

ОБ'ЄДНАНА СИСТЕМА ЛІКУВАННЯ ТРАВМ
НАСТАНОВИ З КЛІНІЧНОЇ ПРАКТИКИ (JTS CPG)



Основи штучної вентиляції легень (CPG ID: 92)

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.

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, USA
SMSgt Brit Adams, USAF, NRP, FP-C
Col Stacy A Shackelford, USAF, MC

Дата публікації: 27 грудня 2021 року

Думки, інтерпретації, висновки і рекомендації належать авторам; їх не обов'язково поділяють Збройні сили або Міністерство оборони США.

Заява про безпеку, листопад 2022 року.

УВАГА: Апарат ШВЛ "Hamilton T1", що постачається Міністерством оборони США, НЕ ПІДТРИМУЄ неінвазивну вентиляцію легень (НВЛ). В умовах, коли існує ризик того, що пацієнтам буде потрібна НВЛ, слід використовувати інший апарат штучної вентиляції легень.

ЗМІСТ

ПЕРЕДУМОВИ	3
ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ	3
МЕХАНІКА/ФІЗІОЛОГІЯ ДИХАННЯ	3
ВЕНТИЛЯЦІЯ	4
ПОКАЗНИКИ ГАК	5
АПАРАТ ШВЛ: ТЕРМІНОЛОГІЯ	6
РЕЖИМИ РОБОТИ АПАРАТА ШВЛ	7
РЕЖИМИ З ЦІЛЬОВИМ КОНТРОЛЕМ ОБ'ЄМУ	7
РЕГУЛЬОВАНІ ПАРАМЕТРИ АПАРАТА ШВЛ	7
ОЦІНЮВАННЯ	8
ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ	9
ПОЧАТКОВІ НАЛАШТУВАННЯ АПАРАТА ШВЛ	10
МОЖЛИВІ ПРОБЛЕМИ ТА ЇХ ВИРІШЕННЯ	11
ЗМІНИ РЕСПІРАТОРНОГО СТАТУСУ	13
МОНІТОРИНГ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ (ПЕ)	19
ДОСЛІДЖУВАНА ГРУПА	19
МЕТА (ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ)	19
ПОКАЗНИКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ/ДОТРИМАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ	19
ДЖЕРЕЛА ДАНИХ	19
СИСТЕМНА ЗВІТНІСТЬ ТА ЇЇ ЧАСТОТА	19
ОБОВ'ЯЗКИ	19
ЛІТЕРАТУРА	20
ДОДАТОК А. ПРОГНОЗОВАНА МАСА ТІЛА І ДИХАЛЬНИЙ ОБ'ЄМ	21
ДОДАТОК В. АПАРАТ ШВЛ “ІМРАСТ 754”	22
ДОДАТОК С. АПАРАТ ШВЛ “ ZOLL EMV+” (СЕРІЯ 731)	27
ДОДАТОК D. АПАРАТ ШВЛ “НАМІЛТОН Т1”	29
ДОДАТОК Е. АПАРАТ ШВЛ “SAVE II”	32
ДОДАТОК F. ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО НЕ ПЕРЕДБАЧЕНОГО ІНСТРУКЦІЄЮ ЗАСТОСУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ У НАСТАНОВАХ З КЛІНІЧНОЇ ПРАКТИКИ	33

