



Штучна вентиляція легень під час аеромедичної евакуації бригадою інтенсивної терапії НАСТАНОВИ З КЛІНІЧНОЇ ПРАКТИКИ

Дата публікації: 12 жовтня 2013 р

Сертифіковано Аеромобільним Командуванням Військово-Повітряних сил США станом на 14 грудня 2021 р.

Зміст

Передумови та вступ	2
Визначення стабільності для польоту	2
Підготовка перед польотом	3
Апарат ШВЛ.....	3
Кисень	3
Підготовка пацієнта.....	4
Базове управління апаратом ШВЛ	5
Режими вентиляції	5
Налаштування апарата ШВЛ.....	6
Сигнали тривоги	7
Подальше ведення пацієнта	8
Аспірація з дихальних шляхів.....	8
Тиск у манжеті ендотрахеальної трубки	8
Догляд за порожниною рота.....	8
Моніторинг і налаштування параметрів апарата ШВЛ.....	8
Надання допомоги при десатурації киснем.....	9
Моніторинг використання кисню.....	10
Додаток А: Вимоги до кисневої підтримки.....	11
Додаток В: ШВЛ у пацієнтів з ГРДС (гострий респіраторний дистрес-синдром)	13
Вентиляція з контролем об'єму	13
Вентиляція з контролем тиску.....	13
Дихальні об'єми для вентиляції пацієнтів із ГРДС – дослідження ARDSNET ARMA	14

Передумови та вступ

1. Механічна вентиляція може пошкодити легені. Використовуючи належні стратегії проведення ШВЛ, можна звести до мінімуму вентилятор-індуковане пошкодження легень.
2. Легенево-протективна вентиляція підходить для більшості пацієнтів, яким проводиться аеромедична евакуація бригадою інтенсивної терапії (Critical Care Air Transport, CCAT), навіть якщо у них немає гострого респіраторного дистрес-синдрому (ГРДС).
 - a. Ймовірно, діють ті самі патофізіологічні процеси, навіть якщо вони не досягли рівня, який відповідає формальним критеріям ГРДС.
 - b. Існують докази того, що легенево-протективна вентиляція зменшує імовірність розвитку ГРДС у пацієнтів групи ризику, до яких належить більшість пацієнтів, які потребують CCAT.
3. Цей документ дотримується стратегії проведення ШВЛ згідно з дослідженням ARDS Network ARMA.
 - a. Це стратегія, яка завдає найменше шкоди, офіційно вивчена та підтверджена у великому дослідженні.
 - b. Деякі експерти можуть обрати відхилення від стратегії в окремих індивідуальних випадках.
 - c. Стратегію було дещо модифіковано для спрощення її використання.

Визначення стабільності для польоту

1. Стабільність для польоту – це багатофакторне рішення, що приймається, враховуючи стан пацієнта; умови закладу, який відправляє пацієнта; бригаду інтенсивної терапії аеромедичної евакуації (CCAT) і характеристики польоту.
2. Характеристика пацієнта
 - a. ПТКВ (позитивний тиск наприкінці видиху) і FiO_2 (фракція вдихуваного кисню)
 - i ПТКВ/ FiO_2 більше, ніж 14/70% (див. [Додаток В.](#)) має спонукати до ретельного зважування користі та ризику. Такі пацієнти мають невеликі можливості для збільшення FiO_2 або середнього тиску в дихальних шляхах, якщо їхній стан під час польоту погіршиться. Проте це не означає, що пацієнтів з такими показниками не можна безпечно транспортувати.
 - ii В усіх пацієнтів, включно з тими, хто перебуває на штучній вентиляції легень, зі зниженням атмосферного тиску відбудеться зниження PO_2 .
 - Обмеження висоти польоту зменшить негативний вплив на газообмін.
 - b. Пацієнти з агресивною респіраторною підтримкою однакової інтенсивності протягом певного часу є кращими кандидатами для транспортування, ніж ті, у кого респіраторну підтримку інтенсифікують прямо перед польотом.

