа: «Я начал пользоваться аппаратом CPAP фирмы ... и после первой же ночи впервые за многие годы почувствовал чудесное облегчение» - просто реклама, не имеющая ничего общего с действительностью. А действительность такова, что ни в первую ночь, ни в несколько последующих ночей вы просто не будете спать из-за совершенно непривычных ощущений, которые вызывает маска со шлангом на лице, ритм дыхания, к которому вас принуждает аппарат. Вы будете срывать маску каждые четверть часа и говорить себе: «нет, это не для меня!». Потом будете одевать ее снова и снова срывать... И это в том случае, если у вас хватит терпения... А если не хватит, то уже через пол часа мучений, вы навсегда откажетесь от идеи использовать такого рода решения проблемы дыхания и уже никогда не вернетесь к этой теме.

Или вернетесь, если уж сильно прижмет... Тогда, через несколько бессонных ночей вам, скорее всего, удастся заснуть от усталости, вызванной предыдущими бессонными ночами. Но это еще не означает, что вы начали привыкать. Наверняка вам потребуется еще несколько раз поменять различные типы масок, пока вы не почувствуете, что одна из них создает вам меньше всего проблем, чем другие.

После того, как закончится этот первоначальный «страшный период» частичного привыкания к аппарату и к маске, и вы начнете хоть немного спать с маской на лице, придет пора заняться настройками аппарата.

Здесь необходимо отметить, что из некоторых публикаций в медицинских журналах следует, что основной показатель апноэ: индекс ИАГ (АHI) является плохим суррогатным показателем, никак не связанным с реальным физиологическим состоянием организма и при выборе оптимального давления воздуха и др. параметров ориентироваться нужно на

физиологические параметры организма и на «качество жизни» (QoL – “Quality of Life” - специально введенный в литературу термин) а не на этот индекс:

- Weaver E. M., Woodson B. T., Steward D. L. Polysomnography indexes are discordant with quality of life, symptoms, and reactions times in sleep apnea patients. – “Otolaryngology – Head and Neck Surgery”, 2005, No. 2.

- Dutt N., Chaudhry K., Chauhan N. K., Kuwal A., Saini L. K., Purohit S., Kumar S. Health related quality of life in adult obstructive sleep apnea. – “Journal of Sleep Disorders Therapy”, Vol. 5, Issue 2, 2016.

- Tam S, Woodson B. T., Rotenberg B. Outcome measurements in obstructive sleep apnea: beyond the apnea-hypopnea index. – “Laryngoscope”, January 2014, v.124(1).

- Fornas C., Ballester E. Arteta E., Ricou C., Diaz A., et al. Measurement of general health status in obstructive sleep apnea hypopnea patients. – “Sleep”, December 1995, v.18(10).

- Yang E. H., Hia K. M., McHomey C. A., Havighurst T., Badr M. S., et. al. Sleep apnea and quality of life - “Sleep”, June 2000, v. 23(4)

- Asghary A., Mohammadi F. Is apnea-hypopnea index a proper measure for obstructive sleep apnea severity? – “Medical Journal of the Islamic Republic of Iran”, v. 27, No. 3, 2013.

Более того, в некоторых статьях утверждается, что не только индекс АНІ, но даже результаты полисомнографии, полученные при клиническом исследовании пациента, плохо коррелируют с субъективными ощущениями пациента и с его «качеством жизни»:

Weaver E. M., Kapur V.; Yueh B. Polysomnography vs Self-reported Measures in Patients With Sleep Apnea. - “Archives of Otolaryngology - Head & Neck Surgery”, 2004, v. 130.

и поэтому именно субъективные ощущения пациента (то есть его «качество жизни») должны быть преобладающими при оценке результатов терапии апноэ, а не формальный показатель АНІ или какие-то другие показатели.

В статье:

Kirkham E. M., Susan R. Heckbert S. R., Weaver E. M. Relationship between Clinical and Polysomnography Measures Corrected for CPAP Use – Journal of Clinical Sleep Medicine , v. 11, No. 11, 2015.

отмечается, что после 6 месяцев терапии с помощью аппарата CPAP сходимость результатов полисомнографии и оценки «качества жизни», даваемой самим пациентом, увеличивается, что может быть частично связано с индивидуальной переносимостью пациентов к технологии CPAP.

Все это лишь подтверждает важность самостоятельного участия пациента в терапии апноэ.

Да это и понятно, поскольку отрицательное влияние на организм оказывают не сами по себе кратковременные остановки дыхания во сне, а недостаток кислорода, испытываемый

организмом в результате многократных остановок дыхания. Однако, при использовании аппарата неинвазивной вентиляции легких CPAP/BiPAP, создающего повышенное давление воздуха, в легкие поступает большее его количество при каждом вдохе, чем без аппарата и насыщение крови кислородом существенно увеличивается, несмотря на относительно небольшое снижение индекса АНІ. Кроме того, при использовании повышенного давления воздуха в рото-носовой полости, длительность каждой остановки дыхания может существенно сокращаться при том, что количество таких остановок изменится не значительно. В результате получается, что насыщение крови кислородом у пациента существенно повышается и его физиологическое состояние улучшается, в то время как показатель ИАГ (АНІ) остается, согласно установленным критериям, неудовлетворительным. Кроме того, этот индекс очень сильно (до 2 – 5 раз) меняется от ночи к ночи, поэтому можно говорить лишь о некотором усредненном значении.

Несмотря на отмеченную выше проблематичность использования критерия ИАГ (АНІ) для оценки эффективности терапии пациентов, страдающих от апноэ, он остается до сих пор основным критерием, доступным для пациента, поскольку ничего другого медики и производители медицинской техники пока не придумали. Правда, в рекомендациях Американской ассоциации специалистов по проблемам сна (American Association of Sleep Technologists) рекомендуется для оценки эффективности терапии наряду с абсолютным значением индекса ИАГ (АНІ) использовать также степень его уменьшения при терапии:

Summary of American Association of Sleep Technologists Clinical Guidelines for the Manual Titration of Positive Airway Pressure in Patients with Obstructive Sleep Apnea, 2012.

При этом, предлагается считать результат:

- **оптимальным**, при котором среднее значение этого индекса не превышает 5, а насыщение крови кислородом не менее 90%;
- **хорошим**, при котором этот индекс больше 5, но не превышает 10 или снижается наполовину по сравнению с индексом, который был до применения аппарата, а насыщение крови кислородом не менее 90%;
- **адекватным**, при котором индекс АНІ остается большим 10, но при этом снижается на 75% от первоначального значения индекса, который был до применения аппарата.

Еще одна замеченная интересная особенность индекса АНІ: оказывается, для пациентов с высоким индексом, но отсутствием обычных симптомов апноэ, таких, как повышенная дневная сонливость, утомляемость, головные боли (оказывается, есть и такие) использование терапии CPAP оказывается неэффективным:

Barbé F., Mayoralas L. R., Duran J., Masa J.F., Maimó A., Montserrat J.M., et. al. Treatment with continuous positive airway pressure is not effective in patients with sleep apnea but no daytime sleepiness. A randomized, controlled trial – “Annals of Internal Medicine”, June 2001.