ПЕРЕДУМОВИ

При переведенні пацієнта на штучну вентиляцію легень (ШВЛ) необхідно брати до уваги певні моменти. Управління апаратом штучної вентиляції легень вимагає значних ресурсів, що може не підходити для всіх тактичних ситуацій. І воно не позбавлено ризику. Користь повинна переважати над витратами ресурсів та ризиками ведення пацієнта на ШВЛ, особливо в непристосованих умовах/на полі бою. Патології, пов'язані з порушенням оксигенації та вентиляції, найчастіше вимагають надійного забезпечення прохідності дихальних шляхів і відповідної дихальної підтримки за допомогою апарата штучної вентиляції легень. Іноді це може служити лише тимчасовим заходом при наданні невідкладної допомоги. Переведення на штучну вентиляцію легень повинно базуватися на клінічній підозрі щодо патофізіологічного стану, який зумовив дихальну недостатність, та чітких критеріях. Для ефективної штучної вентиляції легень часто потрібне надійне забезпечення прохідності дихальних шляхів і седація. Див. [Настанови з клінічної практики Об'єднаної системи лікування травм “Забезпечення прохідності дихальних шляхів при травматичних ураженнях” та “Знеболення та седація під час тривалої допомоги в польових умовах”](#). Мета даних настанов з клінічної практики – надати медичному персоналу, який не має спеціалізації з невідкладних станів, рекомендації щодо основ керування апаратом штучної вентиляції легень для підтримки вентиляції, оксигенації, зменшення дихальних зусиль та забезпечення комфорту пацієнта, допоки не буде досягнутий належний рівень допомоги фізично або за допомогою телемедицини. Додатковими настановами з клінічної практики Об'єднаної системи лікування травм, у яких розглянуто особливості дихальної підтримки пацієнтів, є [“Гостра дихальна недостатність” та “Травми грудної клітки у військовий час”](#).

ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

МЕХАНІКА/ФІЗІОЛОГІЯ ДИХАННЯ

- Респіраторний драйв:** Нормальна частота дихання становить 12-20 дихальних рухів за хвилину. Респіраторний драйв (імпульс дихального центру, що стимулює вдих) контролюється концентрацією іонів водню в спинномозковій рідині і модифікується рецепторами по всьому організму. Підвищений внутрішньочерепний тиск, введення опіоїдів та інших лікарських препаратів можуть викликати пригнічення дихального центру і, відповідно, зменшення респіраторного драйву, що призводить до недостатньої для підтримки адекватного рівня насичення киснем і виведення вуглекислого газу (CO₂) вентиляції.¹⁻³
- Дихальні зусилля:** Дихальні зусилля – це механічна робота, необхідна для підтримки належної оксигенації та вентиляції. Біль, ацидоз та гіперметаболічні стани призводять до підвищення дихальних зусиль. Це не обов'язково патологічний стан, але інтенсивні дихальні зусилля можуть вказувати на те, що у пацієнта підвищене утворення CO₂, і йому може знадобитись респіраторна підтримка. Тахіпноє (пришвидшене дихання), що виникає внаслідок шоку, може призвести до виснаження дихальних м'язів, що в кінцевому результаті може вимагати проведення штучної вентиляції легень.¹⁻³
- Податливість (комплаєнс) легень:** Намагання легень повернутися до вихідного об'єму з “роздутого” стану – хороше концептуальне пояснення податливості. COMPLAENS легень впливає на всі функції дихальної системи. Викликати зміни податливості легень можуть як внутрішні, так і зовнішні чинники. Наприклад, ателектаз або кров в альвеолах можуть спричинити зниження комплаєнсу легень. Прикладами зовнішніх причин зниження податливості легень є ожиріння, вагітність, опіки та травми грудної клітки. Зниження комплаєнсу легень з будь-якої причини може призвести до гіпоксії і гіперкапнії. Фентаніл також може спричиняти ригідність грудної клітки, що призводить до порушення податливості легень.¹⁻³