- c. Супутня гемодинамічна нестабільність або черепно-мозкова травма ускладнять проведення штучної вентиляції легень, і їх слід враховувати при оцінці стабільності для польоту.
3. Характеристики закладу, який відправляє пацієнта
 - a. Типи доступних апаратів ШВЛ
 - b. Наявність методів терапії порятунку (положення лежачи на животі, інгаляції оксиду азоту/простацикліну, розширені методи штучної вентиляції легень тощо)
 - c. Досвід та кваліфікація персоналу
 - d. Наявність вільних ліжок та очікувані поранені
4. Володіння членів команди ССАТ розширеними методами механічної вентиляції
5. Характеристики польоту
 - a. Тривалість польоту
 - b. Тип літального апарата
 - c. Навантаження і складність стану пацієнтів
 - d. Обмеження висоти польоту

Підготовка перед польотом

Апарат ШВЛ

1. Більшість пацієнтів можна безпечно транспортувати з використанням апарата ШВЛ Impact 731.
 - a. Дозволяє проводити вентиляцію з контролем об'єму або з контролем тиску.
 - b. Має функцію компенсації дихального об'єму залежно від висоти.
 - c. Розрахований на пацієнтів вагою від 5 кг.
 - d. Не має функції вентиляції з інверсією вдиху/видиху (IRV I:E).
2. Апарат ШВЛ LTV 1000 пропонує додаткові можливості, необхідні деяким пацієнтам, але також має обмеження.
 - a. Можливість проведення вентиляції з інверсією вдиху/видиху.
 - b. Кращий для транспортування дітей.
 - c. Не має функції компенсації дихального об'єму залежно від висоти.
 - d. Неможливо досягти 100% FiO₂ через турбіну (93-94% є найвищим досяжним FiO₂).

Кисень

1. Слід розрахувати потребу в кисні для всіх пацієнтів.

- a. Апарат LTV 1000 з високими FiO_2 і хвилинною вентиляцією може використати повністю заповнене Портативне джерело медичного рідкого кисню (Portable Therapeutic Liquid Oxygen System, PTLOX) під час тривалого надання допомоги. Завжди проводьте розрахунок кисню.
- b. Див. [Додаток А](#).
 - У розрахунках відсутній коефіцієнт безпеки.
 - Додатковий кисень понад розраховану потребу повинен визначатися кожною командою в кожному окремому випадку на основі характеристик пацієнта і транспортування.
2. В ідеалі кожен пацієнт, якому проводиться штучна вентиляція легень, повинен мати своє PTLOX.
3. На одному PTLOX можна утримувати двох пацієнтів; за необхідності це буде визначати бригада аеромедичної евакуації.

Підготовка пацієнта

1. Зверніть увагу на глибину введення ендотрахеальної трубки (ЕТТ) на рівні зубів - вона корелює з належним розташуванням, визначеним за допомогою рентгенографії грудної клітки.
2. Закріпіть ЕТТ за допомогою спеціального кріплення.
 - a. Якщо опіки або травми обличчя перешкоджають цьому, розгляньте можливість фіксації ЕТТ до верхнього центрального різця за допомогою шовкової нитки або дроту.
 - b. Переконайтеся, що пристрій не травмує губи та язик.
3. Уникайте впливу атмосферного тиску на дихальні шляхи під час перемикання режимів/заміни апарата ШВЛ, якщо ПТКВ становить ≥ 10 см H_2O .
 - a. Під впливом атмосферного тиску швидко відбувається дерекрутмент легень.
 - b. При роз'єднанні дихального контура під час перемикання режимів/заміни апарата ШВЛ, обережно затисніть ЕТТ затискачем Kelly.
 - c. Помістіть між робочими поверхнями затискача Kelly та ендотрахеальною трубкою пластир або шматочки гумової трубки в якості підкладки, щоб не допустити пошкодження ЕТТ.
 - d. Не перетискайте армовані ендотрахеальні трубки, оскільки це призведе до стійкої їх деформації.
4. Усі пацієнти, яким проводиться ШВЛ, повинні мати встановлений тепловологообмінний фільтр.
5. Перед зльотом перевірте тиск у манжеті ЕТТ.
 - a. Правильне надування манжети ЕТТ є обов'язковим для уникнення аспірації, дерекрутменту, збою в роботі апарата ШВЛ (надто низький тиск) або пошкодження слизової оболонки трахеї (надто високий тиск).

