

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра анестезиологии и реаниматологии

О.И. СВЕТЛИЦКАЯ, И.И. КАНУС

**ОТЛУЧЕНИЕ
ОТ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ**

учебно-методическое пособие

Рекомендовано учебно-методическим объединением в сфере
дополнительного образования взрослых по профилю образования
«Здравоохранение»

Минск, БелМАПО

2020

УДК 616.24-085.816.2-039.76(075.9)

ББК 53.5я73

С 24

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия
НМС государственного учреждения образования
«Белорусская медицинская академия последипломного образования»
протокол № 4 от 28.05.2020

Рекомендовано учебно-методическим объединением в сфере
дополнительного образования взрослых по профилю образования
«Здравоохранение» от 09 июля 2020 года (протокол № 5)

Авторы:

Светлицкая О.И., доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии, к.м.н.,
доцент

Канус И.И., профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии, д.м.н.,
профессор, Заслуженный деятель науки Республики Беларусь

Рецензенты:

Давыдовская Е.И., заведующий отделом пульмонологии и хирургических
методов лечения болезней органов дыхания ГУ «РНПЦ пульмонологии и
фтизиатрии», главный внештатный пульмонолог МЗ, к.м.н., доцент

*Кафедра анестезиологии и реаниматологии УО «Белорусский
государственный медицинский университет»*

Светлицкая О.И.

С 24

Отлучение от искусственной вентиляции легких: уч.-метод.
пособие/ О.И. Светлицкая, И.И. Канус. – Минск: БелМАПО,
2020. – 21 с.

ISBN 978-985-584-485-4

В учебно-методическом пособии приведены критерии готовности пациентов к отлучению от искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и проведению теста со спонтанным дыханием. Описаны методики отлучения от ИВЛ, варианты проведения теста со спонтанным дыханием, рассмотрены факторы, препятствующие прекращению респираторной поддержки, и упражнения на увеличение силы и выносливости дыхательных мышц.

Учебно-методическое пособие предназначено для слушателей, осваивающих содержание образовательных программ переподготовки по специальности «Анестезиология и реаниматология», а также повышения квалификации врачей анестезиологов-реаниматологов, врачей других специальностей, интересующихся проблемами респираторной поддержки.

УДК 616.24-085.816.2-039.76(075.9)

ББК 53.5я73

ISBN 978-985-584-485-4

© Светлицкая О.И., Канус И.И., 2020

© Оформление БелМАПО, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Список сокращений и условных обозначений	4
Введение	5
Критерии готовности пациента к отлучению от ИВЛ	6
Выбор режима вентиляции при отлучении от ИВЛ	7
Критерии готовности пациента к проведению теста со спонтанным дыханием	13
Тест со спонтанным дыханием	15
Причины сохраняющейся потребности в ИВЛ	17
Трудное и длительное отлучение от ИВЛ	18
Литература	20

Перечень сокращений и условных обозначений

ИВЛ	– искусственная вентиляция легких
МОВ	– минутный объем вентиляции
НИВЛ	– неинвазивная вентиляция легких
ЭТТ	– эндотрахеальная трубка
ASV	– Adaptive Support Ventilation (адаптивная поддерживающая вентиляция)
CPAP	– Continuous Positive Airway Pressure (постоянное положительное давление в дыхательных путях)
ETS	– Expiratory Trigger Sensitivity (чувствительность экспираторного триггера)
f_{SIMV}	– частота аппаратных вдохов
f_{SPONT}	– частота самостоятельных вдохов
FiO_2	– fraction of inspiratory oxygen (концентрация кислорода во вдыхаемой воздушной смеси)
I:E	– соотношение вдоха к выдоху
NIF	– Negative Inspiratory Force (отрицательное усилие вдоха)
P _{0,1}	– окклюзионное давление в дыхательных путях в первые 100 мс (0,1 с) спонтанного вдоха
PaO ₂	– partial arterial oxygen pressure (парциальное напряжение кислорода в артериальной крови)
PEEP	– Positive end-expiratory pressure (положительное давление в конце выдоха)
P _{control}	– pressure control (давление поддержки аппаратных вдохов)
Pramp	– время (скорость) нарастания давления
P _{support}	– pressure support (давления поддержки самостоятельных вдохов)
P-SIMV	– pressure control synchronized intermittent mandatory ventilation (синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция с управляемым давлением)
PSV	– pressure support ventilation (вентиляция с поддержкой давлением)
RSBI	– rapid shallow breathing index (индекс быстрого поверхностного дыхания)
SIMV	– synchronized intermittent mandatory ventilation (синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция)
SpO ₂	– oxygen saturation (насыщение артериальной крови кислородом (сатурация), измеренное неинвазивным методом)
T _i	– time of inspiration (время вдоха)
V _T	– tidal volume (дыхательный объем)

