

Наказ Міністерства охорони
здоров'я України
від _____ № _____

НОВИЙ КЛІНІЧНИЙ ПРОТОКОЛ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ
ОСНОВИ ШТУЧНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ЛЕГЕНЬ
(бойова травма)

2024

Передмова мультидисциплінарної робочої групи

Цей документ є перекладом JOINT TRAUMA SYSTEM НАСТАНОВИ З КЛІНІЧНОЇ ПРАКТИКИ (JTS CPG) *Mechanical Ventilation Basics (CPG ID: 92)* *Основи штучної вентиляції легень (ідентифікатор CPG: 92)*.

Дані рекомендації з клінічної практики розглядають процес штучної вентиляції легень у пацієнта на догоспітальному етапі та під час транспортування між лікувальними закладами, на місці отримання поранення та під час транспортування на другий етап медичної допомоги, відповідно до стандартизованого підходу, що були опубліковані 27 грудня 2021 року.

Рекомендації з клінічної практики JTS спрямовані на зниження захворюваності та смертності, а також на підвищення виживаності всіх пацієнтів із травмами у воєнний і мирний час. Зазначено організаційний підхід для надання медичної допомоги пацієнтам із бойовими і небойовими травмами впродовж усього періоду лікування.

Завдання системи охорони здоров'я та кожного лікаря – зменшити попереджувальні втрати, повернути пораненого військовослужбовця до служби або ж до соціального життя й родини. Основні виклики для будь-якої системи охорони здоров'я, і української зокрема: специфіка військової травми; раптовий ріст числа поранених; низька обізнаність лікарів із принципами хірургії травми. Впровадження в повсякденну практику клінічних настанов, протоколів лікування – це один зі способів покращити якість допомоги при бойовій травмі та зменшити попереджувальні втрати. Рекомендації, які публікує Joint Trauma System на порталі Deployed Medicine, – це золотий стандарт для країн Північноатлантичного Альянсу. З усього масиву клінічних настанов, протоколів, наукових публікацій Joint Trauma System найретельніше відбирає доказову літературу, здобуті уроки та агрегує думки провідних експертів з бойової травми. Переклад рекомендацій Joint Trauma System та затвердження їх у формі нових клінічних протоколів – це найшвидший на сьогодні спосіб удосконалити надання допомоги пораненим, що дасть змогу кожному шпиталю та кожній цивільній лікарні швидко і просто, з юридичної точки зору, впроваджувати найкращі у світі практики лікування бойової травми. Новий клінічний протокол медичної допомоги, який затверджується шляхом вибору клінічної настанови, що підлягає застосуванню на території України, її перекладу українською мовою або викладення англійською мовою чи мовою оригіналу. Тому у тексті можуть даватися ознаки відмінності в організаційних аспектах надання медичної допомоги. Звісно, новий клінічний протокол не замінить собою ані клінічне мислення, ані здоровий глузд. Ми даємо цей інструмент нашим розумним і досвідченим колегам-клініцистам і переконані, що кожен із вас, хто читатиме ці протоколи, дасть раду з усіма неточностями й нюансами. В цій та інших рекомендаціях щодо обсягу допомоги, на різних рівнях не мають сприйматися як догма. Потрібно брати до уваги розбіжності у визначеннях в силах та засобах на різних рівнях допомоги (екстрена, первинна, спеціалізована) в українському та американському війську. Організація роботи залежатиме від тактичної ситуації, наявних сил та засобів, рішення командування.

Разом із тим нові клінічні протоколи дозволять колегам ознайомитись із суто медичною специфікою надання допомоги при бойовій травмі в країнах НАТО, а також дадуть уявлення про організацію цієї допомоги. Рано чи пізно «армії добра» боротимуться разом, і ми прийдемо до спільного медичного стандарту з країнами Альянсу. Тому затвердження нових клінічних протоколів від Joint Trauma System – це наш крок до ознайомлення та впровадження найкращих стандартів в нашу щоденну практику. І це дасть можливість кожному лікарю в кожній цивільній лікарні або ж шпиталі, лікувати поранених військових за найкращими практиками НАТО вже сьогодні.

Коментар робочої групи: для зручності при використанні даного НКПМД наводимо одиниці перерахунку: 1 дюйм це 2,5 см.


Розробники:

Дубров Сергій Олександрович	перший заступник Міністра охорони здоров'я України, голова робочої групи;
Лінчевський Олександр Володимирович	старший лікар-хірург Військово-медичного управління Служби безпеки України, лікар-хірург медичного центру «Добробут», заступник голови робочої групи з клінічних питань (за згодою);
Гаращук Олександр Віталійович	лікар-нейрохірург відділення політравми комунального неприбуткового підприємства «Київська міська клінічна лікарня № 17» (за згодою);
Григоровський Володимир Валерійович	старший ортопед-травматолог Військово-медичного управління Служби безпеки України (за згодою);
Гуменюк Костянтин Віталійович	головний хірург Збройних Сил України, Командування Медичних сил, полковник медичної служби (за згодою);
Данилюк Олександр Мирославович	капітан медичної служби, заступник директора Департаменту – начальник відділу медичної допомоги та медичної евакуації Департаменту охорони здоров'я Міністерства оборони України (за згодою);
Денисюк Максим Володимирович	асистент кафедри анестезіології та інтенсивної терапії Національного медичного університету імені О.О. Богомольця;
Деркач Роман Володимирович	головний лікар державної установи «Інститут травматології та ортопедії Національної академії медичних наук України» (за згодою);
Спіцин Віталій Євгенович	лікар-анестезіолог Військово-медичного управління Служби безпеки України, лікар-анестезіолог медичного центру «Добробут» (за згодою);

Ульянова Надія
Анатоліївна завідувач відділу посттравматичної патології ока державної установи «Інститут очних хвороб і тканинної терапії імені В.П. Філатова Національної академії медичних наук України» (за згодою);

Методологічний супровід та інформаційне забезпечення

Гуленко Оксана
Іванівна начальник відділу стандартизації медичної допомоги державного підприємства «Державний експертний центр Міністерства охорони здоров'я України», заступник голови робочої групи з методологічного супроводу.

JOINT TRAUMA SYSTEM НАСТАНОВИ З КЛІНІЧНОЇ ПРАКТИКИ (JTS CPG)	
	<h3>Основи штучної вентиляції легень</h3> <p>Ці настанови з клінічної практики розглядають процес штучної вентиляції легень у пацієнта на догоспітальному етапі та під час транспортування між лікувальними закладами, на місці отримання поранення та під час транспортування на другий етап медичної допомоги, відповідно до стандартизованого підходу.</p>
Автори	
CAPT Michael Tripp, MC, USN HMC Wayne Papalski, FP-C, USN MSG Michael Remley, NRP, SO-ATP, USA SFC Sam Patrick, ATP, FP-C, USA SFC Paul Loos, ATP, USA MAJ Seth Assar, MC, USA CAPT Benjamin Walrath, MC, MPH, USN SFC James Johnson, FP-C, NRP, USA SFC Phillip Hogsed, ATP, FP-C, USA HMC Ryan Honnoll, NR-P, USN LTC Cord Cunningham, MC, USA	HM1 Steve Brooks, ATP, FP-C, USN HMCS Tyler Scarborough, ATP, USN 1LT Jamie Eastman, RN, FP-C, USA CDR Joshua Tobin, MC, USA Jonathan Friedman, RN, FP-C (Civ) HM2 John Siedler, FP-C Andrew Rowley, FP-C, TP-C (Civ) LCDR (Ret) Nikki Selby, RN, USN 1SG Branden Coughlin, NRP, FP-C, USA SGT (Ret) Ricky M Ditzel Jr, MC, ATP, FP-C, USASMSgt Brit Adams, USAF, NRP, FP-C Col Stacy A Shackelford, USAF, MC
Дата публікації: 27 грудня 2021 р	
Оновлення від 1 вересня 2023 р.: параметри кисню SAVeO2	

Заява щодо безпеки, листопад 2022 р.

УВАГА! Апарат ШВЛ Hamilton T1, що використовується закладами Міністерства оборони, НЕ ПІДТРИМУЄ неінвазивну вентиляцію. Якщо є ризик поступлення пацієнтів, які вимагатимуть неінвазивної вентиляції, слід використовувати інший апарат ШВЛ.

Зміст

Вихідна інформація..... 6

Визначення.....	6
Механіка/фізіологія дихання	6
Вентиляція	8
Визначення АВГ	9
Термінологія апаратів ШВЛ.....	9
Режими апаратів ШВЛ.....	10
Режими, пов'язані з об'ємом.....	10
Регульовані налаштування апарата ШВЛ	11
Оцінювання.....	12
Початкові налаштування апарата ШВЛ.....	14
Можливі проблеми.....	15
Зміни респіраторного статусу.....	17
Моніторинг покращення показників (ПП)	21
Література	23
Додаток А. Прогнозована маса тіла і дихальний об'єм	
Додаток В. ІМРАСТ 754	
Додаток С. Zoll EMV+ (731 Series)	
ДОДАТОК D. Hamilton T1	
ДОДАТОК Е. Save II	
ДОДАТОК F. Інформація щодо застосування за незатвердженими показаннями згідно з CPG	

ВИХІДНА ІНФОРМАЦІЯ

Перед підключенням пацієнта до штучної вентиляції легень слід ретельно розглянути це рішення. Робота з апаратом ШВЛ вимагає значних ресурсів, тому його використання може не бути доцільним в деяких тактичних ситуаціях. Неможливо повністю виключити ризики. Переваги мають переважати відповідні зусилля та ризики лікування пацієнта на штучній вентиляції легень, особливо в середовищі з обмеженими ресурсами або в бойових умовах.

Патологічні зміни, пов'язані з порушенням оксигенації і вентиляції, у більшості випадків вимагатимуть втручання в дихальні шляхи та належної штучної вентиляції легень. У деяких випадках штучна вентиляція розглядається лише як тимчасовий стабілізаційний захід, поки відбувається пошук можливостей надання основної невідкладної допомоги. Штучну вентиляцію легень слід використовувати при клінічній підозрі на патофізіологічні зміни та на основі чітких критеріїв.

Для ефективної штучної вентиляції легень часто вимагається забезпечення прохідності дихальних шляхів і санація. Див. настанови CPG *Airway Management of Traumatic Injuries and Analgesia and Sedation Management during Prolonged Field Care*. Мета цих настанов CPG – надати підготовленому/кваліфікованому медичному персоналу, який не спеціалізується в інтенсивній терапії, вказівки щодо базового керування штучною вентиляцією легень в операційному середовищі, доки пацієнта не буде фізично доставлено у заклад з відповідним рівнем допомоги або використано засоби телемедицини, з одночасним забезпеченням вентиляції, оксигенації та полегшення дихання для комфорту пацієнта.

Додаткові міркування щодо допоміжної штучної вентиляції легень наведено в настановах CPG *Acute Respiratory Failure and Wartime Thoracic Injury*.

ВИЗНАЧЕННЯ

МЕХАНІКА/ФІЗІОЛОГІЯ ДИХАННЯ

1. Дихальна активність. Нормальна частота дихальних рухів становить 12-20 вдихів на хвилину. Дихальна активність контролюється концентрацією іонів водню в спинномозковій рідині та модифікується рецепторами по всьому тілу. Підвищення внутрішньочерепного тиску, введення опіоїдів та інших лікарських засобів може призвести до пригнічення дихальної активності, яка стає недостатньою для підтримки належного рівня оксигенації та виведення вуглекислого газу (CO₂).^[1-3]

2. Робота дихання. Робота дихання – це механічні зусилля, необхідні для підтримки оксигенації та вентиляції. Біль, ацидоз і гіперметаболічні стани викликають посилення роботи дихання. Це не обов'язково свідчить про патологічний процес, але може вказувати на те, що у пацієнта підвищене утворення CO₂, і йому може знадобитися респіраторна підтримка. Вторинне тахіпное внаслідок шоку може призвести до втоми дихальних м'язів, що зрештою може вимагати штучної вентиляції легень.^[1-3]

3. Податливість легень. Податливість можна описати як здатність легень повернутися до вихідного стану після наповнення повітрям. Податливість легень впливає на всі функції дихальної системи. Зміни податливості легень можуть бути викликані внутрішніми і зовнішніми чинниками. Ателектаз, або наявність рідини/крові в альвеолах, можуть зменшити податливість легень як внутрішній чинник. До прикладів зовнішніх причин зменшення податливості належать ожиріння, вагітність, опіки та пошкодження грудної клітки. Зменшення податливості легень з будь-якої причини може призвести до гіпоксемії та гіперкапнії. Фентаніл також може спричинити ригідність грудної стінки, що призводить до низької податливості легень.^[1-3]

4. Дихальний об'єм (ДО або V_T). Дихальний об'єм – це об'єм повітря, що обмінюється за один дихальний рух (вдих і видих). Зменшення дихального об'єму може бути наслідком зовнішнього тиску (тобто пневмотораксу, гемотораксу, напруженого пневмотораксу) через фактичне зменшення об'єму легень. Динамічна гіперінфляція, також відома як «накопичення вдихів без видиху», викликається нездатністю зробити повний видих і може призвести до «автопозитивного тиску в кінці видиху (авто-PEEP)». Причинами цього стану може бути недостатній час видиху, обструкція повітряного потоку або обидва чинники. Цей стан призводить до зменшення дихального об'єму і може спричинити гемодинамічний компроміс.^[1-3]

5. Оксигенація. Успішне зв'язування кисню з гемоглобіном на клітинному рівні в альвеолах визначає показники SaO_2 (артеріальне насичення киснем) і SpO_2 (насичення киснем). Успішний альвеолярний газообмін забезпечує ефективне аеробне дихання на клітинному рівні в усіх тканинах організму, де є кровопостачання.^[1-3]

6. Дифузія/обмін. Процес, коли кисень (O_2) обмінюється з CO_2 на еритроцитах в альвеолах/легеневих капілярах для транспортування до тканин організму. Патологічні стани, такі як набряк легень, пневмонія та гострий респіраторний дистрес-синдром (ГРДС), можуть порушувати дифузію кисню через альвеолярну мембрану, що призводить до зниження насичення гемоглобіну киснем.^[1-3]

7. Вміст кисню в повітрі, що вдихається (FIO_2). Нормальне атмосферне повітря містить 21% кисню, тобто показник FIO_2 становить 0,21. Збільшуючи відсоток кисню, що постачається пацієнту (додатковий кисень), ви потенційно можете збільшити насичення артеріальної крові киснем і вміст кисню в кровотоці.^[1-3]

8. Мертвий простір. Будь-яка частина дихальних шляхів, де газообмін не відбувається, наприклад, глотка, гортань, трахея, бронхи та трубки апарата ШВЛ.