- b. Пальпація манжети ЕТТ є неточним методом, на який не слід покладатися для оцінки тиску в манжеті. **Використовуйте манжетний манометр.**
 - c. Цільовий тиск у манжеті має становити 20-30 см H₂O (15-22 мм рт. ст.).
 - d. Манжети ЕТТ повинні бути заповнені повітрям. Не використовуйте фізіологічний розчин.
6. Усі пацієнти, які перебувають на штучній вентиляції легень, повинні мати підняте щонайменше на 30° узголів'я нош, якщо немає протипоказів.
- a. Більшість пацієнтів не матимуть протипоказів. За потреби зверніться за роз'ясненнями до лікаря, що скеровував пацієнта, або до нейрохірурга.
 - b. Опора для спини, призначена для нош НАТО, є найкращим способом підняти узголів'я.
7. Усім пацієнтам, які перебувають на штучній вентиляції легень, потрібно проводити постійний моніторинг ETCO₂ (**рівень вуглекислого газу наприкінці видиху**).
- a. Будьте обережні, інтерпретуючи абсолютне значення, оскільки воно може не точно відображати PaCO₂ (**парціальний тиск вуглекислого газу в крові**).
 - Різниця між PaCO₂ і ETCO₂ відображає об'єм мертвого простору, який може швидко змінюватися у важкохворих пацієнтів.
 - Також існує ймовірність певної похибки вимірювання.
 - b. Надзвичайно важливо вміти негайно виявляти роз'єднання дихального контура та збої в роботі апарата ШВЛ, спостерігаючи за змінами хвилеподібної кривої на моніторі, а також вміти визначати динаміку показників CO₂, яка може спонукати до вимірювання газів артеріальної крові.
 - c. Медичні працівники, які мають досвід моніторингу ETCO₂, можуть робити висновки про стан гемодинаміки пацієнта на основі даних ETCO₂.
8. Усі пацієнти, яким проводиться ШВЛ, потребують декомпресії шлунка перед аеромедичною евакуацією. З огляду на профілактику синуситу краще використовувати орогастральний зонд, аніж назогастральний.
9. Розгляньте можливість повторної рентгенографії грудної клітки, якщо після останньої минуло > 12 годин або є значні зміни клінічного стану.
10. Перед польотом ентéraleне годування через зонд слід припинити (за виключенням годування через зонд, який знаходиться в тонкій кишці).

Базове управління апаратом ШВЛ

Режими вентиляції

1. Уникнення налаштувань апарата ШВЛ, що можуть спричинити пошкодження легень, є набагато важливішим, ніж вибір режиму вентиляції.

2. Немає доказових даних щодо переваг використання одного режиму вентиляції у порівнянні з іншим при оцінці результатів лікування.
3. Усі пацієнти в дослідженні ARDSNet ARMA перебували на ШВЛ у режимі вентиляції з контролем об'єму.
4. Контроль тиску має деякі теоретичні переваги:
 - Уповільнення хвилі потоку є більш комфортним і може покращити змішування газів.
 - Інверсія вдиху/видиху є варіантом для підвищення середнього тиску в дихальних шляхах (є недоступною на апараті Impact 731).

Налаштування апарата ШВЛ

1. Дихальний об'єм (V_T)
 - a. Якщо використовується контроль об'єму:
 - i. Почніть з $V_T = 6$ мл/кг
 - ii. За потреби, зменшіть V_T для досягнення пікового тиску на вдиху (peak inspiratory pressure, PIP) ≤ 35 (бажано ≤ 30)
 - iii. Не зменшуйте V_T нижче $= 4$ мл/кг.
 - b. Якщо використовується контроль тиску:
 - i. Почніть з PIP 30-35 см H_2O .
 - Різниця між ПТКВ і PIP визначає V_T і відома як рушійний тиск (driving pressure) або ΔP .
 - Ізольована зміна ПТКВ або PIP, без одночасної зміни іншого з двох показників ведуть до зміни ΔP , таким чином змінюючи V_T .
 - ii. Поступово зменшуйте ΔP (зменшуючи PIP та/або збільшуючи ПТКВ), якщо необхідно, щоб досягти $V_T = 6$ мл/кг.
 - iii. Прийнятно встановлювати цільовий рівень V_T на рівні 4 мл/кг, якщо потрібно підтримувати PIP $\leq 30-35$ см H_2O .
 - c. Дихальний об'єм повинен визначатися згідно передбачуваної маси тіла (ПМТ; англ. predicted body weight, PBW) відповідно до формули: ПМТ= $50+2,3$ (зріст у дюймах – 60) для чоловіків. Див. [Додаток В](#).
 - d. $V_T = 8$ мл/кг прийнятний для пацієнтів зі спонтанним диханням, несинхронізованим з апаратом ШВЛ, допоки PIP або встановлений тиск залишається ≤ 35 (бажано ≤ 30).
 - e. Не збільшуйте дихальний об'єм для контролю pCO_2 .
2. Частота дихання
 - a. Частота дихальних рухів повинна бути 6-35
 - b. Відрегулюйте, щоб досягти pH $\geq 7,3$