ВВЕДЕНИЕ

Отлучение от искусственной вентиляции легких (ИВЛ) – процесс постепенного переноса работы дыхания от аппарата, осуществляющего искусственную вентиляцию легких, к пациенту и переход на полностью самостоятельное дыхание.

Это один из важнейших и потенциально небезопасных периодов респираторной поддержки пациентов, поскольку преждевременное отключение от вентилятора может привести к аспирации, истощению респираторной мускулатуры с развитием гипоксемии, ацидоза и декомпенсации общего состояния пациента. При этом летальность пациентов, повторно переведенных на ИВЛ из-за развития дыхательной недостаточности, в 2,5-10 раз выше по сравнению с пациентами, которым повторная интубация не потребовалась. Необоснованное увеличение длительности ИВЛ создает условия для развития вентилятор-ассоциированных осложнений (пневмония, баротравма легких, травма дыхательных путей, синуситы, слабость респираторных мышц и др.), развитие которых пролонгирует сроки нахождения пациента в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) и стационаре, увеличивает летальность.

Алгоритм отлучения от ИВЛ складывается из нескольких последовательных шагов:

1. Оценка готовности пациента к отлучению от ИВЛ.
2. Перевод пациента на вспомогательные режимы вентиляции.
3. Скрининг готовности пациента к проведению теста со спонтанным дыханием.
4. Тест со спонтанным дыханием.
5. Экстубация.

КРИТЕРИИ ГОТОВНОСТИ ПАЦИЕНТА К ОТЛУЧЕНИЮ ОТ ИВЛ

Процесс отлучения от ИВЛ начинается с момента стабилизации общего состояния пациента и положительной динамики по заболеванию, обусловившему необходимость механической вентиляции. Последовательно проводят клиническую оценку готовности пациента к уменьшению, а затем и к прекращению ИВЛ.

В 2001 г. были разработаны международные рекомендации по отлучению от ИВЛ и условиям прекращения респираторной поддержки, которые включили ряд объективных критериев, позволяющих оценить степень выздоровления пациента:

- стабилизация гемодинамики (отсутствие клинически значимой гипотензии, острой ишемии миокарда, угрожающих жизни аритмий);
- уменьшение проявлений системного воспалительного ответа (температура тела $\leq 38^{\circ}\text{C}$, снижение в динамике уровня провоспалительных маркеров (прокальцитонин, С-реактивный белок), положительная динамика в общем анализе крови);
- адекватная оксигенация (индекс оксигенации $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (где PaO_2 – парциальное напряжение кислорода в артериальной крови, partial arterial oxygen pressure; FiO_2 – концентрация кислорода на вдохе, fraction of inspiratory oxygen) > 150 мм рт. ст. при положительном давлении в конце выдоха – РЕЕР (positive end-expiratory pressure) < 8 см вод. ст., $\text{FiO}_2 < 50\%$, $\text{pH} > 7,25$);
- восстановление сознания;
- достаточные мышечные сила и тонус;
- возможность инициирования инспираторного усилия пациента.

При наличии положительных критериев пациент переводится на один из вариантов принудительно-вспомогательных либо интеллектуальных режимов вентиляции, основная цель которых снизить долю механической вентиляции в его дыхании для последующего перехода на полностью вспомогательный режим вентиляции. При этом необходимо учитывать, что

такой критерий, как «восстановление сознания», не является определяющим для некоторых категорий пациентов, например, с тяжелыми черепно-мозговыми травмами или в вегетативном состоянии и, соответственно, не может считаться универсальным. Критерии «достаточные мышечные сила и тонус, возможность инициирования инспираторного усилия» оптимальны для определения готовности к отлучению от вентилятора пациентов, недлительно находившихся на ИВЛ (например, ранний послеоперационный период). Ожидание появления «достаточной мышечной силы и тонуса» у пациентов, перенесших критические состояния и длительно находящихся на ИВЛ, приводит к неоправданному увеличению сроков механической вентиляции. Эта категория пациентов нуждается в специальных активных методах реабилитации и стимуляции самостоятельного дыхания.