9. Гіпоксія. Стан дефіциту O_2 в тканинах, достатньо значний, щоб викликати порушення функцій. Існує чотири типи гіпоксії, які слід враховувати під час вентиляційної підтримки.^[1-3]

- **Гіпоксична гіпоксія.** Виникає, коли в навколишньому середовищі недостатньо доступного O_2 , або коли зниження атмосферного тиску

перешкоджає дифузії O_2 з легенів у кровоток. Найчастіше виникає при відсутності герметичності кабіни повітряного судна на великій висоті (>3000 метрів). Цей стан можна виправити за допомогою додаткового кисню.

- **Гемічна гіпоксія.** Зниження здатності крові переносити кисень через низьку кількість еритроцитів (наприклад внаслідок кровотечі, анемії) або порушення еритроцитів, наявність окису вуглецю (отруєння CO тощо). Вимагається усунути першопричину.
- **Застійна гіпоксія.** Виникає на рівні кровообігу. Здатність крові переносити кисень достатня, проте кровообіг неадекватний (наприклад, внаслідок дії високої гравітації (G), серцевої недостатності, оклюзії кровоносних судин). Вимагається усунути основну першопричину.
- **Гістотоксична гіпоксія.** Виникає внаслідок порушень засвоєння кисню тканинами. Алкоголь, наркотики або отрута, наприклад ціанід, вдихаються (або проковтуються) і доставляються до тканин із кров'ю, де отруюють тканини, перешкоджаючи використанню доступного кисню. Для позитивної зміни стану вимагається усунути основну першопричину.^[1-3]

ВЕНТИЛЯЦІЯ

1. Хвилинна вентиляція (V_E). Дихальний об'єм, помножений на частоту дихальних рухів (у нормі $60 \text{ см}^3/\text{кг}/\text{хв}$), зазвичай виражається в літрах. Організм регулює вміст вуглекислого газу шляхом зміни хвилинної вентиляції. Підвищення вмісту вуглекислого газу призводить до збільшення частоти дихання та (або) дихального об'єму та збільшення хвилинної вентиляції (кількості повітря, що обмінюється протягом однієї хвилини дихання).^[1-3]

2. Максимальний тиск на вдиху (PIP). Найвищий тиск у легенях під час вдиху. Доведено, що тиск вище 35 мм рт.ст. викликає пошкодження легень (баротравму). В ідеалі тиск має залишатися на рівні 30 мм рт.ст. і нижче. Підвищення максимального тиску зазвичай пов'язане зі збільшенням опору дихальної системи (наприклад напружений пневмоторакс, неможливість адекватного видиху, набряк).^[1-3]

3. Гази артеріальної крові (ABG). Це золотий стандарт для оцінки кислотно-лужного стану, оксигенації, вентиляції та коригування налаштувань штучної вентиляції легень. Якщо в пункті надання медичної допомоги доступний аналізатор газів крові, це дозволить налаштувати цільові параметри ШВЛ. Знання цих показників дозволить істотно підвищити користь від консультацій з інтенсивної терапії за допомогою телемедицини. Розгляньте можливість встановлення артеріальної канюлі для безперервного аналізу артеріального тиску та взяття зразків для аналізу на газів крові, якщо це відповідає операційному середовищу та рівню підготовки лікаря.

Нормальні показники ABG:

- pH (7,35-7,45)
- PaO_2 (75-100 мм рт.ст.)

- PaCO_2 (35-45 мм рт.ст.)
- HCO_3 (22-26 мекв/л)
- Надлишок/дефіцит лугів (від -4 до +2)
- SaO_2 (95-100%)

ВИЗНАЧЕННЯ АВГ

1. pH: Показник концентрації іонів водню (тобто кислотно-лужний стан). Ацидоз (низький pH) призводить до коагулопатії у пацієнтів із травмами, а також до розвитку потенційно смертельних серцевих аритмій.

2. PaO_2 : Показник вмісту розчиненого кисню в крові, а також адекватності газообміну на клітинному рівні.

3. PaCO_2 : Показник вмісту розчиненого вуглекислого газу в крові, а також адекватності газообміну на клітинному рівні.

4. HCO_3 : Показник вмісту бікарбонатів у крові, що виконують функцію буфера проти кислоти.

5. Надлишок лугів. Представляє метаболічний компонент результатів аналізу газів крові; найімовірніше, цей показник не впливатиме на налаштування портативного апарата ШВЛ, проте може надати інформацію, корисну під час консультації за допомогою засобів телемедицини щодо адекватності реанімаційних заходів.

6. SaO_2 : Відсоток кисню, зв'язаного з гемоглобіном в артеріальній крові; тісно корелює з показниками SpO_2 .

7. CO_2 в кінці видиху (ETCO_2): Показник концентрації вуглекислого газу в кінці видиху. Нормальні значення містяться в діапазоні 35-45 мм рт.ст. Аналіз газів, що видихаються, виконується або за допомогою монітора для контролю життєво важливих показників, або портативних пристроїв ETCO_2 (наприклад, ЕММА); використання кількісного капнографа або капнометра належить до клінічного стандарту лікування пацієнтів, яким виконується інвазивна вентиляція легень.

8. Тиск плато (PPLAT): Тиск у малих дихальних шляхах і альвеолах під час штучної вентиляції легень із позитивним тиском. Вимірюється під час затримки вдиху на апараті ШВЛ. Пацієнт на штучній вентиляції легень із тиском плато понад 35 см має підвищений ризик виникнення баротравми.

ТЕРМІНОЛОГІЯ АПАРАТІВ ШВЛ

1. Режими, пов'язані з об'ємом. Постійний об'єм; вдих припиняється після забезпечення заздалегідь встановленого V_T . Максимальний тиск у дихальних шляхах є змінним і підвищується за потреби для досягнення призначеного V_T . Зазвичай це представлено кривою постійного потоку.

2. Режими, пов'язані з тиском. Змінний показник об'єму; припиняється, коли потік повітря падає нижче встановленого порогу. Максимальний тиск у дихальних шляхах є постійним і визначається налаштованим рівнем тиску. Зазвичай це представлено кривою сповільненого потоку.

3. Дихальний об'єм (V_T). Це об'єм газу, який обмінюється під час одного дихального руху; зазвичай виражається в мілілітрах. Як правило, V_T налаштовується в діапазоні 4-8 мл/кг ідеальної маси тіла (IBW), щоб запобігти надмірному розтягненню легень та баротравмі.

4. Частота (f). Кількість дихальних рухів на хвилину (самостійних або через апарат ШВЛ). Відома як частота дихальних рухів (ЧДР).

5. Хвилинна вентиляція (V_e). Середній об'єм газу, що надходить в легені або виходить з легень за хвилину; зазвичай виражається в літрах на хвилину. Продукт V_T та ЧДР (частоти дихальних рухів). Нормальне значення V_e становить 5-10 л/хв.

6. Час вдиху (I) та видиху (E) і співвідношення I:E. Проміжок часу, протягом якого постачається V_T . Встановлення меншого часу вдиху (I) призводить до прискорення швидкості дихання при вентиляції з циклічним об'ємом. Середня тривалість вдиху дорослої людини становить від 0,7 до 1 секунди. Співвідношення I:E зазвичай становить 1:2.

7. Позитивний тиск в кінці видиху (PEEP). Значення позитивного тиску, що зберігається в кінці видиху. Виражається в сантиметрах водяного стовпа (см H_2O). Метою PEEP є збільшення об'єму легень у кінці видиху та зменшення закриття повітряних камер у кінці видиху. Нормальний фізіологічний PEEP становить 5 см H_2O .

8. Підтримка тиску (PS). Забезпечує потік зі встановленим тиском, як правило, для подолання опору дихальних шляхів і вентиляційного контуру. PS також можна використовувати для підтримки пацієнта зі спонтанним диханням, наприклад, у режимі Vi-PAP.

9. Швидкість. Швидкість, з якою газ постачається пацієнту, виражена в літрах на хвилину. Коли швидкість потоку встановлена вище, швидкість подачі газу є вищою, а час вдиху коротшим.

10. Максимальний тиск на вдиху (PIP). Сукупний тиск, необхідний для забезпечення V_T , що залежить від опору дихальних шляхів, податливості легень і стінки грудної клітки. Виражається в сантиметрах водяного стовпа (см H_2O).

11. Чутливість або чутливість тригера. Зусилля або негативний тиск, необхідний пацієнту для ініціації дихального руху через апарат ШВЛ; зазвичай встановлюється таким чином, щоб для ініціації дихального руху вимагалася мінімальне зусилля (від -1 до -2 см H_2O).^[1,3]

РЕЖИМИ АПАРАТІВ ШВЛ

РЕЖИМИ, ПОВ'ЯЗАНІ З ОБ'ЄМОМ

1. Режими, пов'язані з об'ємом:

а. Вентиляція з керованим об'ємом (V-AC), керована вентиляція (AC) або вентиляція з регульованим об'ємом (VCV). Забезпечує заздалегідь встановлену кількість обов'язкових дихальних рухів за хвилину. Пацієнт може виконувати самостійні дихальні рухи на додаток до обов'язкових дихальних рухів, при цьому для кожного спонтанного дихального руху забезпечується

повний заздалегідь налаштований дихальний об'єм. Показники тиску в дихальних шляхах під час подачі повітря можуть відрізнятись.^[1,3]

б. Синхронізована переривчаста примусова вентиляція (V-SIMV) поєднує в собі обов'язкові дихальні рухи та дихальні рухи з підтримкою. Апарат ШВЛ забезпечує заздалегідь встановлену кількість обов'язкових дихальних рухів за хвилину. Для всіх дихальних рухів, що перевищують встановлену швидкість, буде забезпечено фіксовану підтримку тиску.^[1,3]

2. Режими, пов'язані з тиском:

а. Вентиляція з підтримкою тиску (PSV) підтримує кожен дихальний рух пацієнта за допомогою заздалегідь встановленої величини підтримки тиску. Обов'язкові дихальні рухи не забезпечуються, тому пацієнт повинен дихати самостійно.

б. Вентиляція легень з регульованим тиском (P-AC) або вентиляція легень з керованим тиском (PCV) забезпечує заздалегідь встановлену кількість дихальних рухів із керованим тиском; під час вдиху із заздалегідь встановленою тривалістю для пацієнта забезпечується фіксований тиск. Для всіх дихальних рухів, що перевищують встановлену частоту, буде забезпечено контроль тиску із дотриманням однакової величини тиску. Дихальний об'єм буде визначатися на основі використаного тиску, податливості легень і опору дихальних шляхів пацієнта.

3. Адаптивна підтримувальна вентиляція (ASV): *(Доступна лише на апараті Hamilton T1)* ASV забезпечує інтелектуальний режим вентиляції, який постійно регулює частоту дихальних рухів, дихальний об'єм і час вдиху залежно від легеневої механіки та зусиль пацієнта. Цей режим схожий на «Auto-Flow» або подібні налаштування на апаратах ШВЛ інших виробників.

4. Постійний позитивний тиск у дихальних шляхах (CPAP).

5. Контроль об'єму з регулюванням тиску (PRVC) (використовується лише на апараті Impact 731).