- с. Фактичний $p\text{CO}_2$ не важливий, має значення лише рН. *****Не застосовується в пацієнтів із ЧМТ*****
- Респіраторний ацидоз, як правило, дуже добре переноситься.
 - Спроба нормалізувати $p\text{CO}_2$ погіршить ШВЛ-індуковане пошкодження легень.
3. ПТКВ і $F_{\text{I}}\text{O}_2$
- а. Встановіть початкові значення ПТКВ і $F_{\text{I}}\text{O}_2$ відповідно до налаштувань, які були у лікувальному закладі, або вашої оцінки потреб пацієнта. Мінімальний ПТКВ становить 5 см H_2O .
- б. Титруйте ПТКВ і $F_{\text{I}}\text{O}_2$, щоб досягти SaO_2 92–96% відповідно до таблиці ARDSNet ARMA у [Додатку В](#).
- с. Перевірте PIP і V_T після будь-яких змін ПТКВ. За потреби відрегулюйте V_T або ΔP .
- i. При вентиляції з контролем об'єму підвищення ПТКВ може привести до підвищення PIP і вимагати зниження V_T .
 - ii. Апарати ШВЛ LTV 1000 і 731 не мають компенсації ПТКВ.
 - Підвищення ПТКВ без супутнього підвищення PIP зменшить ΔP і V_T .
 - Зниження ПТКВ без супутнього зниження PIP збільшить ΔP і V_T .

Сигнали тривоги

1. Сигнали тривоги повинні бути налаштовані так, щоб сповіщати бригаду про порушення або зміни фізіологічних показників, не спричиняючи частих помилкових тривог. Наступні вказівки є відповідною точкою, проте кожна бригада має визначити налаштування сигналів тривоги відповідно до конкретного бойового завдання.
2. Запропоновані початкові налаштування.
 - а. Сигнал високого тиску слід встановити на 50% вище базового PIP (1,5 X поточний PIP).
 - б. Сигнал низького тиску слід встановити на 50% нижче базового PIP (0,5 X поточний PIP).
 - с. Сигнал високої частоти дихання (лише для апарата ШВЛ 731) слід встановити на 10 вище частоти дихання пацієнта.
 - д. Сигнал низької частоти дихання (лише для апарата ШВЛ 731) слід встановити на 10 нижче встановленої частоти.
 - е. Сигнал хвилинної вентиляції (тільки LTV 1000) повинен бути встановлений на 50 % нижче базової хвилинної вентиляції (0,5 X поточну хвилинну вентиляцію)

Подальше ведення пацієнта

Аспірація з дихальних шляхів

1. Очищення дихальних шляхів шляхом аспірації кожні 4 години доцільне у пацієнтів без рясних виділень або закупорення слизом.
2. Часта аспірація може призвести до дерекрутменту легень і погіршити газообмін у пацієнтів із ГРДС.

Тиск у манжеті ендотрахеальної трубки

1. При наборі висоти і при її зниженні можуть відбуватися значні зміни тиску (при підйомі тиск підвищується, при спуску - знижується).
2. Тиск слід перевіряти та документувати за допомогою манометра перед вильотом, на стабільній висоті польоту, під час зниження та після посадки.

Догляд за порожниною рота

1. Регулярний догляд за порожниною рота знижує ризик вентилятор-асоційованої пневмонії.
2. Перевага надається використанню хлоргексидину.
3. Рекомендована частота – кожні 4 години, якщо дозволяє робоче навантаження. Записи слід робити у Формі AF 3899 .