ВЫБОР РЕЖИМА ВЕНТИЛЯЦИИ ПРИ ОТЛУЧЕНИИ ОТ ИВЛ

Несмотря на многочисленные рандомизированные контролируемые исследования и систематические обзоры, посвященные стратегиям перевода пациентов на самостоятельное дыхание, не существует единого мнения относительно оптимального режима вентиляции для отлучения от ИВЛ. Современные подходы к уменьшению продолжительности периода отлучения от ИВЛ подразумевают прогрессивное уменьшение помощи вентилятора с увеличением частоты и продолжительности самостоятельного дыхания.

Принудительно-вспомогательные режимы вентиляции

Данные режимы представляют собой комбинацию принудительной и вспомогательной вентиляции, в которых аппаратные вдохи синхронизированы с попыткой вдоха пациента. В повседневной клинической практике чаще всего используются:

– SIMV (synchronized intermittent mandatory ventilation, синхронизированная перемежающаяся (периодическая) принудительная вентиляция);

– P-SIMV (pressure controlled synchronized intermittent mandatory ventilation, синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция с управляемым давлением).

В режиме SIMV врач устанавливает следующие параметры:

– дыхательный объем (V_T) – не менее 7-8 мл/кг (у пациентов с обструктивной патологией – не менее 8-9 мл/кг) идеальной массы тела;

– частоту аппаратных вдохов (f_{SIMV}) – 16/мин;

– соотношение вдоха к выдоху (I : E) – 1 : 1,5 – 1 : 2 или время вдоха (T_i) – 1,4-1,6 с;

– чувствительность триггера (3-3,5 л/мин или 2,5-3 см вод.ст.), предпочтительно использование потокового триггера;

– PEEP – 5-6 см вод.ст.;

– FiO_2 – 35-40%.

В режиме SIMV аппарат принудительно подает в дыхательный контур заданный дыхательный (V_T) заданное количество раз в минуту (f_{SIMV}) синхронизировано с попыткой вдоха пациента.

При отсутствии или редком самостоятельном дыхании пациента (f_{SPONT}), частота f_{SIMV} остается постоянной, принудительно обеспечивая заданное количество дыханий в минуту и минутный объем вентиляции (МОВ) не страдает. Если частота самостоятельных попыток вдоха пациента превышает заданное количество аппаратных вдохов ($f_{SPONT} > f_{SIMV}$), то в промежутках между синхронизированными аппаратными вдохами пациент имеет возможность делать самостоятельные вдохи из дыхательного контура. Для облегчения спонтанных попыток вдоха в дыхательном контуре вентилятором поддерживается заданный уровень постоянного положительного давления в дыхательных путях – CPAP (continuous positive

airway pressure). Однако, многим взрослым пациентам, особенно ослабленным, возрастным, длительно находящимся на ИВЛ, как правило, некомфортно и даже трудно дышать из контура в режиме СРАР. Это связано с тем, что для того, чтобы сработал инспираторный клапан и был подан «требуемый» поток, пациенту приходится вначале преодолеть сопротивление эндотрахеальной трубки (ЭТТ) и респираторного контура, что увеличивает работу дыхания. С другой стороны, в режиме СРАР в дыхательном контуре поддерживается относительно невысокий поток, а пациент с активной попыткой самостоятельного вдоха нуждается в большем потоке. В результате аппарат «не успевает» за инспираторной попыткой пациента. В то же время постоянно подавать в контур высокий поток не имеет смысла, так как это значительно затрудняет выдох. Поэтому в некоторых аппаратах последнего поколения реализована возможность подключения режима поддержки «двойным потоком» самостоятельных дыханий в промежутках между принудительными вдохами SIMV.

В режиме P-SIMV принцип формирования дыхательных циклов такой же, как и в SIMV, однако, принудительные вдохи совершаются при поддержке давлением.