РЕГУЛЬОВАНІ НАЛАШТУВАННЯ АПАРАТА ШВЛ

1. Дихальний об'єм (V_T): об'єм газу, який обмінюється під час одного дихального руху; зазвичай виражається в мілілітрах. Як правило, V_T налаштовується в діапазоні 4-8 мл/кг IBW, щоб запобігти надмірному розтягненню легень та баротравмі.^[4-8]

2. Ідеальна IBW: показник маси тіла, на основі якого обчислюється дихальний об'єм замість використання фактичної маси тіла. Це дозволяє застосовувати стратегію вентиляції із захистом легень. Довідкова таблиця наведена в Додатку А. IBW можна обчислити вручну вказаним нижче способом:

а. Чол.: $\{(зріст\ у\ дюймах - 60) \times 2,2\} + 50$ (наприклад $72\ дюйма - 60 = 12$; $12 \times 2,2 = 26,4$; $26,4 + 50 = IBW$ становить 76,4 кг)

б. Жін.: $\{(зріст\ у\ дюймах - 60) \times 2,2\} + 45$ (наприклад $65\ дюймів - 60 = 5$; $5 \times 2,2 = 11$; $11 + 45 = IBW$ становить 56 кг)

1. Хвилинна вентиляція (V_E): Середній об'єм газу, що надходить в легені або виходить з легень за хвилину; зазвичай виражається в літрах на хвилину. Також відомий як хвилиний об'єм. Хвилинна вентиляція є продуктом V_T та ЧДР (частоти дихальних рухів). Нормальне значення V_E становить 5-10 л/хв.^[4-8]

2. Співвідношення I:E: Див. визначення I:E. Може виникнути потреба скоригувати I:E з огляду на фізіологічні показники, що вимагають більш тривалого часу видиху.^[4-8] Приклад: співвідношення I:E у пацієнтів з астмою може становити 1:3, 1:4 або 1:5, щоб забезпечити довший час видиху.

3. Швидкість потоку: Швидкість, з якою газ постачається пацієнту, виражена в літрах на хвилину. Коли швидкість потоку встановлена вище, швидкість подачі газу є вищою, а час вдиху коротшим.^[4-8]

4. Максимальний тиск на вдиху (PIP): Сукупний тиск, необхідний для забезпечення V_T , що залежить від опору дихальних шляхів, податливості легень і стінки грудної клітки. Виражається в сантиметрах водяного стовпа (см H_2O).

5. Чутливість або чутливість тригера: Зусилля або негативний тиск, необхідний пацієнту для ініціації дихального руху через апарат ШВЛ; зазвичай встановлюється таким чином, щоб для ініціації дихального руху вимагалось мінімальне зусилля (від -1 до -2 см H_2O).^[1,3] Як правило використовується при допоміжних режимах роботи ШВЛ.

6. Сигнали тривоги щодо тиску: Сигнали тривоги щодо тиску повідомляють медичним працівникам про тиск, який виходить за межі відповідних діапазонів і може завдати шкоди пацієнту через баротравму (надлишковий тиск) або недостатню вентиляцію (роз'єднання контуру або низький тиск). Тиск визначається шляхом підключення пацієнта до апарату ШВЛ приблизно на 1-2 хвилини та визначення властивого максимального тиску на вдиху. Слід використовувати такі стандартні налаштування сигналів тривоги:

a. Сигнал тривоги про високий тиск: на 10 см H_2O вище від максимального тиску в дихальних шляхах.

b. Сигнал тривоги про низький тиск: на 5 см H_2O нижче від максимального тиску в дихальних шляхах.

ОЦІНЮВАННЯ

Своєчасне визначення необхідності штучної вентиляції легень має вирішальне значення для ефективного застосування апарату ШВЛ. Клінічна підозра має вирішальне значення для виявлення пацієнтів із ризиком розвитку порушень дихання. Ранню діагностику дихальної недостатності можна виконати за допомогою обстеження MARSH (M – масивна кровотеча, A – дихальні шляхи, R – дихання, S – кровообіг та H – гіпотермія).

Нездатність забезпечити належну оксигенацію, вентиляцію або захист дихальних шляхів є показаннями для штучної вентиляції легень. Хоча апарат ШВЛ рідко застосовують у місці надання першої допомоги після поранення, медичний персонал може почати вживати заходів, необхідних для підготовки до

застосування апарата ШВЛ (тобто додатковий O_2 , позиціонування, підготовка дихальних шляхів).

ПРИМІТКА. *Пацієнти з апное з адекватним кровообігом та відкритими дихальними шляхами вимагають негайної штучної вентиляції (наприклад, з використанням мішка Амбу).*

Хоча виконання аналізів на гази крові належить до стандартів лікування пацієнтів з дихальною недостатністю, в бойовому середовищі провести такі аналізи часто неможливо. Застосування пульсоксиметрії (SpO_2) та капнографії/капнометрії ($ETCO_2$) може забезпечити швидку оцінку респіраторного статусу пацієнта (пристрої для цих обстежень широко доступні в системі медичної логістики).

Значення $SpO_2 < 90\%$ вказують на потенційні проблеми з оксигенацією; водночас, показники можуть бути ненадійними з огляду на погану перфузію та висоту над рівнем моря.

Значення $ETCO_2 > 45$ мм рт.ст. вказують на гіповентиляцію, особливо при відсутності тахіпное. Значення < 35 мм рт.ст. вказують на гіпервентиляцію; корекцію слід виконувати у мінімально інвазивний спосіб. Слід взяти до уваги необхідність психологічної підготовки до ШВЛ.

У пацієнтів із низьким показником $ETCO_2$ та гіпервентиляцією слід підтримувати високий рівень підозри на сепсис або метаболічний ацидоз.

Якщо у пораненого не вдається підтримати належні показники SpO_2 або $ETCO_2$ з використанням менш інвазивних заходів (допоміжні засоби для забезпечення прохідності дихальних шляхів, додатковий кисень тощо), це свідчить про необхідність підвищити рівень підтримки. Якщо у закладах базового рівня використовуються аналізатори газів крові, низький рівень газів крові також може бути показанням для респіраторної підтримки.

ЗАСТЕРЕЖЕННЯ: *Перед застосуванням ШВЛ та (або) встановленням інвазивних допоміжних засобів (наприклад, ендотрахеальної трубки, надгортанного повітропроводу) пацієнти повинні отримати належну седацію (за потреби їх також слід знерухомити). Детальні інструкції із застосування та підтримки такої седації наведені в настановах Analgnesia and Sedation Management during Prolonged Field Care.*

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Якщо під час обстеження виявлено дихальну недостатність, яку можна компенсувати респіраторною підтримкою, своєчасний початок штучної вентиляції легень може покращити результати лікування поранених. Респіраторна підтримка може бути як базовою, наприклад, із використанням мішка Амбу, так і складною, як-от портативний апарат ШВЛ для інтенсивної терапії.^[9,15]

УВАГА! Мішок Амбу слід використовувати як тимчасовий захід, поки не з'явиться можливість застосувати апарат ШВЛ. Мішок Амбу забезпечує нерегулярний VT і частоту дихальних рухів, що призводить до непослідовних показників газів крові.

ПРИМІТКА. Для ефективної вентиляції чимало пацієнтів можуть вимагати поглибленої седації (і знерухомлення). У пацієнтів, які не отримали належної седації, можуть частіше запускатися сигнали тривоги високого тиску, оскільки вони дихають поверх апарата ШВЛ, збільшуючи свій хвилинний об'єм і внутрішньогрудний тиск.

ПОЧАТКОВІ НАЛАШТУВАННЯ АПАРАТА ШВЛ

*Перед першим використанням переконайтеся, що апарат ШВЛ (у відповідних ситуаціях) попередньо налаштовано на використання параметрів за вибором користувача. Деякі апарати ШВЛ можуть бути попередньо налаштовані на забезпечення часу вдиху (I-Time) замість співвідношення I:E. Неможливість належного налаштування та збереження цих налаштувань може призвести до затримки використання апарата ШВЛ.

1. **РЕЖИМ:** АС або ASV (тільки Hamilton T1)
2. **ВРМ (частота дихальних рухів на хвилину)/ЧДР:** 14 ВРМ (діапазон: 10-30)
3. **ДИХАЛЬНИЙ ОБ'ЄМ:** 6 мл/кг IBW (діапазон: 4-8 мл/кг IBW)

Скорочені довідкові значення (чоловіки): (Детальні довідкові значення наведено в Додатку А)

- 66" = ~380 куб. см [мін.: 255 / макс.: 510]
 - 69" = ~420 куб. см [мін.: 283 / макс.: 566]
 - 72" = ~465 куб. см [мін.: 310 / макс.: 621]
 - 75" = ~505 куб. см [мін.: 338 / макс.: 676]
4. **FiO₂:** 21–100% (0,21-1,0) (низькопоточковий O₂ зі швидкістю 3 л/хв (літри на хвилину) = ~ 40% FiO₂ [швидкість потоку в концентраторі кисню Saros])
 5. **Співвідношення I:E:** 1:2
 6. **РЕЕР:** 5 [діапазон: 5-20 см H₂O]
 7. **Підтримка тиску:** 5 [діапазон: 5-20 см H₂O] Розгляньте можливість підвищення, якщо у пацієнта є набряк дихальних шляхів або вентиляція виконується через ЕТТ меншого діаметру.

ПОЧАТКОВІ НАЛАШТУВАННЯ АПАРАТА ШВЛ

ПРИМІТКА. Початкові налаштування апарата ШВЛ ґрунтуються на ідеальній масі тіла (IBW) пацієнта і його клінічному стані. Проте для початку лікування слід враховувати «базові» або стандартні вихідні міркування.

1. Налаштуйте апарат ШВЛ на режим «Вентиляція з керованим об'ємом».

2. Налаштуйте параметри апарата відповідно до типу вентиляції. Дихальний об'єм 4-6 мл/кг IBW (середній показник для дорослого чоловіка становить 500 мл).

3. Встановіть частоту для підтримки належної хвилинної вентиляції (V_E) на рівні 4-8 л/хв ($V_T \times \text{частота} = V_E$).

a. Для хвилинного об'єму 6 л і V_T 500, встановіть частоту 12.

b. Безперервна капнометрія або капнографія є стандартом для інвазивного забезпечення прохідності дихальних шляхів і має використовуватися для моніторингу вентиляції та як інструмент для збільшення або зменшення частоти. Для моніторингу поранених із ЧМТ надзвичайно важливим показником є $ETCO_2$.

4. Встановіть відповідний РЕЕР. Мінімальний показник становить 5 см H_2O . Почніть з мінімуму та за потреби поступово підвищуйте показник. У пацієнтів із гіпоксією розгляньте можливість почати з показника 10 см H_2O .

5. Встановіть показник FiO_2 . Залежно від клінічного стану пацієнт може вимагати вищого показника FiO_2 . Почніть зі 100% і поступово зменшуйте показник на основі аналізу газів артеріальної крові і рівня SpO_2 . Не покладайтеся лише на рівень SpO_2 (якщо це можливо).^[7]

6. Для більшості пацієнтів співвідношення вдиху до видиху (I:E) має становити 1:2. Змінійте налаштування залежно від клінічного стану пацієнта.

7. Потреби в кисні можна приблизно розрахувати з використанням хвилинної вентиляції, помноженої на частку FiO_2 для визначення необхідного кисню у літрах на хвилину (наприклад, для V_E , що становить 6 л/хв при 50 % FiO_2 (0,5) = 3 л/хв балонного або генерованого кисню).

ПРИМІТКА. Балон типу D містить приблизно 425 літрів кисню під тиском 2200 футів на квадратний дюйм (154,68 кг/см²) (тобто для вказаної вище потреби у 3 літри на хвилину цього об'єму вистачить приблизно на 141 хвилину). Розрахунки мають враховувати розбіжності в наповненні резервуару, протікання, мертвий простір тощо (при плануванні враховуйте коефіцієнт 1,5 від розрахованої потреби).

МОЖЛИВІ ПРОБЛЕМИ

Порушення або втрата прохідності дихальних шляхів: Якщо в будь-який момент у пацієнта почнеться десатурація або виникнуть проблеми з диханням, негайно відключіть апарат ШВЛ і виконуйте ручну вентиляцію легень за допомогою мішка Амбу (із клапаном РЕЕР, якщо є) та із подачею 100% кисню, одночасно усуваючи проблеми на основі наведеного нижче алгоритму **D.O.P.E.** (Displacement, Obstructions, Pressure, Equipment).^[7]

- **Displacement (Зміщення):** Переконайтеся, що ЕТТ на місці, що пацієнта не екстубовано або що трубка не змістилася під час транспортування. Якщо ЕТТ просунулася глибше — потягніть назад для досягнення початкової довжини і спробуйте виконати вентиляцію мішком; якщо трубка випала з трахеї, НЕ НАМАГАЙТЕСЯ ПРОСУВАТИ ЕТТ без ларингоскопії або встановлення

катетера для підтвердження розміщення в трахеї. Просуваючи катетер, намагайтеся відчувати трахейні кільця або спротив у дистальному відділі трахеї. У разі сумнівів вийміть ендотрахеальну трубку і спробуйте виконати ручну вентиляцію легень за допомогою мішка Амбу. Якщо рух повітря достатній, продовжуйте ручну вентиляцію мішком. Після стабілізації розгляньте можливість альтернативних способів забезпечення прохідності дихальних шляхів (надгортанний повітропровід або крикотиреотомія).

****Якщо ЕТТ вільно рухається, отримайте доступ до розриву манжети ЕТТ через манжетний манометр.^[9]**

- **Obstructions (Обструкція):** Оцініть наявність виділень в ЕТТ. За потреби виконайте аспірацію.