что лишний раз подчеркивает значимость самочувствия пациента в качестве критерия оценки эффективности терапии.

Зафиксированный до применения аппарата при исследовании процесса сна (полисомнография) индекс ИАГ (АНИ) зависит от конкретных свойств и параметров вашей глотки (если речь идет о деструктивном апноэ) или от свойств нервной системы (если речь идет о центральном апноэ) и поэтому величина давления воздуха, необходимого для оптимальной терапии, связана с конкретными параметрами и особенностями вашего организма, а не с измеренным значением индекса. То есть, величина оптимального для вас значения давления воздуха не зависит от того, какой был у вас зафиксирован индекс: высокий, или низкий. ***Поэтому обычные рекомендации техников, продающих аппараты CPAP, установить в аппарате то или иное давление воздуха в зависимости от измеренного ранее индекса ИАГ (АНИ) являются неверными и ориентироваться на них не следует.***

В любом случае нужно всегда помнить, что использование аппарата CPAP/BiPAP является вмешательством в естественные процессы, происходящие в организме и поэтому такое вмешательство должно быть по возможности минимальным, то есть нужно всегда стремиться к минимально приемлемому давлению воздуха, создаваемого аппаратом и ни в коем случае не повышать его без крайней надобности.

Кроме того, индекс АНИ очень сильно (до 2 – 3 раз и более) меняется от ночи к ночи, особенно на начальной стадии привыкания к аппарату, поэтому не следует менять настройки прибора после каждой ночи с неудовлетворительным индексом. Это ни к чему не приведет. При подборе параметров ориентироваться следует на приемлемость параметров во время сна, на общее самочувствие и существенное ослабление симптомов апноэ. Вначале можно изменять параметры на 2 – 3 единицы (сантиметров водяного столба) для того, чтобы определить примерную область давления, а при достижении существенного прогресса в самочувствии можно начать небольшие изменения давления (по 0.5 – 1 единицы) с целью получения наименьшего значения индекса.

**При этом следует иметь в виду, что изменение давление следует производить не чаще одного раза в неделю и в расчет следует принимать усредненное за неделю значение.**

В противном случае скачки значения индекса не позволят настроить параметры на оптимальное значение.

При использовании аппаратов CPAP возможно заметное улучшение самочувствия даже при очень незначительном уменьшении показателя ИАГ (АНИ) за счет сокращения длительности остановок дыхания. Это еще одно подтверждение тому факту, что этот универсальный показатель апноэ на самом деле не так уж универсален и информативен и поэтому относиться к нему нужно с осторожностью.

### 3.5 Калибровка аппаратов CPAP

Насколько точны машины CPAP? Вопрос отнюдь не праздный. Представьте себе, что врач обследовал вас в лаборатории сна и порекомендовал определенное значение давления воздуха для вашей CPAP машины. Вы установили в своей машине рекомендованное значение, но эффект от использования машины оказался намного ниже ожидаемого. Другой пример: путем многочисленных экспериментов вы подобрали оптимальное значение давления воздуха для своей машины и получили отличный результат от использования машины. Но потом решили купить еще одну машину, подешевле первой, в качестве запасной, а также для многочисленных командировок. Купили, начали использовать, но заметили ухудшение самочувствия. Первая мысль: а может новый аппарат не в порядке! А может со мной что-то не в порядке? Как проверить? Оказывается, проверить очень просто. Во многочисленных Online магазинах, а также в таких торговых системах, как ebay, Aliexpress и др. продаются недорогие измерители выходного давления CPAP машин: от простейших, типа небольшой прозрачной трубочки со шкалой и подвижным шариком внутри, рис. 21а, до механических пружинных манометров (рис. 21в) и электронных приборов дифференциального типа с двумя измерительными входами (рис. 21с). Первые два типа манометров специально предназначены для работы с CPAP машинами и могут быть подключены к стандартному шлангу машины вместо маски. Цифровой прибор (рис. 21с) является универсальным, а не специально предназначенным для CPAP и поэтому требует применения какого-нибудь самодельного переходника для подключения его пластмассовой трубки к шлангу СПАП машины.

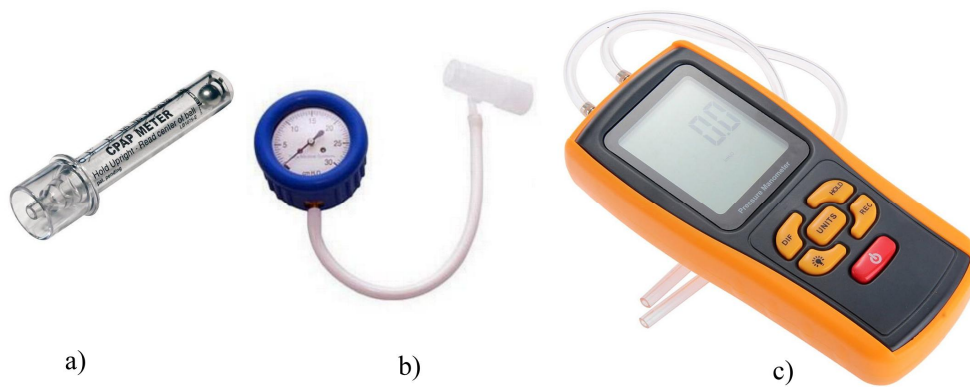


Рис. 21. Измерители выходного давления для CPAP аппаратов

Опыты с этими приборами дали интересный результат. Так, при измерении выходного давления машины DeVilbiss DV57E с настройкой на 12 см. вод. ст. был получен результат 12.1 см. вод. ст., а при измерении тем же прибором выходного давления машины ResMed AirStart 10 с точно такой же настройкой, был получен результат 9 см. вод. ст., при том, что заявленная ResMed резолуция машины по давлению составляет 0.1 см. вод. ст. Чего стоит заявленная резолуция, если машина не в состоянии поддерживать выходное давление с необходимой для эффективного лечения точностью? Вторая машина была приобретена в качестве резервной к первой и была использована с теми же настройками, что и первая. Но, разница в величине фактически обеспечиваемого давления между

машинами (3 см. вод. ст.) оказалась после измерений настолько большой, что использование запасной машины без дополнительной настройки с помощью измерителя давления, оказалась просто невозможным. Аналогичная проблема может возникнуть и после обследования пациента в лаборатории и получения от врача необходимых уставок по давлению. Вполне может оказаться, что давление, установленное в домашней машине в соответствии с рекомендациями врача, на самом деле не соответствует этим рекомендациям. Поэтому, измеритель давления является важным инструментом и должен быть в арсенале пользователя CPAP.

## Глава 4

### Маски для аппаратов CPAP

Выбор наиболее подходящей маски – это отдельная серьезная проблема и от успешности ее решения во многом зависит приемлемость или неприемлемость самого метода терапии для данного пациента. Неправильный выбор типа маски или ее размера, не соответствующие особенностям лица пациента, могут создать пациенту массу проблем и неприятных ощущений и могут заставить его отказаться вообще от технологии CPAP.

Сегодня на рынке широко представлены маски нескольких основных типов:

- ротовые (oral mask)
- с носовыми канюлями (nasal pillow mask);
- носовые (nasal mask);
- полные (full face mask);
- тотальные (total mask)

Рассмотрим особенности основных типов масок.