В режиме P-SIMV врач устанавливает следующие параметры:

- уровень давления поддержки аппаратных вдохов (Pcontrol) – устанавливают индивидуально в зависимости от состояния податливости легких и желаемого дыхательного объема (7-9 мл/кг идеальной массы тела);
- уровень давления поддержки самостоятельных вдохов (Psupport)
- для достижения реального дыхательного объема не менее 7 мл/кг идеальной массы тела, как правило, 20-24 см вод.ст.;
- частоту аппаратных вдохов (f_{SIMV}) – 16/мин;
- соотношение вдоха к выдоху (I : E) – 1 : 1,5 – 1 : 2 или время вдоха (T_i) – 1,4-1,6 с;
- чувствительность триггера 3-3,5 л/мин или 2,5-3 см вод.ст. (предпочтительно использование потокового триггера);

- PEEP – 5-6 см вод.ст.;
- FiO₂ – 35-40%.

При этом необходимо помнить, что реальный дыхательный объем (V_T) в режиме P-SIMV является производной величиной, которая зависит от податливости легких и уровня Pcontrol/ Psupport.

При появлении или увеличении частоты спонтанных попыток вдоха ($f_{SPONT} > f_{SIMV}$), дополнительные вдохи будут обеспечены давлением поддержки (Psupport). Для лучшей синхронизации пациента с аппаратом необходимо отрегулировать скорость нарастания давления поддержки (Pramp, rise time) – время, в течение которого Psupport достигает заданного уровня. Пациент с активной попыткой вдоха нуждается в более быстром достижении заданного уровня Psupport во избежание субъективного ощущения «нехватки» вдоха. Pramp у таких пациентов может быть снижена до 25 мс.

При отсутствии или малом количестве самостоятельных инспираторных попыток необходимо проверить установленную частоту аппаратных вдохов (f_{SIMV}). Если МОВ (количество вдыхаемого (или выдыхаемого) воздуха за 1 мин, представляет собой произведение V_T на f_{SIMV}), создаваемый аппаратными циклами достаточен, то стимула к восстановлению собственного дыхания, особенно у ослабленных пациентов, нет. Отлучение от ИВЛ в этом случае может растянуться на неопределенный период времени.

Снижение количества аппаратных вдохов (f_{SIMV}) до 12/мин и высокая чувствительность потокового триггера (2,0-2,5 л/мин) могут способствовать появлению спонтанных респираторных попыток у пациентов за счет естественной стимуляции периферических (реагируют на снижение PaO₂) и центральных (реагируют на снижение PaCO₂) хеморецепторов. Увеличение скорости нарастания давления поддержки (Pramp = 25 мс) и дифференцированный подход к формированию реальных дыхательных объемов аппаратного (6-7 мл/кг) и самостоятельного (8-10 мл/кг) вдохов, как

правило, делают попытку самостоятельного вдоха для пациентов более комфортной и эффективной по сравнению с принудительным вдохом, что способствует быстрому нарастанию f_{SPONT} .

При появлении устойчивых самостоятельных инспираторных попыток (не менее 10-12 в минуту) при условии отсутствия выраженных нарушений легочной механики (податливости легких и сопротивления дыхательных путей), истощения и тяжелой нервно-мышечной патологии, пациент готов к переводу на полностью вспомогательный режим вентиляции, основная задача которого поддержать собственное дыхание пациента.

Вспомогательные режимы вентиляции

При проведении вспомогательной вентиляции принудительные аппаратные вдохи отсутствуют, частота дыхания, время вдоха и выдоха, как и МОВ, полностью определяются пациентом. Оптимальный режим – PSV (pressure support ventilation, вентиляция с поддержкой давлением).

В режиме PSV врач устанавливает:

- уровень давления поддержки (P_{support}) – для достижения реального дыхательного объема не менее 7-8 мл/кг идеальной массы тела (вначале P_{support} устанавливают 22-27 см вод.ст. с постепенным снижением до 18-22 см вод.ст.);
- чувствительность триггера 3-3,5 л/мин или 2,5-3 см вод.ст. (предпочтительно использование потокового триггера);
- PEEP – 5-6 см вод.ст.;
- FiO_2 – 30-40%.

При увеличении частоты дыхания, десинхронизации с аппаратом, необходимо отрегулировать P_{support} , P_{ramp} и ETS (чувствительность экспираторного триггера, позволяет регулировать время переключения аппарата с вдоха на выдох) в соответствии с интенсивностью инспираторного усилия пациента до достижения респираторного комфорта.