4. **Дихальний об'єм (ДО, англ. TV/Vt):** Це об'єм повітря, яке обмінюється за один дихальний цикл. Зменшення дихального об'єму може бути результатом зовнішньої компресії (наприклад, пневмотораксу, гемотораксу, напруженого пневмотораксу) внаслідок зменшення робочого об'єму легень. Динамічна гіперінфляція, також відома як "накопичення вдихуваного повітря", спричинена нездатністю повністю видихнути і може призвести до "автоматичного підвищення позитивного тиску в кінці видиху (авто-ПТКВ)". Це може бути пов'язано з недостатнім часом для видиху, обструкцією дихальних шляхів або і з тим, і з іншим. Цей стан спричиняє зменшення дихального об'єму та може призвести до гемодинамічних порушень.¹⁻³
5. **Оксигенація:** Успішне зв'язування кисню з гемоглобіном на клітинному рівні в альвеолах впливає на значення SaO₂ (насичення, або сатурація, артеріальної крові киснем) і SpO₂ (показник сатурації крові киснем при пульсоксиметрії). Успішний альвеолярний газообмін забезпечує ефективне аеробне дихання на клітинному рівні в усіх тканинах організму зі збереженою перфузією.
6. **Дифузія/обмін:** Процес, під час якого вуглекислий газ (CO₂) обмінюється на кисень (O₂) в легеневих капілярах для транспорту до тканин організму. Патологічні стани, такі як набряк легень, пневмонія і гострий респіраторний дистрес-синдром (ГРДС), можуть порушувати дифузію кисню через альвеолярну мембрану, що призводить до зниження насичення гемоглобіну киснем.¹⁻³
7. **Частка вдихуваного кисню (FiO₂):** Звичайне атмосферне повітря містить 21% кисню, або FiO₂=0.21. Збільшуючи відсоток кисню, який доставляється пацієнту (додатковий кисень), ви потенційно можете збільшити насичення артеріальної крові киснем і вміст кисню в крові.¹⁻³
8. **Мертвий простір:** Будь-яка частина дихальних шляхів, у якій не відбувається газообмін, наприклад глотка, гортань, трахея, бронхи і трубки апарата ШВЛ.
9. **Гіпоксія:** Дефіцит O₂ в тканинах, достатньо значний, щоб викликати порушення функції. Існує чотири типи гіпоксії, які необхідно враховувати при проведенні вентиляції легень:¹⁻³
 - **Гіпоксична гіпоксія:** виникає, коли в навколишньому середовищі недостатньо доступного O₂, або коли зниження атмосферного тиску перешкоджає дифузії O₂ з легень у кров. Найчастіше це відбувається під час польотів у негерметичних літаках на великій висоті (>3 000 м). Це можна коригувати за допомогою додаткового кисню.
 - **Гемічна гіпоксія:** Зниження здатності крові переносити кисень через недостатню кількість еритроцитів (наприклад: кровотеча, анемія) або ушкодження еритроцитів, вплив монооксиду вуглецю (отруєння [CO] і т.д.). У такому випадку необхідно впливати на основну причину.
 - **Циркуляторна (застійна) гіпоксія:** Виникає на рівні кровообігу. Здатність крові переносити O₂ достатня, але циркуляція недостатня (наприклад, при великих значеннях сили гравітації, при серцевій недостатності, оклюзії кровоносних судин). У такому випадку необхідно впливати на основну причину.
 - **Тканинна гіпоксія:** Виникає в результаті порушення використання O₂ тканинами організму. При вдиханні або пероральному вживанні алкоголю, наркотиків або інших отруйних речовин (наприклад, ціаніду) вони доставляються в тканини з кров'ю, де отруюють тканини, перешкоджаючи використанню доступного O₂. Для лікування тканинної гіпоксії необхідно усунути основний причинний фактор.¹⁻³

ВЕНТИЛЯЦІЯ

1. **Хвилинний об'єм дихання (ХОД, англ. minute ventilation, VE):** Дихальний об'єм, помножений на частоту дихання (в нормі 60 мл/кг/хв), зазвичай виражається в літрах. Організм регулює концентрацію вуглекислого газу за допомогою зміни ХОД. Збільшення вуглекислого газу веде

до збільшення частоти дихання та/або дихального об'єму, збільшуючи хвилинний об'єм дихання (кількість вентилязованого за 1 хвилину повітря).¹⁻³

2. **Піковий тиск на вдиху (ПТВ, англ. Peak Inspiratory Pressure, PIP):** Найбільший тиск в легенях під час вдиху. Було показано, що тиск вище 35 мм рт.ст. викликає пошкодження легень, пов'язане з тиском (баротравму). В ідеалі тиск повинен залишатися на рівні 30 мм рт.ст. і нижче. Підвищений піковий тиск зазвичай виникає через збільшення опору в дихальній системі (наприклад: напружений пневмоторакс, нездатність до адекватного видиху, набряк).¹⁻³
3. **Гази артеріальної крові (ГАК):** Це золотий стандарт для оцінки кислотно-лужного стану, оксигенації, вентиляції та коригування параметрів апарата ШВЛ. Якщо у вас є портативний аналізатор газів крові, це дозволить більш точно налаштувати апарат ШВЛ, ввівши цільові значення параметрів. Відомі показники ГАК значно покращать якість телемедичної консультації з ведення критичного пацієнта. Розгляньте можливість встановлення артеріальної канюлі для безперервного інвазивного вимірювання артеріального тиску та можливості аналізу ГАК, якщо це відповідає рівню підготовки медичного працівника та можливо в даній ситуації.