#### 4.1 Ротовые маски

Маски этого типа, рис. 22, легкие, компактные, создают минимум неудобств пациентам, однако масок такого типа на рынке немного по той причине, что предназначены они для очень ограниченного круга пациентов, дышащих во сне исключительно ртом.



Рис. 22. Малораспространенные ротовые маски для CPAP терапии

#### 4.2 Маски с носовыми канюлями

Это самые маленькие, легкие маски, имеющие минимальный контакт с лицом, рис. 23.



Рис. 23. Маски с носовыми канюлями

Маски этого типа содержат две канюли из мягкого силикона, вставляемые в ноздри. При небольших давлениях воздуха, требуемых для терапии апноэ, эти маски, по утверждению производителей, создают наименьшие неудобства пациентам. При больших давлениях воздуха эти маски уже далеко не так удобны, требуют усиленного прижатия, создают неприятные болевые ощущения в носу, а если рот пациента закрыт во сне недостаточно плотно, то появляется утечка воздуха через рот, создающая пациенту дополнительные проблемы и снижающая эффективность терапии. Такие маски вообще неприемлемы для пациентов, дышащих ртом во время сна.

#### 4.3 Носовые маски

Относительно легкие и маленькие, создающие минимальные неудобства от присутствия на лице, рис. 24.

Такие маски хорошо прилегают к лицу, имеют минимальную утечку воздуха по краям. Недостаток: повышенное давление воздуха, поступающее из носа в полость рта и во время сна рот открывается под действием этого давления.



Рис. 24. Стандартные носовые маски

Аппарат замечает падение давления воздуха и начинает работать с максимальной производительностью. В первый раз, вырывающийся изо рта мощный поток воздуха



может сильно напугать вас ночью, а в последующем это явление будет постоянно будить вас среди ночи. Кроме того, сброс большого количества воздуха через рот резко снижает эффективность терапии. Такие маски вообще неприемлемы для пациентов, дышащих ртом во время сна.

#### 4.4 Полные маски

Эти маски, рис. 25, охватывают и нос, и рот и поэтому не создают разность давления изнутри и снаружи рта.



Рис. 25. Полные лицевые маски

Эти маски более крупные, менее удобные, хуже прилегают к поверхности лица, имеют больше каналов утечки воздуха, в том числе и в область глаз. Сами по себе эти небольшие утечки воздуха автоматически компенсируются аппаратом, но создают очень неприятные ощущения в области лица, высушивают глаза и мешают нормальному сну. Чрезмерное прижатие маски к лицу с целью уменьшения утечек, ухудшает кровообращение в области носа и увеличивает его сопротивление воздушному потоку, что сводит на нет положительный эффект от применения аппарата CPAP и провоцирует утренние головные боли.

#### 4.5 Тотальная маска

Самая большая маска, охватывающая все лицо, включая глаза, рис. 26.



Рис. 26. Тотальная маска компании Philips Respironics

Кажущееся преимущество этой маски заключается в том, что при прижатии к лицу эта маска не создает избыточного давления на прилегающие к носу сосуды и не препятствует кровоснабжению носа. Однако, применяя знания элементарной физики можно увидеть, что это не совсем так. Дело в том, что площадь внутренней поверхности тотальной маски раза в три больше площади внутренней поверхности обычной ротоносовой маски. А это означает, что при одинаковом давлении воздуха внутри маски, сила, стремящаяся оторвать маску от лица, действующая на эту маску будет в три раза больше, чем сила, действующая на обычную маску. В свою очередь, это означает, что тотальную маску нужно будет прижимать к лицу в три раза сильнее, что приводит к чрезмерному давлению на лицо и на многочисленные сосуды, находящиеся на лице и сводит на нет преимущество этой маски. Кроме того, при сильном прижатии сминаются мягкие силиконовые края маски, и она начинает травить воздух так же, как и при слишком слабом прижатии. В дополнение ко всему, жесткая конструкция самой маски вместе с ее большими размерами приводит к тому, что при положении на левом боку, правая сторона маски отжимается от лица и начинает травить струю воздуха, а в положении на левом боку то же самое происходит с правой стороной маски. А изменяющееся во время циклов «вдох-выдох» степень прижатия маски к лицу в такт изменяющемуся давлению воздуха, сильно раздражает и мешает нормальному сну. Такая маска выпускается лишь одной компанией Philips Respironics и является одной из самых дорогих.

Подводя итог, можно прийти к выводу, что наиболее универсальной и пригодной для большинства пациентов является так называемая полная лицевая маска (full face mask), поэтому именно такие маски и получили наибольшее распространение. Большинство типов этих масок имеют специальную Т-образную жесткую деталь в верхней части, проходящую вертикально через лоб и ремень, прижимающий эту деталь ко лбу, то есть имеют три точки приложения силы, придавливающей маски к лицу. В некоторых случаях такие маски слишком давят на переносицу и создает слишком высокое точечное давление на кожу, вплоть до ее повреждения и появления кровоточащей ранки.

На рынке присутствует несколько типов полных масок, иной конструкции, не содержащей этой Т-образной детали и имеющие не три, а четыре точки приложения силы к маске, рис. 27.



Рис. 27. Полные лицевые маски, не содержащие Т-образной детали, создающей чрезмерное давление на переносицу

Маски такого типа выпускаются несколькими компаниями: американской Sunset, тайваньской Hsiner, австралийской Hsiner. Как можно видеть из рис. 28, маски компаний Sunset и Hsiner практически неотличимы друг от друга и не имеют жестких элементов, фиксирующих маску на голове (только мягкие растягивающиеся ремни), в то время как маска фирмы Resmed содержит в верхнем креплении два полужестких пластмассовых элемента, охватывающих голову в области висков. По нашему мнению, это существенный недостаток конструкции, поскольку в положении лежа на боку эти элементы будут упираться в подушку и смещать маску с лица.



Рис. 28. Полные лицевые маски без Т-образного элемента крепления, выпускаемые различными компаниями.

Таким образом, наиболее удобными, по нашему мнению, являются маски компаний Sunset и Hsiner. К тому же, благодаря более простой конструкции, эти маски и наиболее дешевые из имеющихся на рынке (от 60 до 90 долларов США).

Еще одна разновидность масок появилась недавно на рынке, рис. 29.



Рис. 29. Полностью тканевые маски SleepWeaver® компании Circadiance

Это так называемые тканевые маски (all-cloth mask) выпускаемые американской компании Circadiance под торговой маркой SleepWeaver®, которые рекламируются как особо комфортные и удобные для пациентов. На самом деле, имеются негативные отклики пользователей об этом новом продукте, обусловленные грубой и жесткой

воздухонепроницаемой тканью, которая на самом деле прилегает к лицу хуже, чем обычные силиконовые маски и вдобавок раздражает кожу лица.

Вообще, во всем этом деле, как ты, читатель, наверное, уже успел заметить, субъективные ощущения являются превалирующими.