Моніторинг і налаштування параметрів апарата ШВЛ

1. Дихальна механіка та газообмін можуть істотно змінюватися під час тривалого транспортування.
2. Вкрай важливо стежити за змінами та регулювати параметри апарата ШВЛ для досягнення цільових показників.
3. Надмірний V_T і тиск на вдиху шкідливі: при виявленні відхилень їх слід відкоригувати.
 - При вентиляції з контролем об'єму поступово збільшуйте V_T на 50 мл кожні 10 хвилин, до досягнення бажаних значень.
 - При вентиляції з контролем тиску поступово збільшуйте PIP на 2 см H_2O кожні 10 хвилин, до досягнення бажаних значень.
4. SaO_2 (насичення артеріальної крові киснем) слід підтримувати на рівні 92-96% шляхом титрування F_iO_2 (фракції вдихуваного кисню) і ПТКВ відповідно до таблиці ARDSNet ARMA.
 - a. F_iO_2 можна швидко збільшити або зменшити, оскільки будь-які несприятливі наслідки можна швидко усунути шляхом скасування зміни.
 - b. Зниження ПТКВ
 - Швидке зниження ПТКВ може спричинити дерекрутмент легень, який є шкідливим і складним для корекції станом.
 - Слід знижувати ПТКВ не більш, ніж на 3 см H_2O протягом шестигодинного періоду.

с. Підвищення ПТКВ

- Підвищення ПТКВ може зменшити серцевий викид за рахунок зменшення венозного повернення до серця.
- При підвищенні ПТКВ, особливо більше 10 см H₂O, може знадобитися збільшення об'єму.

Надання допомоги при десатурації киснем

1. Переконайтеся за допомогою ETCO₂, що ЕТТ знаходиться в трахеї.
2. Якщо є важка десатурація, негайно перейдіть на ручну вентиляцію мішком типу амбу з високим потоком кисню та клапаном ПТКВ.
3. Слід виключити несправність обладнання, втрату подачі O₂, роз'єднання дихального контура.
4. Очистіть дихальні шляхи за допомогою аспірації (розгляньте одночасну вентиляцію мішком Амбу), щоб впевнитись у їх прохідності та усунути слизові закупорення.
5. Розгляньте можливість поглиблення седації або фармакологічну міорелаксацію, якщо спонтанне дихання пацієнта десинхронізоване з апаратом ШВЛ.
6. Розгляньте можливість виникнення пневмотораксу/гемотораксу.
 - a. Перевірте динаміку показників пікового тиску, якщо використовуєте вентиляцію з контролем об'єму.
 - b. Перегляньте динаміку показників V_T, якщо використовуєте вентиляцію з контролем тиску. У разі розвитку значного пневмотораксу V_T зменшиться, а ΔP не зміниться.
 - c. Оцініть наявні трубки для плеврального дренажу на належне функціонування.
 - d. Якщо є підозра на пневмоторакс з одночасним порушенням гемодинаміки, виконайте голкову декомпресію грудної клітки та встановіть плевральну дренажну трубку.
7. Розгляньте можливість проведення рекрутмент-маневру та збільшення ПТКВ до наступного рівня у таблиці титрування.
 - a. Шляхом короткочасного підвищення ПТКВ можна залучити до дихального процесу додаткові альвеоли.
 - b. Класичний рекрутмент-маневр полягає в збільшенні ПТКВ до 30-40 см H₂O протягом 30-40 секунд, що важко зробити на апаратах ШВЛ, які використовуються під час транспортування пацієнтів.
 - c. Рекрутмент-маневр можна виконати під час ручної вентиляції мішком типу Амбу з маскою.
 - i. Встановіть клапан ПТКВ мішка для вентиляції на 15-20 см H₂O.
 - ii. Зробіть п'ять послідовних вдихів, кожен із яких затримайте на 5-8 секунд.
 - iii. Уважно стежте за артеріальним тиском і негайно припиніть виконання маневру, якщо розвивається гіпотензія.

- iv. Затискайте ендотрахеальну трубку під час перемикання між апаратом ШВЛ і мішком. Вплив атмосферного тиску швидко призведе до дерекрутменту легень, гіпоксемії та посилення вентилятор-індукованого пошкодження легень.