Автоматизированные системы отлучения от ИВЛ

В основу алгоритма работы данных систем заложен непрерывный мониторинг и калибровка параметров, что улучшает адаптацию респираторной поддержки потребностям пациента вследствие раннего распознавания попыток спонтанных вдохов и возможности прекращения вентиляции.

К автоматизированным режимам отлучения от ИВЛ относятся: адаптивная поддерживающая вентиляция – ASV (adaptive support ventilation), вентиляция со сбросом давления в дыхательных путях – APRV (airway pressure release ventilation), пропорциональная вспомогательная вентиляция – PAV (proportional assist ventilation), вспомогательная вентиляция с нейрорегуляторным механизмом – NAVA (neurally adjusted ventilatory assist), режим SmartCare. Однако, убедительные данные о том, что использование автоматизированных систем действительно существенно уменьшают длительность периода отлучения от ИВЛ пока отсутствуют.

Наиболее популярный режим – ASV. В режиме ASV врач устанавливает:

- идеальное значение массы тела;
- процент обязательной (принудительной) минутной вентиляции (%MinVol);

Устанавливаются также предел максимального давления в дыхательных путях, чувствительность триггера, PEEP, FiO₂, Pramp и ETS

КРИТЕРИИ ГОТОВНОСТИ ПАЦИЕНТА

К ПРОВЕДЕНИЮ ТЕСТА СО СПОНТАННЫМ ДЫХАНИЕМ

- соблюдены общие критерии готовности к отлучению от ИВЛ (см. выше);
- проводится вспомогательная вентиляция легких, при этом сатурация $SpO_2 \geq 95\%$ при $FiO_2 \leq 40\%$, PEEP 5 см вод.ст., Psupport <15 см вод.ст.; респираторный индекс $PaO_2/FiO_2 \geq 200$ мм рт.ст.;
- сохранены кашлевой и глотательный рефлекс;
- умеренное количество отделяемого из дыхательных путей (санация трахеи требуется не чаще 1 раза в 2-3 часа);
- $PvO_2 \geq 40$ мм рт.ст.

В современных дыхательных аппаратах высокого класса также оцениваются **интегративные показатели спонтанного дыхания**, характеризующие способность дыхательной системы обеспечить внешнюю вентиляцию и газообмен:

- **RSBI** (rapid shallow breathing index, индекс быстрого поверхностного дыхания). Представляет собой отношение частоты дыхания пациента (f_{SPONT}) к дыхательному объему (V_T). Данный показатель удобен в расчете, точен, рекомендован к использованию в клинической практике для определения вероятности успешного прохождения теста со спонтанным дыханием. Автоматический расчет RSBI включен в алгоритмы респираторного мониторинга в вентиляторах последних поколений. При этом самостоятельный расчет RSBI по данным прямой спирометрии и значение данного показателя, полученное по данным, отображаемым на дисплее вентилятора, имеют высокий уровень корреляции. RSBI отражает работоспособность дыхательных мышц по преодолению эластического и резистивного сопротивления легких. Считается, что при RSBI <105 вдохов/мин/л пациент готов к отключению от ИВЛ. Однако последние исследования демонстрируют, что значение RSBI напрямую зависит от того, при каких условиях происходит его измерение: в режиме PSV, CPAP или при

проведении классического теста со спонтанным дыханием. Очевидно, что пациенту требуется меньше усилий для преодоления эластического и резистивного сопротивления легких в режиме с поддержкой давлением (PSV) или при постоянном положительном давлении в дыхательных путях (CPAP). Появилась информация о том, что в режиме PSV пороговое значение RSBI составляет 75 вдохов/мин/л.

К сожалению, оценка значения RSBI в качестве предиктора успешного отлучения от ИВЛ не подходит для некоторых групп пациентов. Например, неэффективные респираторные усилия у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) приводят к ложноположительным результатам RSBI. У нейрохирургических пациентов связь между значением RSBI и вероятностью успешной экстубации отсутствует, поскольку основной причиной необходимости механической вентиляции для них являются центральные механизмы дыхательной недостаточности. Необходимо также учитывать, что результаты измерения RSBI вначале, во время и после выполнения теста со спонтанным дыханием могут существенно различаться, что связано с нарастающей усталостью респираторной мускулатуры и ухудшением легочной механики. Чаще такая ситуация складывается у пациентов, длительно находящихся на ИВЛ. Для них прогностическое значение имеет не столько отдельно взятое значение RSBI, а его динамика в процессе отлучения от ИВЛ.