- **Pressure (Тиск):** Переконайтесь у відсутності напруженого пневмотораксу / гемотораксу (якщо встановлено грудну дренажну трубку, переконайтесь, що через неї забезпечується належна аспірація, що її не перекручено і не затиснуто). При підозрі на напружений пневмоторакс/гемоторакс негайно виконайте голковий торакоцентез. Оцініть потребу виконання есхаротомії у разі циркулярного опіку. Якщо пацієнт не толерує ШВЛ, розгляньте можливість додаткового знерухомлення і седації.^[7,9]

- **Equipment (Обладнання):** Переконайтесь, що апарат ШВЛ у справному стані, і що кисневий балон не порожній. Якщо апарат ШВЛ працює, перевірте прохідність і якість з'єднання усіх трубок, приєднаних до пацієнта (повітропровід, трубки датчика тиску, трубки для видиху).^[7]

- При використанні алгоритму D.O.P.E. одночасне застосування хвильової капнографії може допомогти у визначенні джерела проблеми.

Сигнали тривоги про високий тиск / максимальний тиск у дихальних шляхах (максимальний тиск >35 см Н₂О): Усуньте проблеми, що викликають підвищений опір дихальних шляхів і знижену податливість легень, включаючи пневмоторакс або набряк легень. Перевірте апарат ШВЛ, щоб переконатися, що подається встановлений дихальний об'єм. Переконайтесь у відсутності з'єднаних/здавлених трубок.

Витоки повітря, що викликають спрацювання сигналів тривоги про низький тиск / втрату об'єму: Усуньте витоки повітря в ендотрахеальній трубці, манжеті для трахеостомії, системі апарата ШВЛ; знову перевірте, чи апарат ШВЛ подає встановлений дихальний об'єм.^[9]

Десинхронізація з апаратом ШВЛ: Це клінічне явище, при якому подача газу через апарат ШВЛ і дихальна механіка пацієнта не узгоджені. Ажитация та респіраторний дистрес, які розвиваються у пацієнта на апараті ШВЛ, який раніше почувався комфортно, є важливою клінічною обставиною, що вимагає ретельної оцінки та організованого підходу. У такій ситуації не завжди вимагається автоматичне повторне введення седативних препаратів – натомість пацієнта слід обстежити на наявність кількох потенційно небезпечних для життя явищ, які можуть проявлятися таким чином.^[14]

Гіперінфляція легень (експіраторне закриття) і авто-PEEP: Динамічна гіперінфляція пов'язана з позитивним альвеолярним тиском у кінці видиху, або

авто-РЕЕР. До фізіологічних наслідків експіраторного закриття належить зменшення попереднього навантаження на серце внаслідок скорочення венозного повернення в грудну клітку. Це може призвести до артеріальної гіпотензії та, якщо вона тяжка, до відсутності пульсу та зупинки серця.

Динамічна гіперінфляція також може призвести до локального надмірного розширення та розриву альвеол. Запобігайте гіперінфляції легень і контролюйте її шляхом зменшення дихального об'єму, зміни параметрів фази вдиху та видиху, перемикання на інший режим і коригування фізіологічних аномалій, які збільшують опір дихальних шляхів.^[11,12]

У надзвичайних ситуаціях авто-РЕЕР внаслідок експіраторного закриття можна усунути, просто від'єднавши контур від ендотрахеальної трубки на 3-5 секунд, а потім знову підключити його.

ЗМІНИ РЕСПІРАТОРНОГО СТАТУСУ

1. Розгляньте попередні втручання, що виконувалися у пацієнта.
2. Оцініть такі показники респіраторного статусу пацієнта:
 - Частота
 - Ритм
 - Глибина
 - Зусилля
3. Оцініть показники моніторів:
 - Оксигенація (SpO₂)
 - ETCO₂ (із розширеними способами підтримки дихальних шляхів)
 - Кардіомоніторинг, якщо доступний.
4. Визначте причину проблем з вентиляцією та (або) спрацювання сигналу тривоги за допомогою алгоритму D.O.P.E.

Таблиця 1. Можливі проблеми – алгоритм D.O.P.E.

Сигнал тривоги	D.O.P.E.	Можлива причина	Можливі проблеми
Високий тиск	D	Інтубація головного бронха	Якщо трубку просунуто, і підтверджено односторонню вентиляцію, відведіть трубку на потрібну глибину за допомогою гнучкого катетера, щоб забезпечити встановлення.
Високий тиск	D	Інтубація стравоходу	Якщо трубку просунуто, і односторонньої вентиляції немає, виключіть інтубацію стравоходу. Якщо над черевною порожниною чути звуки дихання або спостерігається розтягування шлунка, вийміть ендотрахеальну трубку і забезпечте прохідність дихальних шляхів іншим способом, а також встановіть шлунковий зонд для евакуації вмісту шлунка.
Високий тиск	O	Обструкція ЕТ трубки	Налаштуйте показник FiO ₂ на 1,0 (100 %) і підготуйте обладнання для аспірації. Виконайте аспірацію дихальних шляхів на основі стандартної методики. Якщо є підозра на інгаляційну травму (опік, вплив речовини), для полегшення аспірації можна використати фізіологічний розчин.
Високий тиск	O/E	Обструкція контуру апарата ШВЛ	Переконайтеся, що з'єднання контуру прикріплені та не перекручені, звертаючи особливу увагу на місця з'єднань та різкі вигини.

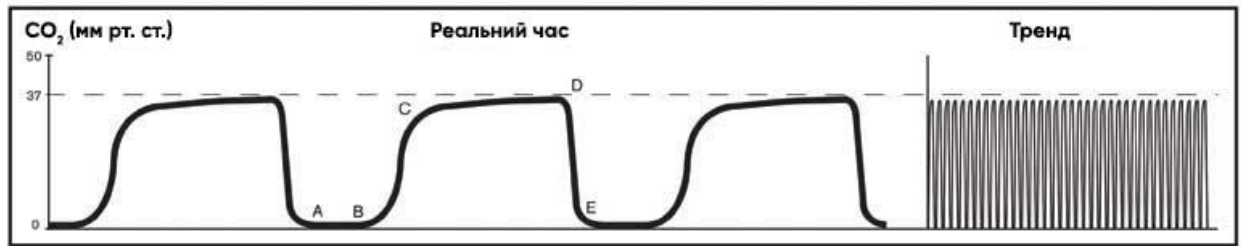
Сигнал тривоги	D.O.P.E.	Можлива причина	Можливі проблеми
Високий тиск	P	Легеневий контур	Виключіть/усуньте гемо-/пневмоторакс
Високий тиск	P	Легеневий контур	Розгляньте можливість набряку легень. Якщо необхідно, збільште час вдиху (тобто скоригуйте з 1:3 на 1:2 або 1:1).
Високий тиск	P	Легеневий контур	Розгляньте можливість набряку дихальних шляхів; може знадобитися додати або збільшити підтримку тиску
Високий тиск	P	Легеневий контур	Оцініть дихальний об'єм. Розгляньте можливість зниження на 1 куб. см/кг (мін. 4 куб. см/кг).
Високий тиск	P	Збудження пацієнта	Забезпечте знеболення/седацію.
Високий тиск	P	Накопичення вдихів без видиху/експіратор не закриття	Від'єднайте пацієнта від контуру і дозвольте йому виконати повний видих. Усуньте першопричину (ініціація пацієнтом, висока частота, неповний видих).
Високий тиск	P	Несправність грудної дренажної трубки	При підозрі на гемо-/пневмоторакс від'єднайте всі з'єднання і виконайте пошук несправностей на грудній дренажній трубці та її компонентах.
Високий тиск	P	Положення пацієнта	Якщо пацієнт лежить на спині, підніміть узголів'я ліжка, щоб зменшити гравітаційний тиск на грудну клітку.
Високий тиск	P	Налаштування сигналів тривоги	Після оптимізації стану пацієнта скоригуйте налаштування сигналів тривоги.
Низький тиск	D	Екстубація	Якщо трубку було видалено з трахеї, забезпечте прохідність дихальних шляхів за допомогою методу, що відповідає досвіду/навичкам лікаря.
Низький тиск	D	Інтубація стравоходу	Якщо трубку просунуто, і односторонньої вентиляції немає, виключіть інтубацію стравоходу. Якщо над черевною порожниною чути звуки дихання або спостерігається розтягування шлунка, вийміть ендотрахеальну трубку і забезпечте прохідність дихальних шляхів іншим способом, а також встановіть шлунковий зонд для евакуації вмісту шлунка.
Низький тиск	E	Манжета ЕТ трубки	Переконайтеся, що манжета ЕТ в надутому стані (25-35 см H ₂ O). Якщо манжета не підтримується в надутому стані, замініть ЕТ трубку за допомогою катетера.
Низький тиск	E	Від'єднання/протікання катетера	Переконайтеся у надійності всіх з'єднань. Проведіть голою рукою по контуру, щоб відчувти витік повітря, що виходить під час вдиху, приділяючи особливу увагу клапанам і з'єднанням.
Низький SpO ₂	D.O.P.E.	Обстежте пацієнта	При гострій десатурації встановіть FiO ₂ на 1,0 (100 %). Перевірте піднесення і опускання грудної клітки, ETCO ₂ , встановлення зонда SpO ₂ . Перевірте всі інші умови на таблиці високого/низького тиску, щоб виключити інші несправності сигналів тривоги.
Низький SpO ₂	X	Підвищення висоти над рівнем моря	Підвищте FiO ₂ для компенсації зниження тиску.
Низький SpO ₂	X	Погіршення стану пацієнта	Якщо десатурація є поступовою та ймовірно спричинена патологічним станом пацієнта, поетапно збільшуйте PEEP і FiO ₂ відповідно до таблиці ARDSNet.
Низький SpO ₂	X	Погіршення стану пацієнта	Спробуйте виконати маневри мобілізації альвеол. Інфляція до 30-40 см H ₂ O протягом 30-40 секунд (складно при використанні засобів для переміщення пацієнтів, PMI). Маневр мобілізації можна виконувати за допомогою ручної вентиляції мішком Амбу. Встановіть клапан PEEP на мішку на 15-20 см H ₂ O. Виконайте п'ять послідовних дихальних рухів, утримуючи кожен по 5-8 секунд. Ретельно стежте за артеріальним тиском. Якщо тиск підвищиться, припиніть процедуру. Затисніть ендотрахеальну трубку при

Сигнал тривоги	D.O.P.E.	Можлива причина	Можливі проблеми
			переключенні між апаратом ШВЛ і мішком Амбу. У відповідних ситуаціях негайно виконайте обстеження щодо напруженого пневмотораксу.
Низький SpO ₂	E	Постачання кисню	Перевірте тиск подачі кисню і стан шлангу/місця з'єднань.
Високий ETCO ₂	E	Неправильні налаштування вентиляції	V _E може бути надто низьким (скоригуйте V _T f/I:E на основі ідеальної маси тіла пацієнта).
Високий ETCO ₂	X	Гіперметаболічний стан	Вживайте відповідних заходів щодо болю, ознобу, гіпертермії / інфекції.
Високий ETCO ₂	X	Дихальна недостатність	Підвищте частоту (поточний EtCO ₂ x поточна частота/40). V _E може бути надто високим (забезпечте належний V _T /f/I:E на основі ідеальної маси тіла пацієнта).
Високий ETCO ₂	E	Неправильні налаштування вентиляції	V _E може бути надто високим (забезпечте належний V _T / f/I:E на основі ідеальної маси тіла пацієнта).
Низький ETCO ₂		Десинхронізація з апаратом ШВЛ	При використанні режиму АС і без належної седатії пацієнта він може дихати поверх апарата ШВЛ; в такому разі збільште V _E . Розгляньте можливість уведення седативних препаратів із подальшим знерухомленням, за потреби.
Низький ETCO ₂	X	Стан низької перфузії (гіповолемія або сепсис)	ПІСЛЯ РІЗКОГО ПАДІННЯ ПЕРЕВІРТЕ ПУЛЬС ПАЦІЄНТА. Продовжте реанімаційні заходи залежно від можливостей і досвіду.
Низький ETCO ₂	X	Зменшення альвеолярної вентиляції	При підозрі на пробку зі слизу/виділень виконуйте аспірацію пацієнта. Якщо це пов'язано із сигналом тривоги про високий тиск, розгляньте можливість розширення альвеол (експіраторне закриття/накопичення вдихів без видиху): відключіть пацієнта від апарата ШВЛ і дайте йому виконати повний видих.
Низький ETCO ₂	X	Респіраторна компенсація (метаболічний ацидоз)	НЕ НАМАГАЙТЕСЯ НОРМАЛІЗУВАТИ дихання пацієнта без результатів аналізів на газів артеріальної крові та консультації експерта.

Джерело: USASAM, Enroute Care Branch Ventilator Guide^[16]

Рис. 1. Нещодавно опубліковані протоколи надання невідкладної допомоги Повітряних сил США

Нормальна капнограма, нормальний $ETCO_2$: 35-45 мм рт.ст.



«Нормальна» капнограма – це крива, що представляє зміни рівня CO_2 протягом дихального руху.