Если маска была подобрана правильно, после недели-двух мучений, вы почувствуете, что уже можете засыпать с маской на лице и работающим аппаратом. А вот если маска была подобрана неправильно, могут возникнуть различного рода проблемы. Например, сухость глаз при утечке из маски воздуха в область глаз. Попытка предотвратить это явление усилением прижатия маски к лицу может повлечь за собой пережим кровеносных сосудов в области носа, снижение кровотока и сужение воздушных каналов. В результате этого во-первых, снижается эффективность терапии апноэ, а во-вторых, образуется венозный застой



крови в области головы, обуславливающий утренние головные боли, головокружение и другие неприятные симптомы, рис. 30.

Рис. 30. Слишком тугое прилегание маски, вызывающие недостаток кровотока в сосудах лица, является причиной утренних головных болей

## Глава 5

### Дополнительные аксессуары

Многочисленные виртуальные торговые сети вроде eBay, AliExpress, а также многие виртуальные магазины в Интернете предлагают широкий набор недорогих аксессуаров, значительно облегчающих эксплуатацию аппаратов CPAP и создающих дополнительные удобства при пользовании этими аппаратами. Рассмотрим ниже некоторые из них.

#### 5.1 Приспособления для чистки аппаратов и масок

Во-первых, это специальные ершики на длинной стальной витой проволоке, позволяющей продвигать ершик по всей длине шланга, соединяющего аппарат CPAP с маской, рис. 31.



Рис. 31. Ершик для чистки шланга, соединяющего аппарат СРАР с маской

При покупке такого ершика следует обратить внимание на его диаметр. Дело в том, что существуют два стандартных диаметра шланга: 15 мм и 22 мм. Соответственно и ершики выпускаются для этих двух стандартных типов шлангов.

Во-вторых, это приспособление для мытья и сушки шланга, рис. 32.



Рис. 32. Приспособление для мытья и сушки шланга

Это очень удобное приспособление, содержащее две пробки для закрывания концов шланга и держатель шланга. С помощью этого приспособления заполненный моющим раствором шланг с закрытыми концами можно повесить с помощью держателя. Затем можно прополоскать шланг, с моющим раствором и закрытыми концами, вылить моющий раствор, прополоскать шланг чистой водой и повесить его с помощью держателя для стекания воды и сушки. Поскольку эту процедуру рекомендуется проводить не реже одного раза в месяц, понятно, что такое приспособление желательно иметь каждому пользователю СРАР. В качестве моющего раствора можно использовать раствор обычного жидкого туалетного мыла в воде.

Не только шланг, но маску, а также ремни из прорезиненной ткани, удерживающие маску на лице, рекомендуется мыть теплым мыльным раствором, рис. 33. Причем маску рекомендуется мыть не реже одного раза в неделю, а каждый день после применения протирать ее одноразовой влажной салфеткой, предназначенной для новорожденных детей.



Рис. 33. Мытье маски и ремней, удерживающие ее, мыльным раствором

Производители масок запрещают протирать их спиртосодержащими растворами. По их утверждению спирт (а также и некоторые другие дезинфицирующие и чистящие химические материалы) могут существенно повлиять на качество маски, хотя известно, что силиконовая (или кремнийорганическая) резина устойчива к спирту. Если по какой-то причине вы не хотите использовать мыльный раствор, можно использовать специально предназначенные для чистки и дезинфекции масок CPAP влажные салфетки и растворы, рис. 34.



Рис. 34. Специальные влажные салфетки и растворы для чистки и дезинфекции масок CPAP, выпускаемые различными фирмами

В случае наличия респираторной или кожной инфекции, или при использовании одной маски для нескольких пациентов, необходимо применять специальные дезинфицирующие препараты, рис. 35.



Рис. 35. Дезинфицирующий препарат для маски CPAP Control III Disinfectant Germicide

Имеются на рынке также специальные аппараты для обеззараживания масок и шлангов CPAP, рис. 36.



Рис. 36. Аппарат SoClean 2 для обеззараживания масок и шлангов CPAP

Этот аппарат содержит контейнер и генератор озона. Маска с подключенным шлангом укладывается в контейнер. Шланг выводится из контейнера через специальное отверстие и подключается к аппарату CPAP своим свободным концом. При работе аппарата SoClean 2, производимый им озон (активный трехатомный кислород –  $O_3$ ) практически полностью убивает все микробы и в маске, и в шланге, и в контейнере для воды аппарата CPAP. Однако, следует учитывать, что озон является не только очень активным газом, который разрушает пластмассы и вызывает коррозию металлов, но также и токсичным, канцерогенным и мутагенным (поэтому и убивает почти все микробы). Как повлияет попадание этого газа во внутренние полости аппарата CPAP на долговечность его металлических и пластмассовых деталей? Что будет при попадании высокой концентрации этого газа в органы дыхания? Вопросы, на которые у нас нет ответа... Кроме того, по некоторым данным, аппараты SoClean, стоимостью от 300 до 500 долларов США довольно быстро выходят из строя.

После ночного использования маски следует защитить ее от пыли и насекомых, которые могут загрязнить ее в дневное время. Лучше всего это можно сделать с помощью куска марли, сложенной в несколько слоев, закрепляемой на маске с помощью резинового кольца, рис.37. Многослойная марля хорошо защищает маску и, одновременно, не препятствует проникновению в маску и шланг внешнего воздуха, что способствует удалению накопившейся при дыхании влаги из маски и шланга. Перед каждым использованием марлю необходимо тщательно отряхнуть от пыли.



Рис.37. Защита маски от пыли и насекомых в дневное время

## 5.2 Приспособления для предотвращения выпадения конденсата в шланге

При использовании увлажнителя воздуха в аппарате СРАР, через шланг будет проходить поток теплого и влажного воздуха. Если температура воздуха в комнате заметно ниже температуры подогретого в аппарате воздуха, то внутри шланга будет выпадать влага в виде капель воды. Это приводит, во-первых, к осушению воздуха, поступающего в дыхательную систему, а во-вторых, к попаданию капель воды из шланга на лицо пациента, что довольно неприятно. Для предотвращения этого явления имеется два решения: теплоизоляция шланга, предотвращающая контакт его наружной поверхности с холодным наружным воздухом, а также подогрев самой трубки, выравнивающий внутреннюю и наружную температуру шланга.



Рис. 38. Утепляющая оболочка для шланга, предотвращающая выпадение влаги в шланге



Наиболее простым, дешевым и надежным способом предотвращения выпадения конденсата в шланге является использование утепленной тканевой оболочки со змейкой, одеваемой на шланг, рис. 38.

Недостатком такого решения проблемы является утяжеление шланга и снижение его гибкости, а с учетом того, что этот шланг соединяет маску на лице пациента с аппаратом, эти недостатки становятся достаточно важными, так как добавляют и без этого существующие неудобства и проблемы при пользовании аппаратом.

Оставить гибкость и вес шланга неизменными, позволяет второй метод предотвращения выпадения влаги путем подогрева шланга, но он требует применения специального шланга со встроенным подогревательным элементом (тонкая проволока, с высоким сопротивлением, равномерно распределенная по длине шланга) и источника питания, рис. 39.