Нормальні значення ГАК:

- рН (7,35-7,45)
- PaO₂ (75-100 мм рт. ст.)
- PaCO₂ (35-45 мм рт. ст.)
- HCO₃ (22-26 ммоль/л)
- Надлишок/дефіцит основ (від -4 до +2)
- SaO₂ (95-100%)

ПОКАЗНИКИ ГАК

1. **рН:** Показник концентрації іонів водню (тобто кислотно-лужного стану). Ацидоз (низький рівень рН) призводить у пацієнтів з травмами до коагулопатій, а також до розвитку потенційно смертельних серцевих аритмій.
2. **PaO₂:** Показник розчиненого в крові кисню, а також адекватності газообміну на клітинному рівні.
3. **PaCO₂:** Показник розчиненого в крові вуглекислого газу, а також адекватності газообміну на клітинному рівні.
4. **HCO₃:** Вміст бікарбонату в крові, служить буфером для кислот.
5. **Надлишок основ:** Дає уявлення про метаболічний компонент аналізу газів крові; швидше за все, не змінить керування апаратом ШВЛ у польових умовах, але може надати інформацію для телемедичної консультації щодо адекватності ресусцитації.
6. **SaO₂:** Відсоток кисню, зв'язаного з гемоглобіном в артеріальній крові, тісно корелює зі значенням SpO₂.
7. **Рівень CO₂ наприкінці видиху (End Tidal CO₂, ETCO₂):** Значення вмісту вуглекислого газу наприкінці видиху. Нормальні значення становлять 35-45 мм рт.ст. Гази, які видихаються, аналізуються або за допомогою монітора життєвих показників, або за допомогою портативних капнометрів (наприклад, ЕММА). Кількісний капнограф або капнометр є клінічним стандартом при наданні допомоги пацієнтам, яким проводиться інвазивна ШВЛ.

8. **Тиск плато (ТП, англ. Plateau Pressure, PPLAT):** Тиск у дрібних дихальних шляхах і альвеолах під час ШВЛ з позитивним тиском. Він вимірюється під час інспіраторної паузи (на висоті вдиху) апаратом ШВЛ. Пацієнт на штучній вентиляції легень з тиском плато більше 35 см має підвищений ризик баротравми.