Характеристики кривої:

A-B Вихідний рівень

B-C Висхідний рух видиху

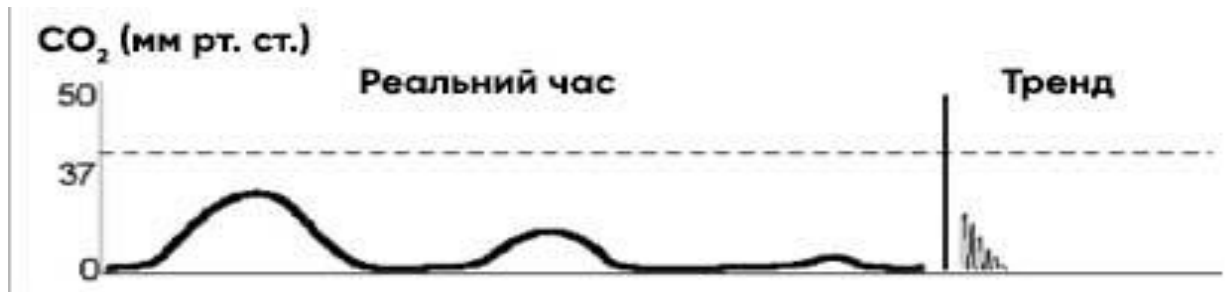
C-D Плато видиху

D Концентрація в кінці видиху

D-E Вдихання

Матеріал наданий компанією *Respironics Inc. (2005). Capnography Reference Handbook.*

Ендотрахеальна трубка в стравоході



Можливі причини:

- Неправильна інтубація
- Найкращим свідченням правильно встановленої ЕТ трубки є нормальна капнограма
- Якщо трубку введено у стравохід, рівень CO_2 є нульовим або низьким

Недостатня герметизація навколо ЕТ трубки



Можливі причини:

- Протікання або здуття ендотрахеальної або трахеостомічної манжети
- Штучний повітропровід є надто малим для пацієнта

Обструкція в дихальних шляхах або дихальному контурі



Можливі причини:

- Частково перекручені або перекриті штучні повітропроводи
- Наявність стороннього тіла в дихальних шляхах
- Обструкція вихідного патрубку дихального контура
- Бронхоспазм

Джерело: <https://openairway.org/capnography>

МОНІТОРИНГ ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ (ПП) ЦІЛЬОВА ПОПУЛЯЦІЯ

Усі пацієнти із розширеними способами підтримки дихальних шляхів, які вимагають штучної вентиляції легень під час транспортування.

МЕТА (ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ)

1. Початковий дихальний об'єм ґрунтується на ідеальній масі тіла, із цільовим показником 6 куб. см/кг.
2. За можливості виконується моніторинг EtCO₂, із цільовим діапазоном 35-45 мм рт.ст.
3. Корекції частоти дихальних рухів, дихального об'єму, FiO₂ і РЕЕР виконуються на основі клінічних показників (а саме насиченості киснем,

максимального тиску в дихальних шляхах, EtCO₂) і реєструються у формі DA 4700 (TACEVAC Patient Care Record).

4. Усі пацієнти із цільової популяції прибувають із показником PaCO₂ в діапазоні 35-45 мм рт.ст.

КІЛЬКІСНІ ПОКАЗНИКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ / ДОТРИМАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ

Кількість і відсоток пацієнтів із розширеними способами підтримки дихальних шляхів, які прибувають із початковим показником PaCO₂ в діапазоні 35-45 мм рт.ст.

ДЖЕРЕЛА ДАНИХ

- Карта пацієнта
- Реєстр травм Міністерства оборони

СИСТЕМНА ЗВІТНІСТЬ І ЧАСТОТА ЗВІТУВАННЯ

Згідно з цими Настановами, вказане вище становить мінімальні критерії моніторингу ПП. Системна звітність виконуватиметься щороку; додатковий моніторинг ПП та заходи із системної звітності можна виконувати залежно від потреб.

Системний перегляд та аналіз даних виконуватиме керівник JTS та Відділ ПП JTS.

ОБОВ'ЯЗКИ

Керівник мультидисциплінарної команди відповідає за ознайомлення з цими рекомендаціями, належне дотримання вказаних у ньому вимог та моніторинг ПП на місцевому рівні.

ЖИТЕПАТҮПА

1. Grossbach I, Chlan L., Tracy MF. Overview of mechanical ventilatory support and management of patient-and ventilator-related responses. *Critical care nurse*, 2011. 31(3), 30-44. <https://doi.org/10.4037/ccn2011595> Accessed Dec 2021.
2. How the Lungs Work. (n.d.). Retrieved Sep 25, 2020, from <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/how-lungs-work>
3. Wilcox SR, Richards JB, Fisher DF, et al. Initial mechanical ventilator settings and lung protective ventilation in the ED. *The American journal of emergency medicine*, 2016. 34(8), 1446-1451. [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735-6757\(16\)30051-1](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735-6757(16)30051-1) Accessed Dec 2021.
4. Maddry JK, Mora AG, Savell SC, et al. Impact of Critical Care Air Transport Team (CCATT) ventilator management on combat mortality. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 2018. 84(1), 157-164. https://journals.lww.com/jtrauma/Fulltext/2018/01000/Impact_of_Critical_Care_Air_Transport_Team_CCATT_.24.aspx Accessed Dec 2021.
5. Hardy GB, Maddry JK, Ng PC, et al. Impact of prehospital airway management on combat mortality. *The American journal of emergency medicine*, 2018. 36(6), 1032-1035. [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735-6757\(18\)30127-X](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735-6757(18)30127-X) Accessed Dec 2021.
6. Shah AA, Kettle PB, Niven AS. Ventilator management: a practical approach to respiratory failure in combat casualties. In *Front Line Surgery*, 2017. 631-646. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56780-8_36 Accessed Dec 2021.
7. Wilcox SR, Saia MS, Waden H, et al. Mechanical ventilation in critical care transport. *Air Medical Journal*, 2016. 35(3), 161-165. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2016.01.004> Accessed Dec 2021.
8. Hollott J, Stokoe A, Vallance S, et al. Advanced ventilation and monitoring during helicopter hoist extraction of an intubated patient. *Air Medical Journal*, Nov 2020. 39(6), 512-515 <https://doi.org/10.1016/j.amj.2020.07.003> Accessed Dec 2021.
9. Delorenzo AJ, Shepherd M, Jennings PA. Endotracheal cuff pressure changes during helicopter transport: a systematic review. *Air Medical Journal*, 2017. 36(2), 81-84. [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1067-991X\(16\)30242-5](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1067-991X(16)30242-5) Accessed Dec 2021.
10. Galvagno, SM. Understanding ventilation vs oxygenation is key in airway management. *Journal of Emergency Medical Services*. Nov 19, 2012. <https://www.jems.com/patient-care/understanding-ventilation-vs-oxygenation/> Accessed Dec 2021.
11. Acosta P, Santisbon E, Varon J. The use of positive end-expiratory pressure in mechanical ventilation. *Critical Care Clin*, Apr 23, 2007 (2), 251-61. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2006.12.012> Accessed Dec 2021
12. Pierson, D. J. (2008). A primer on mechanical ventilation. https://courses.washington.edu/med610/mechanicalventilation/mv_primer.html Accessed Dec 2021.
13. Marino, PL. *The ICU Book*, 4/e. Wolters Kluwer India Pvt Ltd. 2014

14. Hamilton Medical. (2015). HAMILTON-T1 Quick Guide [Pamphlet]. Reno, NV. 2015. https://www.hamilton-medical.com/en_US/dam/jcr:a67fa177-8302-4074-95e4-d2692248f22f/HAMILTON-T1-quick-guide-v2.2.x-en-624840.01.pdf Accessed Dec 2021.
15. Fundamental Critical Care Support. 6th ED. Society of Critical Care Medicine. 2017
16. U.S. Army MEDEVAC Critical Care Flight Paramedic Standard Medical Operating Guidelines (SMOG), 2021. [https://jts.amedd.army.mil/assets/docs/cpgs/Standard_Medical_Operating_Guidelines_\(SMOG\)_for_Critical_Care_Flight_Paramedics_2021.pdf](https://jts.amedd.army.mil/assets/docs/cpgs/Standard_Medical_Operating_Guidelines_(SMOG)_for_Critical_Care_Flight_Paramedics_2021.pdf)

ПРОГНОЗОВАНА МАСА ТІЛА І ДИХАЛЬНИЙ ОБ'ЄМ

Прогнозована маса тіла і дихальний об'єм (V_T)

PBW і дихальний об'єм у чоловіків							
Зріст		Прогнозована маса тіла	мл на кг PBW (сукупний V_T)				
Футів і дюймів	Дюймів		4,0 мл	5,0 мл	6,0 мл	7,0 мл	8,0 мл
4'0"	48	22,4	90	112	134	157	179
4'1"	49	24,7	99	124	148	173	198
4'2"	50	27	108	135	162	189	216
4'3"	51	29,3	117	147	176	205	234
4'4"	52	31,6	126	158	190	221	253
4'5"	53	33,9	136	170	203	237	271
4'6"	54	36,2	145	181	217	253	290
4'7"	55	38,5	154	193	231	270	308
4'8"	56	40,8	163	204	245	286	326
4'9"	57	43,1	172	216	259	302	345
4'10"	58	45,4	182	227	272	318	363
4'11"	59	47,7	191	239	286	334	382
5'0"	60	50	200	250	300	350	400
5'1"	61	52,3	209	262	314	366	418
5'2"	62	54,6	218	273	328	382	437
5'3"	63	56,9	228	285	341	398	455
5'4"	64	59,2	237	296	355	414	474
5'5"	65	61,5	246	308	369	431	492
5'6"	66	63,8	255	319	383	447	510
5'7"	67	66,1	264	331	397	463	529
5'8"	68	68,4	274	342	410	479	547
5'9"	69	70,7	283	354	424	495	566
5'10"	70	73	292	365	438	511	584
5'11"	71	75,3	301	377	452	527	602
6'0"	72	77,6	310	388	466	543	621
6'1"	73	79,9	320	400	479	559	639
6'2"	74	82,2	329	411	493	575	658
6'3"	75	84,5	338	423	507	592	676
6'4"	76	86,8	347	434	521	608	694
6'5"	77	89,1	356	446	535	624	713
6'6"	78	91,4	366	457	548	640	731
6'7"	79	93,7	375	469	562	656	750
6'8"	80	96	384	480	576	672	768
6'9"	81	98,3	393	492	590	688	786
6'10"	82	100,6	402	503	604	704	805
6'11"	83	102,9	412	515	617	720	823
7'0"	84	105,2	421	526	631	736	842

PBW у чоловіків = $50 + 2,3$ [зріст (у дюймах) - 60]

PBW і дихальний об'єм у жінок							
Зріст		Прогнозована маса тіла	мл на кг PBW (сукупний V_T)				
Футів і дюймів	Дюймів		4,0 мл	5,0 мл	6,0 мл	7,0 мл	8,0 мл
4'0"	48	17,9	72	90	107	125	143
4'1"	49	20,2	81	101	121	141	162
4'2"	50	22,5	90	113	135	158	180
4'3"	51	24,8	99	124	149	174	196
4'4"	52	27,1	108	136	163	190	217
4'5"	53	29,4	118	147	176	206	235
4'6"	54	31,7	127	159	190	222	254
4'7"	55	34	136	170	204	238	272
4'8"	56	36,3	145	182	218	254	290
4'9"	57	38,6	154	193	232	270	309
4'10"	58	40,9	164	205	245	286	327
4'11"	59	43,2	173	216	259	302	346
5'0"	60	45,5	182	228	273	319	364
5'1"	61	47,8	191	239	287	335	382
5'2"	62	50,1	200	251	301	351	401
5'3"	63	52,4	210	262	314	367	419
5'4"	64	54,7	219	274	328	383	438
5'5"	65	57	228	285	342	399	456
5'6"	66	59,3	237	297	356	415	474
5'7"	67	61,6	246	308	370	431	493
5'8"	68	63,9	256	320	383	447	511
5'9"	69	66,2	265	331	397	463	530
5'10"	70	68,5	274	343	411	480	548
5'11"	71	70,8	283	354	425	496	566
6'0"	72	73,1	292	366	439	512	585
6'1"	73	75,4	302	377	452	528	603
6'2"	74	77,7	311	389	466	544	622
6'3"	75	80	320	400	480	560	640
6'4"	76	82,3	329	412	494	576	658
6'5"	77	84,6	338	423	508	592	677
6'6"	78	86,9	348	435	521	608	695
6'7"	79	89,2	357	446	535	624	714
6'8"	80	91,5	366	458	549	641	732
6'9"	81	93,8	375	469	563	657	750
6'10"	82	96,1	384	48	577	673	769
6'11"	83	98,4	394	492	590	689	787
7'0"	84	100,7	403	504	604	705	806

PBW у жінок = $45,5 + 2,3$ [зріст (у дюймах) - 60]ARDSnet, NIH NHLBI ARDS Clinical Network Mechanical Ventilation V_T card

IMPACT 754

ПРИМІТКА. Деякі Регіональні бойові командування (Geographical Combatant Command, GCC) обмежили використання апаратів ШВЛ Impact 754 у зоні відповідальності Центрального командування США. Перш ніж використовувати апарат ШВЛ у зоні бойових дій, проконсультуйтеся з Головним хірургом GCC.