– **Окклюзионное давление в первые 100 мс вдоха (P0,1)** отражает степень инспираторного усилия пациента. В норме оно составляет 1,5-4,5 см вод.ст. Если $P_{0,1} < 1,5$ см вод.ст., то инспираторное усилие как таковое отсутствует, наиболее вероятно из-за угнетения дыхательного центра вследствие самых разнообразных причин: седации, отека мозга, нарушения мозгового кровообращения и др. Если, наоборот, $P_{0,1} > 5$ см вод.ст., то инспираторное усилие чрезмерно, пациенту не хватает текущей респираторной поддержки, требуется коррекция параметров. И в том, и в

другом случае пациент пока не готов к проведению теста со спонтанным дыханием.

– **Отрицательное усилие вдоха** (negative inspiratory force, NIF) – показатель максимальных дыхательных усилий пациента на вдохе. Синоним – максимальное давление на вдохе – MIP (maximum inspiratory pressure). Считается, что при значении $NIF \leq -20$ см вод.ст. отлучение, вероятно, будет успешным. Определение показателя NIF может вызвать дискомфорт у пациента, требует контакта и участия пациента, поэтому не всегда достоверно отражает работоспособность системы внешней вентиляции.

ТЕСТ СО СПОНТАННЫМ ДЫХАНИЕМ

Тест со спонтанным дыханием лучше проводить в утренние часы, после ночного отдыха. Оптимально, чтобы пациент был в сознании, выполнял простые команды (0-1 балл по шкале возбуждения-седации Ричмонда), поэтому медикаментозная седация прекращается заранее. Для лиц с повреждением головного мозга критерий «восстановление сознания» не является обязательным. Необходимое условие – постоянное присутствие медицинского персонала, способного оценить состояние пациента и предпринять адекватные действия в критической ситуации.

Существуют несколько вариантов проведения теста со спонтанным дыханием.

Классический тест со спонтанным дыханием проводится следующим образом: разъединяется дыхательный контур, к ЭТТ или трахеостоме присоединяют Т-образную трубку, через проксимальное колено которой подается увлажненный кислород со скоростью 6 л/мин. Пациент при этом дышит самостоятельно на протяжении заданного времени. Первые 5-10 минут проведения теста требуют тщательного наблюдения за состоянием пациента и если декомпенсация не развивается, тест может быть продолжен до 30, затем до 120 минут.

Критерии успешного прохождения теста со спонтанным дыханием:

- частота дыхания < 25 /мин;
- $SpO_2 \geq 95\%$ (при ХОБЛ $>88\%$) и/или $PaO_2 \geq 65$ мм рт.ст.;
- отсутствие значимых колебаний ЧСС и/или АД (отклонение на 25% от первоначального значения);
- отсутствие видимой усталости пациента.

Если в течение 120 минут пациент удерживает целевые параметры в рекомендуемом диапазоне, выполняется экстубация.

Проба со спонтанным дыханием проводится каждые 24 часа, поскольку более частое проведение (≥ 2 раза в день) не имеет преимуществ над однократным и приводит лишь к трате медицинских ресурсов.

В настоящее время проводится немало исследований на предмет оптимального выполнения теста со спонтанным дыханием, например, в режимах PSV и CPAP. Если пациент вентилируется в режиме PSV, то его спонтанное дыхание оценивают на фоне минимального уровня давления поддержки $P_{support}$ (до 5-7 см вод.ст.) и PEEP (до 5 см вод.ст.). Вентиляция в режиме CPAP осуществляется без поддержки давлением, но с заданным уровнем постоянного положительного давления в дыхательных путях с или без автоматической компенсации сопротивления эндотрахеальной трубки – АТС (automatic tube compensation). Например, для компенсации сопротивления ЭТТ диаметром 7,5 мм требуется давление до 7 см вод.ст., трахеостомической – 3 см вод.ст.