Рис. 39. Шланг со встроенным подогревателем и источником питания

### 5.3 Прокладки для масок

При контакте маски из силиконовой резины, с кожей лица иногда могут возникнуть проблемы следующего рода:

- аллергические реакции кожи лица на силикон;
- нарушение кожного покрова лица в области переносицы, вплоть до образования кровотокащих ранок;
- утечка воздуха из-под маски (особенно неприятная такая утечка в область глаз).

Для решения всех этих проблем производители и продавцы аксессуаров для СРАР предлагают использовать одноразовые тканевые прокладки между краями маски и поверхностью лица, рис. 40.

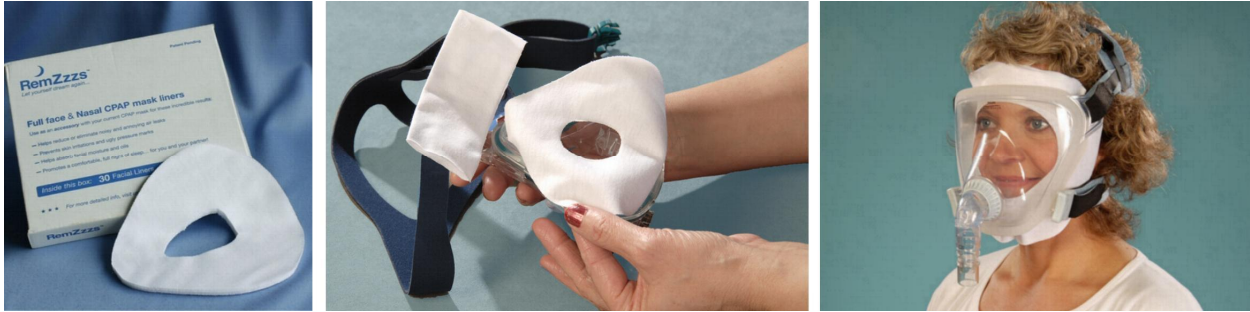


Рис. 40. Одноразовые тканевые прокладки для CPAP масок (CPAP liners)

Имеются также и многоразовые прокладки в виде чехла с отверстием по центру, одеваемым на края маски, рис. 41, которые можно стирать.



Рис. 41. Многоразовая прокладка для маски CPAP, выполненная в виде чехла с отверстием в центре.

Что касается предотвращения аллергических реакций на силикон при использовании тканевых прокладок, то здесь нет сомнений. Да и кожу на переносице такая прокладка может защитить от повреждения. Но вся беда в том, что на самом деле контакт мягкой силиконовой резины с кожей лица обеспечивает большую герметичность маски, чем контакт тканевой прокладки с кожей лица. Поэтому, несмотря на то, что мягкая ткань прокладки создает более приятное ощущение, чем резина на лице, эта прокладка не только не способна уменьшить утечку воздуха из-под маски, но наоборот, лишь усугубляет эту проблему.



Рис. 42. Силиконовая накладка, защищающая кожу на переносице

Кстати, специально для защиты кожи лица в области переносицы некоторыми компаниями выпускаются специальные силиконовые накладки, защищающие переносицу, рис. 42.

Если, все же, возникло раздражение кожи лица или даже точечное нарушение кожного покрова лица маской, необходимо использование специальных кремов и мазей, рис. 43.



Рис. 43. Кремы для устранения воспалений и раздражений кожи лица маской CPAP

#### 5.4 Специальные подушки

При использовании маски CPAP в положении лежа на боку, обычно возникают проблемы, связанные со смещением маски подушкой, поэтому на рынке появились специальные подушки, снабженные вырезами для маски, рис. 44.



Рис. 44. Специальные подушки с вырезами для маски CPAP

Здесь следует отметить, что качество (и цена, соответственно) этих подушек сильно отличаются друг от друга. На рынке имеются и дешевые очень мягкие подушки с вырезами, и подушки из специального плотного материала, сохраняющего форму. Вырезы в мягких подушках абсолютно ничего не дают, поскольку и без вырезов подушка достаточно мягкая для того, чтобы не смещать маску с лица пациента. В жестких подушках, способных сохранять определенную форму, можно нужную форму заранее задать. В жестких подушках, состоящих из мелких кусочков пластмассы (есть и такие), можно просто положить голову на край подушки так, чтобы маска свешивалась с подушки.

Одним словом, специальные подушки с вырезами для маски – скорее желание заработать на несведущем пациенте, чем насущная необходимость. Хотя, не исключено, что кто-то найдет такую подушку очень удобной и практичной.

### 5.5 Фиксатор шланга

Обычно аппарат CPAP стоит на прикроватной тумбочке. При этом шланг, соединяющий маску на лице пациента с этим аппаратом располагается очень неудобно для пациента, особенно, если он часто меняет положение во сне. Значительно более удобное для пациента положение шланга сверху над головой пациента. Для того, чтобы удерживать шланг в этом наиболее удобном положении, существует специальный фиксатор, рис. 45.



Рис. 45. Фиксатор, удерживающий шланг в наиболее удобном положении

### 5.6 Оксиметр и модули регистрации параметров и режимов работы аппарата CPAP

Современные бытовые оксиметры – это небольшие цифровые приборчики, одеваемые на палец, рис. 46.



Рис. 46. Бытовой оксиметр

Принцип действия этого прибора заключается в просвечивании пальца руки светодиодом и измерении прозрачности пальца, которая в сильной степени зависит от насыщения крови кислородом. При большей насыщенности кислородом кровь более светлая и прозрачная. Нормальный уровень насыщения крови кислородом (saturation) у здорового человека варьируется в пределах от 96% до 99%. Этот показатель показывает, какое количество гемоглобина в организме находится в связанном с кислородом состоянии. В норме почти весь гемоглобин связан с кислородом. Снижение уровня кислорода в крови ниже 95% свидетельствует о проблемах в дыхательной или сердечно-сосудистой системах.

Обычно, функция измерения насыщения крови кислородом совмещена в этих приборах с функцией измерения пульса. Время измерения 3 – 4 секунды. На рынке имеются десятки разновидностей этих приборов, рис. 47, которые можно приобрести в виртуальных торговых сетях по очень небольшой цене.



Рис. 47. Бытовые оксиметры различных типов

Насыщение крови кислородом – один из важнейших показателей при терапии апноэ, поэтому в некоторых типах аппаратов CPAP предусмотрена автоматическая запись всех изменений этого параметра в течение времени работы аппарата, рис. 48.



Рис. 48. Аппарат CPAP фирмы DeVilbiss в комплекте с оксиметром

Как правило, автоматическая регистрация и запись важнейших параметров при использовании аппаратов CPAP производится с помощью специальной программы или комплекта специального модуля и программы, как это сделано, например, в аппаратах фирмы DeVilbiss, рис. 49.



Рис. 49. Комплект SmartLink компании DeVilbiss, включающий специальный регистрирующий модуль, подключаемый к аппарату, программу, карточку памяти (data SD card), USB модуль для чтения карточки памяти (flash memory card reader).