АПАРАТ ШВЛ: ТЕРМІНОЛОГІЯ

1. **Режими з цільовим контролем об'єму:** Об'єм постійний, вдих припиняється при досягненні заданого ДО. Піковий тиск в дихальних шляхах є змінним і збільшується в міру необхідності для забезпечення встановленого ДО. Зазвичай представлений у вигляді кривої потоку прямокутної форми.
2. **Режими з цільовим контролем тиску:** Об'єм змінний, вдих припиняється, коли потік повітря падає нижче порогового рівня. Піковий тиск в дихальних шляхах фіксований, визначається заданим рівнем тиску. Зазвичай представлений у вигляді кривої потоку низхідної форми.
3. **Дихальний об'єм (ДО, V_t):** Це об'єм газу, що обмінюється під час дихального циклу; зазвичай, виражається в мілілітрах. ДО найчастіше встановлюють у межах 4-8 мл/кг ідеальної маси тіла (ІМТ), щоб запобігти надмірному розтягуванню легень та баротравмі.
4. **Частота (f):** Це частота дихання за хвилину (пацієнта або апарата ШВЛ). Відома як частота дихання (ЧД, RR).
5. **Хвилинний об'єм вентиляції (V_e):** Середній об'єм газу, що надходить або виходить з легень за хвилину, зазвичай виражається у літрах за хвилину. Добуток ДО і ЧД. Нормальний V_e становить 5-10 л/хв.
6. **Час вдиху (I) і видиху (E) та співвідношення I:E:** Це період часу, протягом якого доставляється ДО. Встановлення більш короткого часу вдиху (I) призводить до вищої швидкості потоку повітря при вентиляції з контролем об'єму. Середній час вдиху дорослої людини становить від 0,7 до 1 секунди. Співвідношення I:E зазвичай становить 1:2.
7. **Позитивний тиск у кінці видиху (ПТКВ, англ. Positive end-expiratory pressure, PEEP):** Це значення позитивного тиску, який підтримується в альвеолах у кінці видиху. Він виражається в сантиметрах водного стовпчика (см вод.ст.). Мета ПТКВ – збільшити кількість повітря в легенях наприкінці видиху, зменшуючи спадання альвеол. Нормальний фізіологічний ПТКВ становить 5 см вод.ст.
8. **Підтримка тиску (ПТ, англ. Pressure Support, PS):** Забезпечує подачу потоку повітря при заданому тиску, як правило, для подолання опору дихальних шляхів і дихального контура апарата ШВЛ. ПТ також може використовуватися для підтримки пацієнта зі спонтанним диханням, як наприклад, при Bi-PAP.
9. **Швидкість потоку:** Це швидкість, з якою газ надходить до пацієнта, виражена в літрах на хвилину. Коли швидкість потоку встановлена вище, швидкість подачі газу збільшується, а час вдиху скорочується.
10. **Піковий тиск на вдиху (ПТВ, англ. Peak Inspiratory Pressure, PIP):** Загальний тиск, необхідний для доставки ДО, що залежить від різних факторів, а саме опору дихальних шляхів, піддатливості легень і грудної стінки. Він виражається в сантиметрах водного стовпчика (см вод.ст.).
11. **Чутливість (або чутливість тригера):** Зусилля або негативний тиск, необхідний пацієнту для запуску дихального циклу апаратом ШВЛ; зазвичай, встановлюється таким чином, щоб для запуску дихального циклу апаратом було потрібно мінімальне зусилля (від -1 до -2 см вод. ст.).¹⁻³

РЕЖИМИ РОБОТИ АПАРАТА ШВЛ

РЕЖИМИ З ЦІЛЬОВИМ КОНТРОЛЕМ ОБ'ЄМУ

1. Режими з цільовим контролем об'єму:

- a. **Допоміжна/контрольована за об'ємом вентиляція (Volume Assist/Control, V-AC), допоміжна/контрольована вентиляція (Assist Control, AC) або вентиляція з контролем об'єму (Volume Control Ventilation, VCV):**

Забезпечує задану кількість примусових вдихів за хвилину. Пацієнт може також самостійно дихати на додаток до примусових вдихів, при цьому отримуючи повний заданий дихальний об'єм. Тиск в дихальних шляхах може змінюватися під час подачі повітря.¹⁻³

- b. **Синхронізована періодична примусова вентиляція з контролем об'єму (Volume Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation, V-SIMV)** поєднує в собі примусові (апаратні) вдихи і підтримувальні вдихи. Апарат ШВЛ забезпечує задану кількість примусових вдихів за хвилину. Будь-які вдихи, що перевищують встановлену частоту дихання, будуть підтримуватися фіксованою величиною тиску.¹⁻³

2. Режими з цільовим контролем тиску:

- a. **Вентиляція з підтримкою тиску (Pressure Support Ventilation, PSV)** підтримує кожен вдих пацієнта із заданою величиною тиску. Примусові вдихи апарат не здійснює, тому пацієнт повинен мати збережене спонтанне дихання.

- b. **Допоміжна/контрольована вентиляція з контролем тиску (Pressure Assist control, P-AC), або вентиляція з контролем тиску (Pressure Control Ventilation, PCV),** забезпечує задану кількість примусових вдихів з контролем тиску, під час яких пацієнт отримує дихальну суміш під фіксованим тиском протягом заданого часу вдиху. Кожен вдих понад задану частоту дихання буде здійснений під таким же контрольованим тиском. Дихальний об'єм, що доставляється, залежатиме від величини тиску, податливості легень та опору дихальних шляхів пацієнта.