Очевидно, что использование перечисленных режимов вентиляции требует от пациента значительно меньше усилий для осуществления самостоятельного вдоха и увеличивает количество успешно пройденных тестов со спонтанным дыханием, но не экстубаций. Окончательная оценка возможности прекращения ИВЛ, на наш взгляд, должна осуществляться только во время периода полностью самостоятельного дыхания (проба со спонтанным дыханием, выполненная с использованием Т-образной трубки

при разъединении дыхательного контура). Оценка спонтанного дыхания в режиме PSV или CPAP служат скорее для подтверждения возможности выполнения классической пробы со спонтанным дыханием и успешного отлучения от ИВЛ. Такие «облегченные» пробы со спонтанным дыханием играют промежуточную роль в процессе отлучения от ИВЛ, способствуя более быстрому восстановлению активности дыхательных мышц.

Независимо от используемой техники проведения теста со спонтанным дыханием, увеличение частоты ЧД, снижение насыщения кислородом (SpO_2), изменения дыхательного объема, ЧСС и/или АД, тревожность или дискомфорт пациента свидетельствуют о неудавшейся попытке и требует немедленного восстановления прежних параметров вентиляции.

ПРИЧИНЫ СОХРАНЯЮЩЕЙСЯ ПОТРЕБНОСТИ В ИВЛ

Основные причины сохраняющейся несостоятельности системы внешнего дыхания у пациентов, находящихся на ИВЛ, – снижение силы и выносливости дыхательных мышц и диафрагмы вследствие длительной вентиляции и седации. При этом наиболее сложную группу в плане отлучения от ИВЛ составляют пациенты с острым респираторным дистресс-синдромом (ОРДС), а также люди в возрасте с многочисленными сопутствующими хроническими заболеваниями.

Атрофия дыхательных мышц начинается уже спустя 18 часов ИВЛ. При этом наблюдается уменьшение площади поперечного сечения медленных и быстрых мышечных волокон. С физиологической точки зрения, диафрагмальная дисфункция есть не что иное, как невозможность создания диафрагмой необходимого инспираторного давления для адекватного осуществления спонтанной вентиляции. Клинически слабость дыхательной мускулатуры проявляется уменьшением дыхательного объема, увеличением частоты дыхания, удлинением времени вдоха, в целом дискоординацией работы дыхательной мускулатуры и/или участием в акте дыхания вспомогательной дыхательной мускулатуры. Особенно это проявляется у

пациентов пожилого и старческого возраста, поскольку у них имеет место первичная саркопения – возрастное снижение силы и массы мышц, что в значительной мере ускоряет развитие атрофии дыхательной мускулатуры и диафрагмы при проведении ИВЛ. Подобная ситуация характерна и для лиц, имеющих явления вторичной саркопении вследствие малоподвижного образа жизни, ожирения либо, наоборот, истощения (онкопациенты), с сопутствующими хроническими заболеваниями.

ТРУДНОЕ И ДЛИТЕЛЬНОЕ ОТЛУЧЕНИЕ ОТ ИВЛ

Цель любого протокола, методики отлучения от ИВЛ – восстановить силу и выносливость дыхательных мышц и диафрагмы, чтобы пациент смог дышать самостоятельно. Для того, чтобы в период проведения ИВЛ максимально сохранить спонтанные инспираторные попытки был разработан и внедрен в клиническую практику протокол прерывания седации и отлучения от ИВЛ, который включает следующие позиции для пациентов, находящихся на ИВЛ более 24 часов:

- ежедневное прерывание седации;
- ежедневный скрининг готовности пациента к проведению теста со спонтанным дыханием;
- раннее внедрение НИВЛ (неинвазивной искусственной вентиляции легких) вместо ИВЛ (особенно у пациентов с гиперкапнией);
- использование кислородотерапии с высокой скоростью подачи кислорода.

НИВЛ имеет ряд субъективных преимуществ по сравнению с ИВЛ: меньшую потребность в седации, позволяет пациенту кашлять и общаться. Однако поспешный перевод пациентов с механической вентиляции легких на неинвазивную вентиляцию не сокращает продолжительность респираторной поддержки и не влияет на исход заболевания.

Особую роль в ранней реабилитации пациентов и быстром переводе на самостоятельное дыхание играют упражнения на увеличение силы и

выносливости дыхательных мышц и адекватная нутритивная поддержка. Упражнения на увеличение силы мышц заключаются в выполнении работы с высокой интенсивностью за короткий промежуток времени. Для увеличения выносливости мышц необходимо увеличивать интервалы, в течение которых выполняется работа с высокой интенсивностью. Методика заключается в смене режима вентиляции (во время ежедневного прерывания седации) с принудительного на принудительно-вспомогательный со снижением количества аппаратных вдохов или с принудительно-вспомогательного на вспомогательный.