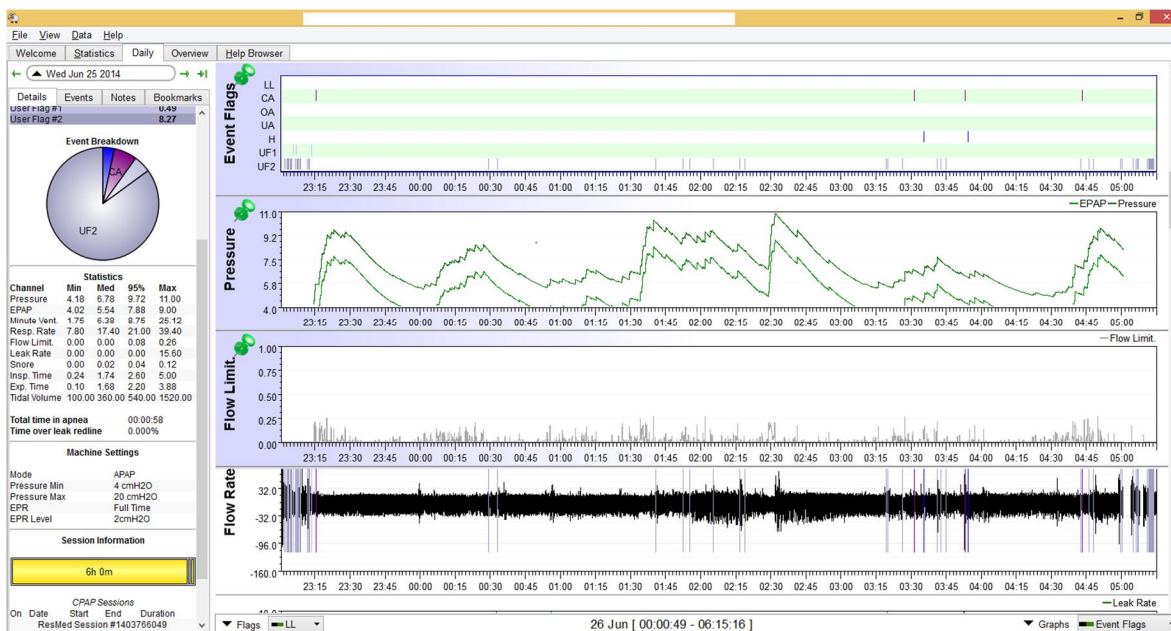
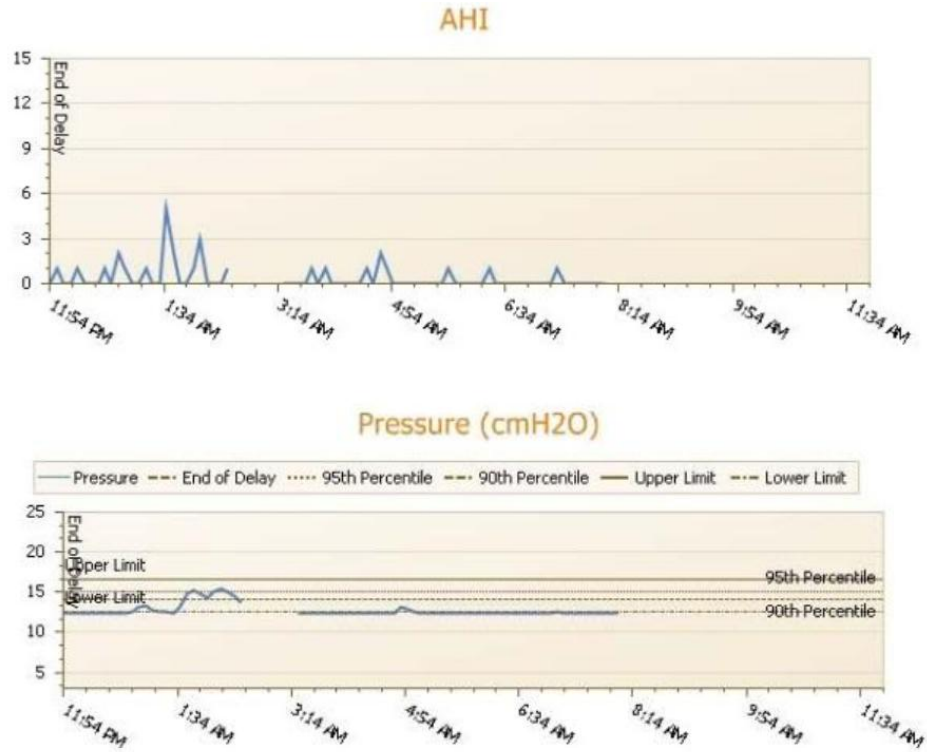


Рис. 50 Пример графика, полученного с помощью модуля SmartLink



<b>Average Usage Duration:</b>	9.00 Hours 8.00 Minutes	<b>Standard Deviation:</b>	1.00 Hours 23.00 Minutes
<b>Median Daily Usage:</b>	9.00 Hours 17.00 Minutes		

### Pressure Statistics

<b>Max Pressure:</b>	16.40 cmH2O	<b>Average Pressure:</b>	12.70 cmH2O
<b>95th Percentile Pressure:</b>	14.00 cmH2O	<b>90th Percentile Pressure:</b>	13.50 cmH2O
<b>Average Pressure Plateau:</b>	0.36 %		

### Event Statistics

<b>Average AHI:</b>	4.10 Per hour	<b>Average AI:</b>	0.00 Per hour
<b>Average HI:</b>	4.10 Per hour	<b>Average NRI:</b>	0.10 Per hour

### Leak Statistics

<b>Maximum Leak:</b>	57.00 L/Min	<b>Average Leak:</b>	29.60 L/Min
<b>95th Percentile Leakage:</b>	56.00 L/Min	<b>90th Percentile Leakage:</b>	56.00 L/Min

Рис. 51. Пример регистрации данных

При использовании опции регистрации параметров, которая у различных производителей имеет различное название, график изменения насыщения крови кислородом совместно с графиками, регистрирующими продолжительность использования

аппарата в течение ночи, недели, месяца, среднее, минимальное и максимальное давление воздуха (для аппаратов с автоматическим подбором давления), утечки воздуха, график изменения АНІ во время сна и другие показатели, которые могут быть извлечены из памяти аппарата СРАР и представлены на экране компьютера с помощью специальной программы, рис. 50, 51.

### 5.7 Дистилляторы воды

Как уже упоминалось выше, в увлажнителях СРАР аппаратов необходимо применять дистиллированную или деионизированную воду с целью продления их срока службы. Где взять такую воду? Обычно, ее можно приобрести в хозяйственных магазинах или на автозаправочных станциях в качестве воды для аккумуляторов или для утюгов. Можно также купить в аптеке, хотя это обойдется несколько дороже. Вообще-то говоря, такая вода стоит недорого и обычно не является дефицитом. Однако, если в какой-то местности найти такую воду затруднительно, то можно воспользоваться бытовым дистиллятором, рис. 52, который можно свободно приобрести в виртуальных торговых сетях.



Рис. 52. Бытовые дистилляторы воды

Имея такой аппарат можно заготавливать запас необходимого количества воды раз в 1 – 2 месяца.