Моніторинг використання кисню

1. Під час використання PTLOX періодично перевіряйте кількість спожитого кисню.
2. Споживання кисню може відрізнятися в залежності від апарата ШВЛ, навіть за однакових налаштувань.
3. Витоки в системі можуть спричинити надмірне споживання кисню.
4. Порівняння фактичного та прогнозованого споживання кисню дасть можливість раннього виявлення його надмірного використання, що може вимагати усунення несправностей, змін у лікуванні або зміни курсу літака в екстремальних випадках.

Додаток А: Вимоги до кисневої підтримки

Таблиці споживання кисню для апарата ШВЛ LTV 1000																		
Літри газоподібного кисню, спожитого за годину																		
Хвилинна вентиляція																		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FiO ₂	0,3	96	103	109	116	123	130	137	144	150	157	164	171	178	185	191	198	205
	0,4	202	216	231	245	260	274	289	303	317	332	346	361	375	390	404	418	433
	0,5	308	330	352	374	396	418	441	463	485	507	529	551	573	595	617	639	661
	0,6	415	444	474	504	533	563	592	622	652	681	711	741	770	800	829	859	889
	0,7	521	558	595	633	670	707	744	782	819	856	893	930	968	1005	1042	1079	1116
	0,8	627	672	717	762	807	851	896	941	986	1031	1075	1120	1165	1210	1255	1299	1344
	0,9	734	786	838	891	943	996	1048	1101	1153	1205	1258	1310	1363	1415	1467	1520	1572
	1	840	900	960	1020	1080	1140	1200	1260	1320	1380	1440	1500	1560	1620	1680	1740	1800
		Знайдіть стовпчик з потрібним вам значенням хвиливної вентиляції, а потім рухайтеся ним униз до рядка з потрібним значенням FiO ₂ . Число у комірці, де вони перетинаються, означає кількість літрів газоподібного кисню, який споживається за годину. У цьому розрахунку немає коефіцієнта безпеки. Величина необхідного коефіцієнта безпеки повинна визначитися бригадою в кожному конкретному випадку.																
Літри рідкого кисню, спожитого за годину																		
Хвилинна вентиляція																		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FiO ₂	0,3	0,12	0,13	0,14	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26
	0,4	0,25	0,27	0,29	0,31	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,41	0,43	0,45	0,47	0,49	0,51	0,52	0,54
	0,5	0,39	0,41	0,44	0,47	0,50	0,52	0,55	0,58	0,61	0,63	0,66	0,69	0,72	0,74	0,77	0,80	0,83
	0,6	0,52	0,56	0,59	0,63	0,67	0,70	0,74	0,78	0,81	0,85	0,89	0,93	0,96	1,00	1,04	1,07	1,11
	0,7	0,65	0,70	0,74	0,79	0,84	0,88	0,93	0,98	1,02	1,07	1,12	1,16	1,21	1,26	1,30	1,35	1,40
	0,8	0,78	0,84	0,90	0,95	1,01	1,06	1,12	1,18	1,23	1,29	1,34	1,40	1,46	1,51	1,57	1,62	1,68
	0,9	0,92	0,98	1,05	1,11	1,18	1,24	1,31	1,38	1,44	1,51	1,57	1,64	1,70	1,77	1,83	1,90	1,97
	1	1,05	1,13	1,20	1,28	1,35	1,43	1,50	1,58	1,65	1,73	1,80	1,88	1,95	2,03	2,10	2,18	2,25
		Знайдіть стовпчик з потрібним вам значенням хвиливної вентиляції, а потім рухайтеся ним униз до рядка з потрібним значенням FiO ₂ . Число у комірці, де вони перетинаються, означає кількість літрів рідкого кисню, який споживається за годину. 1 л рідкого кисню = 800 л газоподібного кисню. У цьому розрахунку немає коефіцієнта безпеки. Величина необхідного коефіцієнта безпеки повинна визначитися бригадою в кожному конкретному випадку.																