Тренировка выполняется в режимах PSV или CPAP. В режиме PSV периодически (до 3 раз в день) уменьшают Psupport до 5-7 см вод.ст. при ПДКВ 5 см вод.ст. и дают пациенту самостоятельно дышать при меньшей поддержке давлением или периодически (до 3 раз в день) переводят пациента в режим CPAP. Тренировка проводится при постоянном присутствии медицинского персонала до первых проявлений дискомфорта у пациента, снижения сатурации (SpO_2), появления тахипноэ (>30 в мин), тахикардии. После чего восстанавливаются прежние параметры вентиляции, пациенту дается отдых. Такие упражнения могут выполняться до 3-4 раз в день.

Строгое соблюдение критериев оценки готовности пациента к отлучению от ИВЛ, проведению теста со спонтанным дыханием, снижение глубины седации во время проведения респираторной поддержки, своевременно начатая реабилитация сокращают сроки механической вентиляции, снижают количество осложнений и летальность, делают переход на самостоятельное дыхание более комфортным для пациента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Weaning from mechanical ventilation / J.M. Boles, J. Bion, A. Connors [et al.] // *Eur. Respir. J.*, 2007. – Vol. 29 (5). – P. 1033-1056.
2. Shah, F.A. Limiting sedation for patients with acute respiratory distress syndrome - time to wake up / F.A. Shah, T.D. Girard, S. Yende // *Curr. Opin. Crit. Care.*, 2017. – Vol. 23 (1). – P. 45–51.
3. The implementation of an analgesia-based sedation protocol reduced deep sedation and proved to be safe and feasible in patients on mechanical ventilation / G. Bugeo, E. Tobar, M. Aguirre [et al.] // *Rev. Bras. Ter. Intensiva*, 2013. – Vol. 25 (3). – P. 188–96.
4. Sedation and neuromuscular blocking agents in acute respiratory distress syndrome / J. Bourenne, S. Hraiech, A. Roch [et al.] // *Ann. Transl. Med.*, 2017. – Vol. 5 (14). – P. 291.
5. Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans / S. Levine, T. Nguyen, N. Taylor [et al.] // *N. Engl. J. Med.*, 2008. – Vol. 358 (13). – P. 1327-1335.
6. Dres, M. Diaphragm dysfunction during weaning from mechanical ventilation: an underestimated phenomenon with clinical implications / M. Dres, A. Demoule // *Crit. Care.*, 2018. – Vol. 22 (1). – P. 73.
7. ИВЛ-индуцированная дисфункция диафрагмы (обзор) / М.А. Бабаев, Д.Б. Быков, Т.М. Бирг [и др.] // *General reanimatology.*, 2018. – № 14 (3). – С. 82–103.
8. Сатишур, О.Е. Механическая вентиляция легких / О.Е. Сатишур. – М. : Мед. лит., 2006.
9. Канус, И.И. Респираторная поддержка при дыхательной недостаточности / И.И. Канус, В.Э.Олецкий. – Минск : Бизнесофсет, 2013.
10. Rose, L. Strategies for weaning from mechanical ventilation: a state of the art review / L. Rose // *Intensive Crit. Care Nurs.*, 2015. – Vol. 31 (4). – P. 189–195.
11. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine / N.R. MacIntyre, D.J. Cook, E.W. Jr. Ely [et al.] // *Chest.*, 2001. – Vol. 120 (6 Suppl). – P. 375–395.

Учебное издание

Светлицкая Ольга Ивановна
Канус Иван Иванович

ОТЛУЧЕНИЕ
ОТ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 28.05.2020. Формат 60x84/16. Бумага «Discovery».

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 1,25. Уч.- изд. л. 0,92. Тираж 100 экз. Заказ 125.

Издатель и полиграфическое исполнение –
государственное учреждение образования «Белорусская медицинская
академия последипломного образования».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/136 от 08.01.2014.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1275 от 23.05.2016.

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3, кор.3.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра анестезиологии и реаниматологии

О.И. СВЕТЛИЦКАЯ, И.И. КАНУС

**ОТЛУЧЕНИЕ
ОТ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ**

Минск, БелМАПО
2020