### 5.8 Запасные части к аппаратуре СРАР

Совершенно очевидно, что любая техника, даже самая совершенная, выходит из строя. Пользователю СРАР следует задуматься над тем, что произойдет, когда выйдет из строя его аппарат СРАР, сломается маска, порвется шланг, соединяющий маску с аппаратом. Ведь на приобретение нового аппарата и даже маски, может понадобиться 1 – 2 месяца, а возвращаться к исходному тяжелому состоянию на такой длительный срок после того, как пациент уже привык пользоваться аппаратом каждую ночь, совсем не легко. Поэтому нужно подумать над приобретением резервных элементов. В первую очередь, это сам аппарат, а к нему маска и шланг.

Какой аппарат выбрать в качестве резервного? Прежде всего, он должен отвечать всем базовым требованиям, которые предъявляет пациент к своему основному аппарату. В большинстве случаев такими требованиями являются:



- наличие увлажнителя воздуха с подогревателем воды;
- наличие алгоритма плавного нарастания установленного давления воздуха при включении аппарата;
- возможность автоматического изменения давления воздуха при вдохе и выдохе;
- возможность устанавливать уровни давления воздуха по желанию пациента;
- функция автоматической компенсации утечки воздуха из-под маски;
- наличие индикатора среднего значения АНІ.

Вторым требованием является пониженная, по сравнению с основным аппаратом, стоимость резервного аппарата, который большую часть времени будет просто пылиться в шкафу. Ну, и еще одно желательное качество резервного аппарата: его небольшие габариты и вес для использования в качестве аппарата для путешествий и командировок.

Недавно на рынке появился очень дешевый аппарат CPAP, стоимостью всего около 300 долларов США, реализующий практически все важнейшие функции, за исключением индикации АНІ. Речь идет о новом аппарате CPAP AirStart 10, выпускаемый австралийской компанией ResMed, рис. 53.



Рис. 53. Один из самых дешевых, но полнофункциональных аппаратов CPAP типа AirStart 10 компании ResMed

С отсутствием функции индикации АНІ вполне можно смириться в резервном аппарате, предназначенном для использования в течение ограниченного времени и с настройками параметров, заранее определенными с помощью основного аппарата.

Этот небольшой аппарат пригоден также и для использования в поездках, и даже на борту самолета. На этот случай компанией ResMed заготовлен даже специальный документ, который должен быть распечатан и предъявлен в аэропорту (см. ниже в приложении).

К сожалению, пока этот аппарат продается только на территории США, но со многими американскими Интернет-магазинами можно довольно просто договориться о приобретении такого аппарата и о пересылке его в любую страну.

Что касается запасного шланга, то они все стандартны (есть два стандартных диаметра 15 мм и 22 мм) и могут быть свободно приобретены в любых Интернет-магазинах, торгующих такой аппаратурой.

Запасную маску рекомендуется приобрести такого же типа, как и та, к которой пациент привык и пользуется каждую ночь.

### **Заключение**

Несмотря на то, что апноэ – сравнительно недавнее открытие в медицине и средства его терапии появились всего лишь около 40 лет тому назад, за это время были выполнены сотни исследований, разработаны десятки моделей аппаратов и алгоритмов их работы. Тем не менее, многие вопросы, касающиеся терапии апноэ с помощью аппаратов СРАР остаются до сих пор недостаточно исследованными, а некоторые выводы и рекомендации – спорными. В следствие очень большого количества факторов, влияющих на эффективность терапии апноэ с помощью аппаратов СРАР, нестабильности результатов, длительности процесса подбора оптимальных параметров и очень сильной зависимости эффективности терапии от индивидуальных особенностей пациента, подобрать наиболее эффективный метод и режим лечения для пациентов, страдающих апноэ, намного сложнее, чем подобрать лекарственное средство. Отдельные визиты к специалисту в такой ситуации вряд ли могут существенно помочь. С другой стороны, симптомы апноэ выражены достаточно ярко, поэтому пациент может самостоятельно контролировать эффективность терапии и экспериментировать в домашних условиях. Общий образовательный уровень современных пациентов, как правило, владеющих компьютерной техникой, вполне позволяет рекомендовать им самостоятельный подбор наиболее эффективной терапии апноэ.

Обширная информация о проблеме, обсуждение спорных вопросов, описание широкого спектра всевозможных технических средств, приведенные в данном пособии, позволяют автору надеяться, что он выполнил поставленную задачу и помог многочисленным пациентам в решении непростых вопросов.

April 2009

RE: RESMED CPAP DEVICE

To Whom It May Concern,

With regard to the patient in possession of this letter and the accompanying ResMed CPAP device, please read the following:

**The ResMed CPAP is a medical device cleared for sale by the Food and Drug Administration, a branch of the Federal Government of the United States of America, for the treatment of Obstructive Sleep Apnea (OSA) in adult patients and has been prescribed for use on or by the order of a physician.**

**Further, it does not contain any parts or materials known to cause, or interfere with, the safe operation of a commercial aircraft.**

Should you have any questions regarding this device please contact ResMed Customer Service in the United States on (800) 424-0737.

Our European offices located in France, Germany, Sweden and the UK can be contacted through:

ResMed (UK) Limited

96 Milton Park  
Abingdon  
Oxfordshire OX14 4RY  
UK  
Tel: +44 (1235) 862 997  
Fax: +44 (1235) 831 336  
Email: reception@resmed.co.uk

Yours Sincerely,



Simon JP Johnson  
Sr. Product Manager  
ResMed Corp.



August 2015

**Travel Compliance Letter for ResMed Therapy Devices**

To whom it may concern,

ResMed respiratory assistive devices (ventilators, respirators and CPAP machines) are medical devices prescribed for use on or by the order of a physician and are cleared for sale by the U.S. Food and Drug Administration, a branch of the Federal Government of the United States of America, and the Australian Therapeutics Goods Administration.

The devices do not contain any parts or materials known to cause or interfere with the safe operation of a commercial aircraft.

The U.S. Department of Transportation (DOT) Final Rule, "Nondiscrimination on the Basis of Disability in Air Travel" (73 FR 27614 which updates Title 14 CFR Part 382), effective May 13, 2009, provides important new requirements for the accommodation of passengers with respiratory assistive devices.

Specifically, respiratory assistive devices may be used on board an aircraft, without further testing by the carrier, provided they have been tested for electromagnetic compatibility (EMC) in accordance with the current version of RTCA/DO-160, Section 21, Category M.