Штучна вентиляція легень під час аеромедичної евакуації бригадою інтенсивної терапії

CPG ID: 48

Таблиці споживання кисню для апарата ШВЛ LTV 1000																			
Кількість годин, за які використовується 1 літр рідкого кисню																			
Хвилинна вентиляція																			
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
FiO ₂	0,3	8,36	7,80	7,31	6,88	6,50	6,16	5,85	5,57	5,32	5,09	4,88	4,68	4,50	4,33	4,18	4,04	3,90	
	0,4	3,96	3,70	3,46	3,26	3,08	2,92	2,77	2,64	2,52	2,41	2,31	2,22	2,13	2,05	1,98	1,91	1,85	
	0,5	2,59	2,42	2,27	2,14	2,02	1,91	1,82	1,73	1,65	1,58	1,51	1,45	1,40	1,35	1,30	1,25	1,21	
	0,6	1,93	1,80	1,69	1,59	1,50	1,42	1,35	1,29	1,23	1,17	1,13	1,08	1,04	1,00	0,96	0,93	0,90	
	0,7	1,54	1,43	1,34	1,26	1,19	1,13	1,07	1,02	0,98	0,93	0,90	0,86	0,83	0,80	0,77	0,74	0,72	
	0,8	1,28	1,19	1,12	1,05	0,99	0,94	0,89	0,85	0,81	0,78	0,74	0,71	0,69	0,66	0,64	0,62	0,60	
	0,9	1,09	1,02	0,95	0,90	0,85	0,80	0,76	0,73	0,69	0,66	0,64	0,61	0,59	0,57	0,55	0,53	0,51	
	1	0,95	0,89	0,83	0,78	0,74	0,70	0,67	0,63	0,61	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,48	0,46	0,44	
		Знайдіть стовпчик з потрібним вам значенням хвилиної вентиляції, а потім рухайтеся ним униз до рядка з потрібним значенням FiO ₂ . Число у комірці, де вони перетинаються, означає кількість годин, за які апарат ШВЛ використає 1 літр рідкого кисню. 1 л рідкого кисню = 800 л газоподібного кисню. У цьому розрахунку немає коефіцієнта безпеки. Величина необхідного коефіцієнта безпеки повинна визначитися бригадою в кожному конкретному випадку.																	
Кількість хвилин, за які використовується повний кисневий балон D-розміру (425 л)																			
Хвилинна вентиляція																			
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
FiO ₂	0,3	171	159	149	140	133	126	119	114	109	104	99	96	92	88	85	82	80	
	0,4	81	75	71	67	63	60	57	54	51	49	47	45	43	42	40	39	38	
	0,5	53	49	46	44	41	39	37	35	34	32	31	30	28	27	26	26	25	
	0,6	39	37	34	32	31	29	28	26	25	24	23	22	21	20	20	19	18	
	0,7	31	29	27	26	24	23	22	21	20	19	18	18	17	16	16	15	15	
	0,8	26	24	23	21	20	19	18	17	17	16	15	15	14	13	13	13	13	12
	0,9	22	21	19	18	17	16	16	15	14	14	13	12	12	12	11	11	10	
	1	19	18	17	16	15	14	14	13	12	12	11	11	10	10	10	9	9	
		Знайдіть стовпчик з потрібним вам значенням хвилиної вентиляції, а потім рухайтеся ним униз до рядка з потрібним значенням FiO ₂ . Число у комірці, де вони перетинаються, означає кількість хвилин, за які апаратом ШВЛ використовується повний кисневий балон D-розміру (новіша назва M-15; містить 425 л стиснутого кисню). Припускається, що повний кисневий балон D-розміру знаходиться під тиском 1800 psi (122,5 атм), порожній - 100 psi (6,8 атм); коефіцієнт циліндра (tank factor) = 0,16. У цьому розрахунку немає коефіцієнта безпеки. Величина необхідного коефіцієнта безпеки повинна визначитися командою в кожному конкретному випадку.																	

Додаток В: ШВЛ у пацієнтів з ГРДС (гострий респіраторний дистрес-синдром)

*****Не застосовується в пацієнтів із ЧМТ*****

Вентиляція з контролем об'єму

1. Встановіть співвідношення І:Е (вдих:видих) від 1:2 до 1:4. Апарат ШВЛ 731 за замовчуванням має співвідношення І:Е=1:2,5.
2. Встановіть ПТКВ і FiO_2 відповідно до таблиці значень ПТКВ дослідження ARDSNet ARMA, щоб досягти SaO_2 92-96%.¹ Зауважте, що апарат ШВЛ LTV 1000 обмежується ПТКВ - 20, а апарат ШВЛ 731 – ПТКВ - 25.
3. Встановіть дихальний об'єм на 6 мл/кг і запишіть піковий тиск на вдиху (peak inspiratory pressure, PIP).² Якщо необхідно, зменшіть дихальний об'єм на 1 мл/кг, щоб підтримувати піковий тиск на вдиху ≤ 35 см H_2O (бажано ≤ 30). Не знижуйте дихальний об'єм нижче 4 мл/кг. Використовуйте таблицю, наведену нижче, як довідник належних значень дихального об'єму.³
4. Відрегулюйте частоту дихання, щоб досягти $\text{pH} \geq 7,34$. Фактичний PCO_2 не важливий, значення має лише pH .