Кнопковий перемикач SIGN OFF/ON: значення за замовчуванням — OFF. При переміщенні на ON перші дихальні рухи в SILEN, після чого він податиме кожні 100 дихальних рухів або що 7 хвилин (залежно від того, що настає першим). Кожен SIGN дорівнює 150 % від налаштувань частоти вдиху, тоді як одні, що податимуться, збільшаться на 30 %.

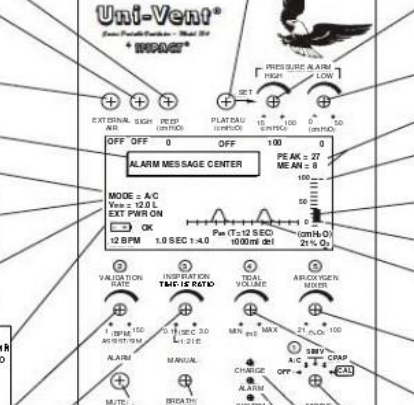
Кнопковий перемикач REEP OFF/ON-SET: встановлює внутрішню енерговану значення REEP. Значення за замовчуванням — OFF. Діапазон — від 0 до 20 сім Н₂O. При можливому нагнітанні імпакт значення піднімається на 1. Значення відображається на дисплеї (під кнопковим перемикачем).

Кнопковий перемикач PRESSURE PLATEAU OFF/ON: значення за замовчуванням — OFF. При нагнітанні перемикач значення PLATEAU автоматично встановлюється на 10 сім Н₂O нижче, ніж встановлене значення HIGH PRESSURE ALARM/PEAK INSPIRATORY PRESSURE RELIEF (сигнал тривоги про високий тиск/вдиху). Діапазон плато — від 3 до 30 сім Н₂O. Значення відображається на дисплеї (під кнопковим перемикачем).

Регулятор HIGH PRESSURE ALARM/PEAK INSPIRATORY PRESSURE RELIEF: встановлює порогове значення High Pressure Alarm/ Peak Inspiratory Pressure Relief. Діапазон — від 15 до 100 сім Н₂O. За замовчуванням встановлено поточне значення регулятора. Актигується, коли тиск на вдиху перевищує встановлене значення протягом 4 послідовних вентиляцій. Значення відображається на дисплеї (над регулятором).

ALARM MESSAGE CENTER (AMC): центризована відображення інформації про сигнали тривоги на 4 рядках. Одночасно існують відображаються ворота повідомлення про 2 сигнали тривоги. Якщо одночасно виникне більше 2 сигналів тривоги, відображається лише назва кожного сигналу тривоги (як показано нижче жирним шрифтом).

Кнопковий перемикач EXTERNAL AIR OFF/ON: використовується для джерела газу з мінімальним тиском 30 PSI (вдувати на вентильний дойм). Значення за замовчуванням — OFF. Статус відображається на дисплеї (під кнопковим перемикачем).



Регулятор LOW PRESSURE ALARM: встановлює порогове значення для Low Pressure Alarm (сигнал тривоги про низький тиск). Діапазон — від 0 до 30 сім Н₂O. За замовчуванням встановлено поточне значення регулятора. Актигується, коли тиск на вдиху не перевищує встановлене значення протягом 2 послідовних вентиляцій. Значення відображається на дисплеї (над регулятором).

Індикатор PEAK I MEAN AIRWAY PRESSURE: відображає поточні налаштування регулятора HIGH PRESSURE ALARM (сигнал тривоги про високий тиск) поруч із цифровою історією.

Індикатори встановленого значення HIGH AIRWAY PRESSURE ALARM: відображає поточні налаштування регулятора HIGH PRESSURE ALARM (сигнал тривоги про високий тиск) поруч із цифровою історією.

Індикатори DIGITAL BAR GRAPH: постійно відображають тиск у дихальних шляхах. Діапазон — від -10 до +100 сім Н₂O, вертикальна роздільна здатність — 2 сім Н₂O/сто відсотка.

Індикатори встановленого значення LOW AIRWAY PRESSURE ALARM: відображає поточні налаштування регулятора LOW PRESSURE ALARM (сигнал тривоги про високий тиск) поруч із цифровою історією.

Індикатор P_{aw}: відображає дані про тиск у дихальних шляхах за останні 12 секунд. Вертикальну шкалу відліковують тами чинки, щоб вона збігалася із сухими графіками і DIGITAL BAR GRAPH. Горизонтальну шкалу відліковують за 1-секундними інтервалами.

Регулятор AIR/O₂ GEN MIXER: налаштує значення FIO₂, коли апарат підключено до зовнішнього джерела кисню із тиском 30 PSI (вдувати на вентильний дойм). Діапазон становить від 21 до 100%. За замовчуванням встановлено поточне значення регулятора. Значення FIO₂ відображається на дисплеї (над регулятором).

Регулятор TIDAL VOLUME: налаштує дихальний об'єм. Діапазон залежить від поданого газу/суміші і не може перевищувати 60 л/хв (100 мл/кг). За замовчуванням встановлено поточне значення регулятора. На дисплеї по черзі відображаються налаштований і поданий дихальний об'єм (над регулятором).

Перемикач MODE: подає живлення на апарат ШВЛ для режимів Assist-Control (AC), Synchronized Intermittent mandatory Ventilation (SIMV), Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) або Transducer Calibration (CAL).

Індикатор CHARGE: зелений світлодіод загоряється кожного разу, коли надходить струм для зарядки батареї. Після повного зарядження батареї світлодіод гасне.

Індикатор ALARM: агтігує всі звукові сигнали тривоги, огрім System Failure Alarm. Червоний світлодіод блимає, коли звуковий сигнал тривоги не заглушено; коли звуковий сигнал заглушено, світлодіод постійно світиться червоною. Світлодіод супроводжується пилосухим звуком, що не вимикається до моменту заглушення звукового сигналу.

Індикатор SYSTEM FAILURE: агтігується, коли відбувається вимусне на заповнення центрального процесора, або коли виникає несправність центрального процесора. Червоний світлодіод світиться постійно і супроводжується звуковим сигналом, який неможливо заглушити. Виникнення системної імпакти приведе до відключення етрана.

Індикатор MODE: відображає поточне значення перемикача MODE (режим).

Індикатор V_{max}: відображає хвилинний об'єм (у літрах) у режимі АС.

Індикатор INSPIRATION/EXHALATION: попеременно відображає фазу вдиху та видиху міжчасно по та (або) сплантно по дихальному руху.

ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО ЖИВЛЕННЯ: 2-рядкова область, що відображає поточний стан зовнішнього живлення, внутрішню по живлення та заповнення. Рядок EXT PWR IN GASE, коли апарат ШВЛ не підключений до зовнішнього джерела живлення.

Регулятор VENTILATION RATE: налаштує швидкість штучної вентиляції для режимів АС і SIMV. Діапазон становить від 1 до 150 дихальних рухів на хвилину. За замовчуванням встановлено поточне значення регулятора. Значення відображається на дисплеї (над регулятором).

Регулятор INSPIRATION TIME RATIO: налаштує тривалість вдиху для всіх вдихів, що отворюються апаратом ШВЛ. Діапазон становить від 0,1 до 3,0 секунд ізохроні. Корисний діапазон обмежений налаштуваннями регулятора VENTILATION RATE (зворотне співвідношення ІЕ заборонено). Положення регулятора до кінця протиподняно вої отримати забезпечує фіксоване співвідношення ІЕ, що становить 1:2. За замовчуванням встановлено поточне значення регулятора. На етрани відображається подана назва вдиху і співвідношення ІЕ (над регулятором).

Регулятор INSPIRATION TIME RATIO: налаштує тривалість вдиху для всіх вдихів, що отворюються апаратом ШВЛ. Діапазон становить від 0,1 до 3,0 секунд ізохроні. Корисний діапазон обмежений налаштуваннями регулятора VENTILATION RATE (зворотне співвідношення ІЕ заборонено). Положення регулятора до кінця протиподняно вої отримати забезпечує фіксоване співвідношення ІЕ, що становить 1:2. За замовчуванням встановлено поточне значення регулятора. На етрани відображається подана назва вдиху і співвідношення ІЕ (над регулятором).

Кнопковий перемикач ALARM MUTE/CANCEL: затеорює сигнал тривоги і значення цього перемикача. Він виключає звуковий сигнал тривоги, сесуюче реле надає чинний сигнал тривоги або сасуюче конкретні сигнали тривоги, такі як APNEA або EXTERNAL POWER FAIL. Це правильно, затупчення триває 30 секунд, а повторні сигнали тривоги заглушуються на довший період.

MANUAL BREATH/TRIGGER: забезпечує ручну подачу дихального руху, що дорівнює одному повному циклу вентиляції в режимах АС і SIMV. у режимі CPAP ручна подача дихального руху забезпечує частоту потоку 30 л/хв в протягом 1,57 секунди. Тиск обмежено до 40 сім Н₂O. Ручний перемикач діє після спрацювання сигналу System Failure. Газога струмі надходять із швидкістю 30 л/хв; тиск буде обмежено до 40 сім Н₂O/весь час, поки нагнітано кнопковий перемикач.

BATTERY LOW/FAL-RECHARGE/REPLACE BATTERY PACK (низький заряд/несправність — зарядити / заміняти батарею)

EXTERNAL POWER LOW-CHECK POWER SOURCE/CONNECTIONS (низький рівень зовнішнього живлення — перевірте джерело живлення/з'єднання)

LOW FLOW & CHECK AIR SOURCE/CONNECTIONS (низький рівень подачі кисню — перевірте джерело живлення/з'єднання)

EXTERNAL LOW FLOW-CHECK AIR SOURCE/CONNECTIONS (низький рівень несправності зовнішньої подачі повітря — перевірте джерело живлення/з'єднання)

LOW PRESSURE PEAK INSPIRATORY PRESSURE TOO LOW (низький тиск, ізохронічний тиск на вдиху надто низький)

DISCONNECT-CHECK CIRCUIT CONNECTIONS (від'єднання — перевірте з'єднання в отура)

HIGH PRESSURE PEAK INSPIRATORY PRESSURE TOO HIGH (високий тиск — максимальний тиск на вдиху надто високий)

APNEA-CHECK PATIENT FOR SPONTANEOUS BREATHING (апноє — перевірте спонтанне дихання у пацієнта)

APNEA-CRIP AVERAGE RATE LESS THAN 6 BPM (середня частота в режимі CPAP менша за бдихальні рухи в хвилину)

HIGH REEP INSPIRATION BEGAN BEFORE END PRESSURE AT LEAST (високий REEP — вдих розпочався до вичерпаної тиску плато)

FIO₂-GAS MIX ERROR (FIO₂ — помилка в пової суміші газу)

LOW FLOW & CHECK AIR SOURCE/SETTINGS/CONNECTIONS (перевірте джерело / налаштування / з'єднання)

PRESSURE ALARM SETTINGS-ALARM SETTINGS REVERSED (налаштування сигналів тривоги — налаштування сигналів тривоги з'єднано)

VT-DELIVERED TIDAL VOLUME DOES NOT EQUAL SET TIDAL VOLUME (наданий дихальний об'єм не збігається зі встановленим дихальним об'ємом)

COMP-COMPRESSOR OUTPUT LOW/FAIL (низький вихід компресора / несправність вої пресора)

INSPIRATION TIME-TIME SET TO 3-SEC-NOTE I-TIME&LE (час вдиху обмежено до 3 секунд)

PLATEAU VOLUME-DELIVERED VOLUME LESS THAN SET VOLUME (плато об'єму — уведений об'єм менший за встановлений об'єм)

VT SETTINGS - I-TIME X FLOW UNABLE TO DELIVER SET VOLUME (налаштування дихального об'єму — час вдиху і швидкість подачі не дозволяють забезпечити встановлений об'єм)

EXT PWR FAIL DISCONNECT CHECK POWER SOURCE/CONNECTIONS (несправність зовнішнього джерела живлення — перевірте джерело живлення / з'єднання)

TOTAL FLOW BACKUP CONTACT CUSTOMER SERVICE (реєстрування замовлення потоку — зверніться до служби технічної підтримки)

INVERSE I-E-INSPIRATORY TIME LONGER THAN EXHALATION TIME (зворотне співвідношення ІЕ — час вдиху перевищує час видиху)

TRANSDUCER CALIBRATION ABORT (скасувати калібрування датчика тиску — вимовте поточне калібрування датчика тиску)

Вазивний нижче сигнал тривоги перемикає всі наведені вниче повідомлення:

VENTILATOR FAILURE DETECTED (виявлено несправність апарату ШВЛ) після чого сигнал тривоги з'єднується одне за одним нижче повідомлень:

Uni-Vent® Eagle™ Портативний апарат ШВЛ 754/745M: опис регуляторів і індикаторів

ПРАВИЛО 5 «S» (ПРОСТІ НАЛАШТУВАННЯ АПАРАТА ШВЛ ДЛЯ ДОРОСЛИХ)

На передній панелі апарата Eagle/Impact Vent є п'ять пронумерованих регуляторів. Більшість параметрів можна налаштувати шляхом запам'ятовування кратних п'яти. Не підключайте пораненого до дихального контуру, доки не буде налаштовано РЕЕР.