ResMed has successfully completed testing for the respiratory assistive devices described in this letter. **The devices listed below comply with RTCA/DO-160G, Section 21, Category M, and are considered FAA compliant.** *This information may be engraved on the device or a sticker label applied to the device; either method for identifying FAA compliance is acceptable and in accordance with DOT regulations.*

ResMed product	Product codes
AirCurve™ 10 ASV	37044, 37042, 37043, 37215, 37216, 37229, 37230, 37291, 37410, 37411
AirCurve 10 CS PaceWave™	37060, 37061, 37062, 37069, 37070, 37275, 37276, 37277, 37278, 37279, 37280, 37281, 37282, 37283, 37284, 37341, 37354, 37369
AirCurve 10 S	37045, 37046, 37047, 37048, 37068, 37213, 37214, 37227, 37228, 37250, 37251, 37290, 37340, 37351, 37397, 37408, 37409
AirCurve 10 ST	37056, 37057, 37058, 37073, 37306, 37307, 37348, 37349, 37373, 37374, 37375, 37412, 37413
AirCurve 10 VAuto	37050, 37051, 37052, 37053, 37054, 37055, 37059, 37211, 37212, 37225, 37226, 37238, 37239, 37248, 37249, 37261, 37262, 37267, 37272, 37289, 37391, 37392, 37406, 37407
AirSense™ 10 AutoSet™	37027, 37028, 37029, 37030, 37031, 37032, 37033, 37064, 37065, 37067, 37207, 37208, 37221, 37222, 37236, 37237, 37245, 37246, 37254, 37258, 37259, 37266, 37271, 37273, 37274, 37287, 37294, 37315, 37316, 37319, 37321, 37327, 37339, 37352, 37367, 37372, 37402, 37403
AirSense 10 AutoSet for Her	37034, 37035, 37036, 37037, 37039, 37040, 37041, 37066, 37209, 37210, 37223, 37224, 37247, 37260, 37288, 37295, 37317, 37318, 37320, 37322, 37328, 37353, 37368, 37390, 37396, 37404, 37405, 37420, 37421, 37422, 37423,
AirSense 10 CPAP	37014, 37015, 37016, 37017, 37018, 37063, 37072, 37203, 37204, 37217, 37218, 37285, 37311, 37312, 37325, 37395, 37398, 37399
AirSense 10 Elite	37019, 37020, 37021, 37022, 37023, 37024, 37025, 37043, 37071, 37205, 37206, 37219, 37220, 37234, 37235, 37243, 37244, 37256, 37265, 37270, 37286, 37313, 37314, 37326, 37338, 37355, 37366, 37371, 37393, 37400, 37401, 37424

AirStart™ 10 APAP	37008, 37202
AirStart 10 CPAP	37002, 37201
Astral™ 100	27001, 27011, 27012, 27021, 27031, 27032, 27051, 27052, 27061, 27062, 27071, 27072, 27081, 27091
Astral 150	27003, 27013, 27014, 27023, 27033, 27039, 27053, 27054, 27063, 27064, 27068, 27073, 27074, 27083, 27084, 27093
Climate Control kit	36875, 36876, 36905, 36915, 36917
Lumis 100 VPAP S	28001, 28002, 28003, 28004, 28005, 28006, 28007, 28008, 28009, 28302, 28303, 28304, 28322
Lumis 100 VPAP ST	28101, 28102, 28103, 28104, 28105, 28106, 28107, 28108, 28109, 38305, 28306, 38307,
Lumis 150 VPAP ST	28110, 28111, 28112, 28113, 28114, 28115, 28116, 28117, 28118, 28119, 28120, 28121, 28122, 28308, 28309, 28310, 28311, 28312, 28314
ResMed Power Station II (RPS II)	24921, 24923, 24925, 24926, 24946, 24947, 24959, 24960, 24961, 24962, 24963, 24964, 24981, 24990, 36821, 36822, 36823, 36824, 37342, 37343
S8™ Auto 25	26104, 26105, 26125, 26126
S8 AutoScore II	33044
S8 AutoSet	33105, 33138
S8 AutoSet II	33129, 33141, 33150
S8 AutoSet Spirit	19423, 19426, 33113, 33121, 33122, 33123, 33124, 33125, 33126,
S8 AutoSet Spirit II	33130, 33131, 33132, 33133, 33134, 33135, 33136, 33143, 33144, 33145, 33146, 33147, 33148
S8 AutoSet Vantage	19420, 33112
S8 Elite	19413, 19414, 33021, 33026, 33027, 33028, 33031
S8 Compact	19404, 33030
S8 Elite II	33039, 33040, 33041, 33042, 33043, 33045, 33062, 33072, 33073, 33074, 33075
S8 Escape™	19405, 19408, 19409, 19410, 33001, 33002, 33003, 33007, 33009, 33013, 33024, 33036, 33060
S8 Escape II	33048, 33051, 33052, 33053, 33054, 33061, 33064
S8 Lightweight	33032
S8 Lightweight II	33055
S8 Respond	33128, 33137
S9™ AutoSet	36005, 36025, 36087, 36088, 36084, 36085, 36086, 36089, 36095, 36105, 36115, 36125, 36145, 36180, 36205, 36225, 36245, 36265, 36285, 36305, 36325, 36345, 36365, 36375, 36385
S9 AutoSet 25	36106, 36116, 36126, 36146, 36206, 36226, 36366
S9 AutoSet CS	36100, 36110, 36120, 36140, 36200, 36220, 36240, 36260, 36360
S9 AutoSet CS PaceWave	36160
S9 AutoSet CS-A	36211, 36351, 36390
S9 AutoSet for Her	36015, 36065, 36075
S9 Elite	36003, 36013, 36023, 36083, 36093, 36103, 36113, 36123, 36143, 36203, 36223, 36243, 36263, 36303, 36343, 36363, 36373

S9 Escape	36001, 36011, 36021, 36081, 36091, 36121, 36141, 36201, 36221, 36261, 36301, 36361,
S9 Escape Auto	36002, 36012, 36022, 36092, 36122, 36302, 36362
S9 VPAP™ Adapt	36007, 36017, 36027, 36037, 36047, 36057, 36097, 36367, 36377
S9 VPAP Adapt SV	26008, 26009, 26011, 26013, 26928
S9 VPAP Adapt SV-A	36331
S9 VPAP Auto	36006, 36016, 36026, 36096
S9 VPAP S	36004, 36014, 36024, 36094, 36114, 36124, 36144, 36204, 36224, 36244, 36264, 36284, 36304
S9 VPAP ST	36008, 36018, 36028, 36098, 36108, 36118, 36128, 36148, 36208, 36228, 36248, 36368
S9 VPAP ST-A	36009, 36039, 36049, 36059, 36099, 36119, 36129, 36159, 36169, 36209, 36219, 36239, 36339, 36359, 36379
Stellar™ 100	24151, 24152, 24153, 24154, 24155, 24156, 24157, 24158, 24159, 24163, 24164, 24166, 24168, 24170
Stellar 150	24140, 24141, 24142, 24143, 24144, 24145, 24146, 24147, 24149, 24160, 24161, 24162, 24165, 24167, 24169
VPAP IV	26102, 26103, 26106, 26107, 26108, 26109, 26123, 26127
VPAP IV ST	26112, 26113, 26114, 26115, 26116, 26117, 26118, 26124
VPAP Auto 25	26101, 26111, 26121
VPAP S	26119, 26120
VPAP ST	26110, 26122

Not all products are available in each country/region. Please check with your regional representative for specific country availability.

Please contact ResMed Customer Service with any questions.

Australia: +61 (2) 8884 1000, 1800 658 189 (Toll free)  
 New Zealand: +0800 737 633 (Toll free)  
 United Kingdom: +44 (1235) 862 997  
 United States: +1 (800) 424 0737 (Toll free)

Kind regards,



Larissa D'Andrea  
 Director, Government and Regulatory Affairs  
 ResMed Corp