Вентиляція з контролем тиску

1. Встановіть час вдиху ("I") для досягнення співвідношення І:Е від 1:2 до 1:4.
2. Встановіть ПТКВ і FiO_2 відповідно до таблиці значень ПТКВ дослідження ARDSNet ARMA, щоб досягти SaO_2 92-96%.¹ Зауважте, що апарат ШВЛ LTV 1000 обмежується ПТКВ - 20, а апарат ШВЛ 731 – ПТКВ - 25.
3. Встановіть тиск на вдиху, щоб досягти дихального об'єму 6 мл/кг. Якщо це значення > 30 см H_2O , тоді зменшуйте цей показник, поки він не стане ≤ 30 см H_2O або поки дихальний об'єм не становитиме 4 мл/кг. Використовуйте таблицю, наведену нижче, як довідник належних значень дихального об'єму.³
4. Відрегулюйте частоту дихання, щоб досягти $\text{pH} \geq 7,34$. Фактичний PCO_2 не важливий, значення має лише pH .

Дихальні об'єми для вентиляції пацієнтів із ГРДС – дослідження ARDSNET ARMA

Чоловіки – мл/кг

Зріст				4	5	6	7	8	9	10
ft (feet) in	in	см	ПМТ (кг)							
5'6"	66	168	64	255	320	385	445	510	575	640
5'8"	68	173	68	275	340	410	480	545	615	685
5'10"	70	178	73	290	365	440	510	585	655	730
6'	72	183	78	310	390	465	545	620	700	775
6'2"	74	188	82	330	410	495	575	660	740	820
6'4"	76	193	87	345	435	520	610	695	780	870
6'6"	78	198	91	365	455	550	640	730	825	915

Ft (feet) in - фути та дюйми; In (inches) - дюйми; см - сантиметри; ПМТ - передбачувана маса тіла.

Жінки - мл/кг

Зріст				4	5	6	7	8	9	10
ft (feet) in	in	см	ПМТ (кг)							
5'	60	152	46	180	230	275	320	365	410	455
5'2"	62	157	50	200	250	300	350	400	450	500
5'4"	64	163	55	220	275	330	385	440	490	545
5'6"	66	168	59	235	295	355	415	475	535	595
5'8"	68	173	64	255	320	385	445	510	575	640
5'10"	70	178	69	275	345	410	480	550	615	685
6'	72	183	73	290	365	440	510	585	660	730

Ft (feet) in - фути та дюйми; In (inches) - дюйми; см - сантиметри; ПМТ - передбачувана маса тіла.

Таблиця титрування значень ПТКВ дослідження ARDSNET ARMA

PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12	14	14	14	16	18	18	20	22	24
FiO ₂	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	1	1
<p>Рухайтесь по таблиці, підтримуючи значення SaO₂ на рівні 92-96%</p> <p>Пацієнти, які потрапляють у тінюву зону, не обов'язково мають занадто важкий стан для перельоту, проте у такому випадку слід зважити на співвідношення користі та ризику, як описано в даних настановах.</p>																	

1. Підвищення ПТКВ може зменшити серцевий викид і викликати значну гіпотензію у пацієнтів з гіповолемією. Для підтримки гемодинаміки може знадобитися додаткове навантаження об'ємом.
2. Це досить точний показник тиску плато в нашій досліджуваній групі пацієнтів. Тиск плато є коректним параметром для спостереження, але його нелегко виміряти за допомогою апарата ШВЛ Impact 731.
3. В якості оцінки зросту слід використовувати вимірювання довжини "розмаху рук" пацієнта (Виміряти відстань від груднини до кінчиків пальців витягнутої руки та помножити на 2).
4. Рівень рН 7,2 може бути відповідним цільовим показником за відносно нормальної гемодинаміки.