1. Регулятор 1: включіть для калібрування. Ви повинні калібрувати апарат ШВЛ при кожному включенні. Поверніть регулятор вправо. Світлодіодний дисплей висвітлить «Cal-Mode», а потім «Cal-OK»; поверніть регулятор ліворуч, пропускаючи постійний позитивний тиск у дихальних шляхах (CPAP) до синхронізованої попереминої примусової вентиляції (SIMV) або вентиляції з керованим об'ємом (Assist Control).

2. Регулятор 2: швидкість вентиляції – встановіть на 10.

3. Регулятор 3: співвідношення I:E – 1:2. Поверніть регулятор до кінця ліворуч. Цей параметр загалом підходить для всіх дорослих пацієнтів і дітей, які потребують штучної вентиляції легень, пов'язаної з травмами. У разі медичних проблем, таких як хронічне обструктивне захворювання легень і астма, може вимагатися більш тривале співвідношення – відповідну оцінку слід виконати після встановлення початкових параметрів.

4. Регулятор 4: дихальний об'єм 500 мл із корекцією, за потреби. Розрахунковий дихальний об'єм становить 4-8 мл/кг, тому після початкового налаштування 500 рекомендується встановити об'єм 6 мл/кг.

5. Регулятор 5: змішувач повітря / кисень. Для подачі атмосферного повітря регулятор встановлюється до кінця ліворуч, а для подачі 100% кисню – до кінця праворуч.

ПЕРЕВІРКА І ПОШУК МОЖЛИВИХ ПРОБЛЕМ АПАРАТА ІМПАКТ 754 ПЕРЕД МІСІЄЮ

Планове обслуговування

Очистіть пристрій і кріплення шлангів вологою ганчіркою з милом і витріть насухо. Зніміть вхідний фільтр, щоб перевірити наявність забруднень. Перевірте з'єднання металевих шлангів на наявність зносу різьби та забруднень.

Перевірка перед застосуванням

1. Перевірки при вимкненому живленні:

a. Переконайтеся, що перевірка відбувається в межах дати калібрування (6-місячний цикл технічного обслуговування).

b. Перевірте, чи на вхідному отворі для повітря немає перешкод і чи встановлено фільтр (права сторона апарата).

c. Перевірте, чи з'єднання для подачі газів («OXYGEN IN» і «AIR IN») і з'єднання з контуром пацієнта («EXHALATION VALVE» і «TRANSDUCER») є чистими і щільними (верхня частина апарата).

d. Переконайтеся, що встановлено прозорий стулчастий клапан «GAS OUT» (перевстановіть, якщо ослаблений, замініть, якщо відсутній).

е. Огляньте зелений кисневий шланг високого тиску на наявність тріщин, сухої гнилі, різьби, чорного ущільнювального кільця (замініть, якщо пошкоджено).

Підключіть апарат ШВЛ до джерела кисню високого тиску, увімкніть кисневий балон і переконайтеся, що немає витоків. Виключіть подачу кисню після завершення роботи (виконуйте в середовищі, де є можливість визначити наявність витоків на слух).

2. Перевірки при увімкненому живленні

1. Поверніть «MODE» (регулятор 1) на бажаний режим (AC, SIMV, CPAP). Після налаштування апарат ШВЛ виконає SELF-TEST (автотест) (контур апарата ШВЛ має бути від'єднаний). На цьому етапі (CAL) не вимагається. Якщо у результаті автотесту буде виявлено Calibration Failure (помилку калібрування), поверніть регулятор (1) на CAL, доки на екрані не висвітлиться повідомлення CAL OK. Якщо калібрування виконати не вдасться, апарат ШВЛ слід вивести з експлуатації.

2. Перевірте ВАТТ ОК

3. Налаштуйте регулятори на такі показники:

- Швидкість (регулятор 2) 14
- Час вдиху (регулятор 3) 1:2
- **ДИХАЛЬНИЙ ОБ'ЄМ:** 6 мл/кг IBW (діапазон: 4-8 мл/кг IBW)

* **СКОРОЧЕНІ ДОВІДКОВІ ЗНАЧЕННЯ** (чоловіки): (Детальні довідкові значення наведено в Додатку А)

- 66" = ~380 куб. см [мін.: 255 / макс.: 510]
- 69" = ~420 куб. см [мін.: 283 / макс.: 566]
- 72" = ~465 куб. см [мін.: 310 / макс.: 621]
- 75" = ~505 куб. см [мін.: 338 / макс.: 676]

4. Вимкніть живлення.

5. Переконайтеся, що вхідні отвори для повітря і вихідні отвори для газу на апараті ШВЛ захищені та закриті.

ПРОЦЕДУРИ ДЛЯ ЕКСТРЕНИХ СИТУАЦІЙ

Перш ніж виконувати ці процедури у пацієнтів, слід пройти практичну підготовку з їх застосування.

***ПРИМІТКА.** Будь-яку підтверджену несправність апарата ШВЛ слід усунути перед використанням. Вказані нижче заходи не призначені для звичайного використання, а для екстрених ситуацій, коли альтернативні заходи вентиляції легень недоступні, а довготривала ручна вентиляція є непрактичною.*

УСІ ЗАСТЕРЕЖЕННЯ, ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА ПОВІДОМЛЕННЯ, ЩО ВІДПОВІДАЮТЬ ЕКРАНУ АПАРАТА 754, БУДУТЬ НАПИСАНІ ВЕЛИКИМИ ЛІТЕРАМИ

Нездатність забезпечити подачу кисню під високим тиском, коли потреби перевищують 21% FiO₂ (тобто відсутній/непридатний до використання зелений шланг високого тиску).

Апарат ШВЛ подасть сигнал тривоги і висвітлить на екрані повідомлення **O2 Low/Fail-Check Oxygen Source/Connections** (низький рівень кисню / несправність –перевірте джерело кисню / з'єднання).

ПРИМІТКА. *Спочатку виконуйте ручну вентиляцію легень із подачею додаткового кисню. По-друге, перевірте об'єм кисневого балона. По-третє, перевірте всі кисневі шланги і з'єднання.*

Альтернативні методи підвищення вмісту кисню, що подається:

1. Комплект кисневого резервуара для подачі з низьким тиском (компонент № 820-0097-15).
2. Кисневий резервуар, виконаний з первинного контуру та мішка Амбу.
 - а. Приєднайте коротку частину трубки основного контуру до мішка Амбу і до вхідного отвору для повітря.
 - б. Приєднайте кисневий шланг мішка Амбу до мішка і до регулятора.
 - с. Встановіть регулятор на бажаний показник (~10 л/хв, але не нижче, ніж загальний хвилинний об'єм).
3. Кисневий резервуар, виконаний з другого вентиляційного контура пацієнта.
 - а. Відріжте/від'єднайте клапан видиху від другого вентиляційного контура.
 - б. Протягніть зелений шланг датчика тиску принаймні на три чверті шляху вниз по вентиляційній трубці (ціль полягає в тому, щоб наблизитися якомога ближче до вхідного отвору для повітря) і закріпіть на місці лейкопластиром (не закривайте кінець контуру).
 - с. Приєднайте L-подібну муфту від зеленого датчика тиску до регулятора подачі кисню.
 - д. Приєднайте протилежний кінець трубки апарата ШВЛ до вхідного отвору для повітря.
 - е. Встановіть регулятор на джерелі кисню на 10 л/хв, щоб забезпечити до 99% FiO₂.

Втрачений або пошкоджений стулчастий клапан «Gas Out»

Якщо стулчастого клапана Gas Out немає, спрацює сигнал тривоги, висвітлиться повідомлення **DISCONNECT-CHECK CIRCUIT CONNECTIONS**, на екрані не відобразатиметься значення **PEAK**, і подача пацієнту буде відсутньою або дуже низькою.

1. Виконайте ручну вентиляцію легень із подачею додаткового кисню.
2. Виконайте обстеження за алгоритмом D.O.P.E. (зміщення, обструкція, пневмоторакс і обладнання).

3. Перевірте монтаж і належне прилягання прозорого пластикового стулчастого клапана **Gas Out**.

- Якщо клапан склався, за допомогою невеликого предмета обережно розгорніть або проштовхніть клапан на місце.
- Якщо клапана немає, закрийте зовнішні бічні отвори **Gas Out** оклюзійною пов'язкою (найкраще виконати заміну клапана **Gas Out**, але це вимагає багато часу).

ЗАСТЕРЕЖЕННЯ Закривання бічних портів «Gas Out» дозволить апарату ШВЛ забезпечувати повні дихальні рухи, однак це відключить функцію запобігання асфіксії, яку забезпечують ці порти. Несправність апарата ШВЛ призведе до збільшення опору при спонтанному диханні, тому за роботою апарата необхідно забезпечити ретельний нагляд, щоб негайно виявляти будь-яку подальшу несправність. У разі несправності пацієнтів слід негайно перевести на ручну вентиляцію легень.

Несправність компресора/сигнали тривоги (може відобразитися CODE 2)

1. Виконайте ручну вентиляцію легень із подачею додаткового кисню.
2. Вимкніть апарат (OFF).
3. Встановіть FiO₂ (регулятор 5) на 100%.
4. Знову увімкніть апарат і встановіть бажані параметри. FiO₂ слід **ОБОВ'ЯЗКОВО** залишити на 100%. Після увімкнення апарата значення РЕЕР потрібно буде налаштувати повторно.

***ПРИМІТКА.** Цей маневр дозволить перевести апарат ШВЛ на використання тиску кисню замість компресора для забезпечення активної вентиляції та може прискорити використання кисню.*

Несправність батареї

1. Виконайте ручну вентиляцію легень із подачею додаткового кисню.
 2. Вимкніть апарат (OFF).
 3. Замініть батарею апарата ШВЛ на батарею від аспіраційного апарата 326М (згідно з виробником, вони ідентичні). Батарея в апараті 326М міститься там же, що й в апараті 754.
 4. Відновіть нормальну роботу. Значення РЕЕР потрібно буде налаштувати повторно.
-

ZOLL EMV+ (731 SERIES)

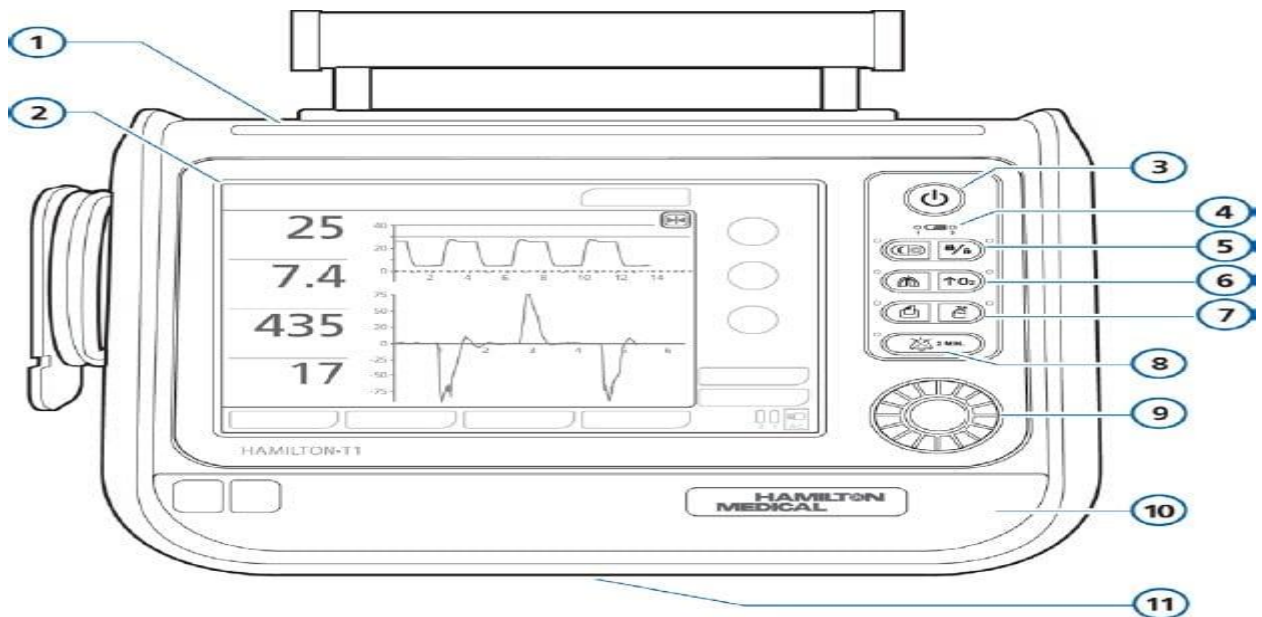


1. Увімкніть апарат ШВЛ і переконайтеся, що апарат є справним, і що батарею заряджено.
2. Приєднайте трубки для вентиляції і кисню до апарата.
3. Якщо пацієнт поступив уже підключеним до апарата ШВЛ, не змінюйте параметри, встановлені в попередньому медичному закладі.
4. Якщо пацієнт раніше не підключався до апарата ШВЛ, початкові налаштування мають бути такими:
 - а. **РЕЖИМ:** АС

- b. **ВРМ (частота дихальних рухів на хвилину)/ЧДР:** 14 ВРМ (діапазон: 10-30)
- c. **ДИХАЛЬНИЙ ОБ'ЄМ:** 6 мл/кг ІВW (діапазон: 4-8 мл/кг ІВW)
СКОРОЧЕНІ ДОВІДКОВІ ЗНАЧЕННЯ (чоловіки): (Детальні довідкові значення наведено в Додатку А)
- 66" = ~380 куб. см [мін.: 255 / макс.: 510]
 - 69" = ~420 куб. см [мін.: 283 / макс.: 566]
 - 72" = ~465 куб. см [мін.: 310 / макс.: 621]
 - 75" = ~505 куб. см [мін.: 338 / макс.: 676]
- d. FiO_2 : 21-100% (0,21-1,0) (низькопоточковий O_2 зі швидкістю 3 л/хв = ~40% FiO_2 [швидкість потоку в концентраторі кисню Saros])
- e. Співвідношення І:Е: 1:2
- f. РЕЕР: 5 [діапазон: 5-20]

5. Стежте за кривими на апараті і виконуйте візуальне обстеження пацієнта, щоб переконатися у відсутності «накопичення вдихів без видиху». Якщо це станеться, може спрацювати сигнал тривоги про високий тиск. Проте при підозрі на накопичення вдихів без видиху навіть за відсутності сигналу тривоги від'єднайте трубку та дозвольте пацієнту зробити видих, а також, якщо можливо, зменште І:Е з 1:2 до 1:4.

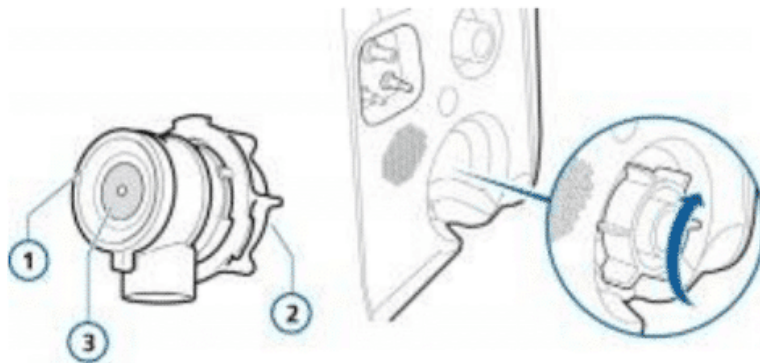
HAMILTON T1



- 1 **Діод сигналу тривоги.** Червоний = сигнал тривоги високої пріоритетності, жовтий = сигнал тривоги середнього або низького рівня.
- 2 **Сенсорний екран.** Забезпечує доступ до результатів вимірювань і елементів управління.
- 3 **Кнопка живлення/переходу в режим очікування.** Вмикає і вимикає апарат ШВЛ і надає доступ до режиму очікування.
- 4 **Індикатор заряду батареї.** Постійне світло = батарея повністю заряджена. Блимає = батарея заряджається.
- 5  **Кнопка переключення денного/нічного режиму.** Перемикає між налаштуваннями яскравості екрана для денного і нічного режимів.
- 5  **Кнопка блокування екрана.** Запобігає випадковій зміні налаштувань.
- 6  **Кнопка ручного дихання/затримки вдиху.** При натисканні і відпусканні під час видиху запускає обов'язковий дихальний рух. Запускає затримку вдиху при натисканні та утриманні під час будь-якої фази дихального руху. При активації світиться зелений індикатор.
- 6  **Кнопка збагачення O₂.** Подає 100 % кисень протягом 2 хвилин. Натисніть кнопку вдруге, щоб скасувати. Натисніть кнопку O₂ і від'єднайте пацієнта, щоб розпочати аспірацію.
- 7  **Кнопка друку екрана.** Збережіть поточний екран апарата ШВЛ у вигляді файлу JPG на USB-накопичувачі.
- 7  **Кнопка живлення небулайзера.** Активує пневматичний небулайзер на 30 хвилин або до повторного натискання під час фази вдиху або якщо приєднано джерело кисню під високим тиском.
- 8 **Кнопка вимкнення звукового сигналу тривоги.** Вимикає основний звуковий сигнал тривоги апарата ШВЛ на 2 хвилини. Натисніть кнопку вдруге, щоб скасувати заглушення сигналу тривоги.
- 9 **Поворотний перемикач.** Використовується для вибору і зміни налаштувань апарата ШВЛ.
- 10 **Передня кришка і батарея.** Запасні батареї розміщені всередині під передньою кришкою.
- 11 **Нижня частина апарата ШВЛ.** Порт для клапана видиху. *Не закривати.*

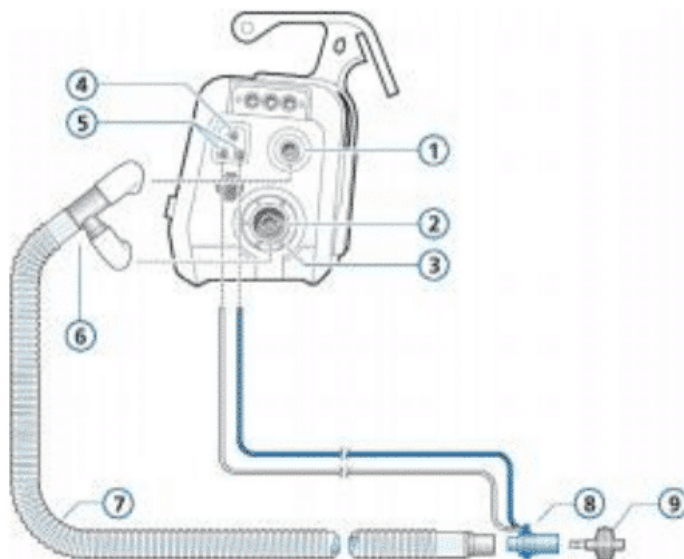
1. Налаштуйте апарат ШВЛ

- Встановіть клапан видиху



- 1 Мембрана клапана видиху
- 2 Паз для клапана видиху
- 3 Металева пластина, обернута до апарата ШВЛ

- Приєднайте коаксіальний дихальний контур



- 1 До пацієнта (порт вдиху)
- 2 Від пацієнта (порт видиху)
- 3 Набір клапанів видиху для дорослих/дітей
- 4 Порт небулайзера
- 5 Порти датчика потоку
- 6 Порт патрубку
- 7 Коаксіальний патрубок для вдиху/видиху
- 8 Датчик потоку
- 9 НМЕФ

Приєднайте дихальний контур до портів вдиху і видиху (1, 2), а трубки датчика потоку — до портів датчика потоку (5)

- Активуйте додаткові функції Hamilton T1 EtCO₂ або SpO₂, якщо є така можливість.

2. Виконайте передопераційні перевірки

- Натисніть **PreOp Checks** на головній сторінці.
- Виконайте тест на щільність (Tightness Test).
- Виконайте тест датчика потоку (Flow Sensor Test).

****Підключайте пацієнта до апарата ШВЛ тільки після проведення обох тестів.****

3. Виберіть режими

- a. Уведіть стать і зріст пацієнта (це дозволяє обчислити всі значення для запуску сигналів тривоги і діапазони нормальних значень. Не пропускайте цей крок).
- b. Натисніть **Modes**, щоб змінити режим апарата ШВЛ.
- c. Оберіть **ASV**.

4. Оберіть налаштування

- a. Встановіть дихальний об'єм (4-8 мл/кг IBW) або підтримку тиску (не перевищуйте 30 мм рт.ст.).

***ПРИМІТКА.** Цей апарат ШВЛ є «PEEP-компенсованим»; це означає, що в режимі підтримки тиску, якщо налаштована підтримка тиску становить 20, а PEEP дорівнює 10, ваші налаштування фактично становлять 30 на 10. Якщо потрібно налаштувати 20 на 10, потрібно встановити підтримку тиску на 10, а значення PEEP теж на 10.*

****Тут легко припуститися помилки, тому за потреби зверніться по допомогу до експертів.****

- b. Встановіть відповідну частоту для вікової групи.
- c. Встановіть FiO₂ (від 21 до 100%).
- d. Встановіть PEEP (від 5 до 20).
- e. Якщо потрібно, скоригуйте співвідношення I:E.

5. Встановіть тригер потоку (від 0,5 до 5). Перш ніж підключати пацієнта, натисніть кнопку запуску вентиляції.

6. Після того, як пацієнта підключено до апарата, ви можете скоригувати параметри сигналів тривоги.

SAVE II

ПРИМІТКА. *SAVe II* призначений для використання замість мішка Амбу у догоспітальному середовищі. Він використовується для забезпечення підтримки дихання або вентиляції з позитивним тиском (PPV) у дорослих з масою тіла > 45 кг (99 фунтів).



1. Увімкніть пристрій. Пристрій виконає автотест (всі індикатори засвітяться та на мить подадуть сигнал).
2. Приєднайте трубки. Трубки можна приєднати лише з одного боку. Переконайтеся, що контур пацієнта приєднаний до світло-сірої панелі з портами, як показано на малюнку вище. Переконайтеся, що всі з'єднання контура є герметичними; нещільні з'єднання можуть спричинити низький тиск або відключити сигнали тривоги.
3. Оберіть зріст і підтвердьте значення (якщо не зробити підтвердження, відповідні налаштування змінені та (або) встановлені не будуть). При виконанні кожної зміни слід обов'язково натискати кнопку CONFIRM (підтвердити). Значення РЕЕР на пристрої за замовчуванням становить 0; виконайте відповідні зміни згідно з настановами CPG або протоколом.
4. Приєднайте до пристрою з повітропроводами.
5. Підтвердьте наявність вентиляції.
6. За потреби скоригуйте значення РЕЕР, виконавши налаштування РЕЕР і натиснувши кнопку підтвердження.

***ПРИМІТКА.** Цей пристрій призначений для короткочасного використання або застосування під час транспортування та не призначений для заміни інших доступних апаратів ШВЛ. Розгляньте можливість якнайшвидше перевести пацієнта на інший апарат ШВЛ (731, 754 або Hamilton T1).*

ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ЗА НЕЗАТВЕРДЖЕНИМИ ПОКАЗАННЯМИ

МЕТА

Мета цього Додатка – надати роз’яснення політики та практики Міністерства оборони щодо включення в Настанови CPG «незатверджених» показань для продуктів, які були схвалені Управлінням з контролю якості продуктів харчування і лікарських засобів США (FDA). Це стосується незатверджених показань при застосуванні у пацієнтів, які належать до збройних сил.

ВИХІДНА ІНФОРМАЦІЯ

Використання продуктів, схвалених FDA, за незатвердженими показаннями, надзвичайно поширене в медицині США і зазвичай не регулюється окремими нормативними актами. Проте, згідно з федеральним законодавством, у деяких обставинах застосування схвалених лікарських засобів за незатвердженими показаннями підлягає нормативним актам FDA, що регулюють використання «досліджуваних лікарських засобів». До цих обставин належить використання в рамках клінічних досліджень, а також, у військовому контексті, використання за незатвердженими показаннями згідно з вимогами командування.

Деякі види використання за незатвердженими показаннями також можуть підлягати окремим нормативним актам.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ЗА НЕЗАТВЕРДЖЕНИМИ ПОКАЗАННЯМИ ЗГІДНО З CPG

Включення застосувань в настанови CPG за незатвердженими показаннями не належить до клінічних випробувань і не є вимогою командування. Більше того, таке включення не передбачає, що армійська система охорони здоров’я вимагає, щоб лікарі, які працюють в структурах Міноборони, застосовували відповідні продукти за незатвердженими показаннями або розглядали їх як «стандарт лікування».

Натомість, включення застосувань в настанови CPG за незатвердженими показаннями допомагає відповідальним медичним робітникам виконувати клінічну оцінку завдяки інформації про потенційні ризики та переваги альтернативних видів лікування. Рішення щодо клінічної оцінки належить відповідальному медичному працівнику в рамках відносин «лікар – пацієнт».

ДОДАТКОВІ ПРОЦЕДУРИ

Виважений розгляд

Відповідно до вказаної мети, при розгляді застосувань за незатвердженими показаннями в Настановах CPG окремо вказується, що такі показання не схвалені FDA. Крім того, розгляд підкріплений даними клінічних досліджень, в тому

числі інформацією про обережне використання продукту та всі попередження, видані FDA.

Моніторинг забезпечення якості

Процедура Міноборони щодо застосувань за незатвердженими показаннями передбачає регулярний моніторинг забезпечення якості з реєстрацією результатів лікування та підтверджених потенційних побічних явищ. З огляду на це ще раз підкреслюється важливість ведення точних медичних записів.

Інформація для пацієнтів

Належна клінічна практика передбачає надання відповідної інформації пацієнтам. У кожних Настановах CPG, що передбачають застосування за незатвердженими показаннями, розглядається питання інформації для пацієнтів. За умови практичної доцільності, слід розглянути можливість включення додатка з інформаційним листком для пацієнтів, що видаватиметься до або після застосування продукту. Інформаційний листок має в доступній для пацієнтів формі містити такі відомості:

- a) це застосування не схвалене FDA;
 - b) причини, чому медичний працівник зі структури Міноборони може прийняти рішення використати продукт з цією метою;
 - c) потенційні ризики, пов'язані з таким застосуванням.
-