3. **Адаптивна підтримуюча вентиляція (Adaptive Support Ventilation, ASV):** (*доступна тільки на Hamilton T1*) ASV забезпечує "розумний" режим вентиляції з безперервною регуляцією частоти дихання, дихального об'єму і часу вдиху залежно від механіки легень та дихальних зусиль пацієнта. Це схоже на режим "Auto-Flow" або інші подібні налаштування на апаратах різних виробників.

4. **Постійний позитивний тиск у дихальних шляхах (Continuous Positive Airway Pressure, CPAP).**

5. **Контроль об'єму з регулюванням тиску (Pressure Regulated Volume Control, PRVC)** (є лише на апараті "Impact 731").

РЕГУЛЬОВАНІ ПАРАМЕТРИ АПАРАТА ШВЛ

1. **Дихальний об'єм (Vt):** об'єм газу, що вдихається/видихається протягом дихального циклу і, зазвичай, виражається в мілілітрах. Vt зазвичай встановлюється в межах 4-8 мл/кг ІМТ, щоб запобігти надмірному розтягуванню легень та баротравмі.⁴⁻⁸

2. **Ідеальна маса тіла (ІМТ):** вага, стосовно якої розраховується дихальний об'єм (замість використання фактичної маси тіла). Це дозволяє вентилувати пацієнтів згідно з легенево-протективною стратегією. Коротку довідкову таблицю можна знайти в [додатку А](#). ІМТ можна розрахувати вручну наступним чином:

- a. Чоловіки: $\{(\text{зріст в дюймах}-60) \times 2,2\} + 50$ (наприклад, $72 \text{ дюйма}-60 = 12$; $12 \times 2,2 = 26,4$; $26,4 + 50 = \text{маса тіла } 76,4 \text{ кг}$)
- b. Жінки: $\{(\text{зріст в дюймах}-60) \times 2,2\} + 45$ (наприклад, $65 \text{ дюймів}-60 = 5$; $5 \times 2,2 = 11$; $11 + 45 = \text{маса тіла } 56 \text{ кг}$)

[Для розрахунку ідеальної маси тіла, використовуючи зріст в см, можна скористатись формулами ARDSnet:

чоловіки: $50 + (0.91 \times [\text{зріст у см} - 152.4])$

жінки: $45.5 + (0.91 \times [\text{зріст у см} - 152.4])$ або спрощений варіант для обох статей - $22 \times \text{зріст}^2$ -прим. Ред.]

3. **Хвилинна вентиляція (VE):** середній об'єм газу, що надходить або виходить з легень за хвилину, зазвичай виражається в літрах за хвилину. Також називається хвилинним об'ємом вентиляції. Хвилинна вентиляція - це добуток V_t і RR (ЧД, частоти дихання). Нормальна VE становить 5-10 л/хв.⁴⁻⁸
4. **Співвідношення I:E:** Дивіться визначення I:E. I:E може потребувати додаткового налаштування, якщо пацієнту необхідно мати триваліший час видиху. 4-8 Наприклад, пацієнт з астмою може потребувати співвідношення I:E 1:3, 1:4 або 1:5, тобто більше часу на видих.
5. **Швидкість потоку:** Це швидкість, з якою газ надходить до пацієнта, виражена в літрах на хвилину. Коли швидкість потоку встановлена на вищих значеннях, швидкість подачі газу збільшується, а час вдиху скорочується.⁴⁻⁸
6. **Піковий тиск на вдиху (Peak Inspiratory Pressure, PIP):** Загальний тиск, необхідний для доставки V_t ; залежить від різних факторів, а саме опору дихальних шляхів, податливості легень і грудної стінки. Він виражається в сантиметрах водного стовпчика (см вод.ст.).
7. **Чутливість (або чутливість тригера):** Зусилля або негативний тиск, необхідний пацієнту для запуску дихального циклу апаратом ШВЛ; зазвичай встановлюється таким чином, щоб для ініціації дихального циклу вимагалось мінімальне (від -1 до -2 см рт.ст.) зусилля.^{1,3} Це, зазвичай, спостерігається при допоміжних режимах роботи апарата ШВЛ.
8. **Сигнали попередження про зміну тиску:** Сигнали попередження про зміну тиску повідомляють медичних працівників про значення тиску, яке виходить за межі належного діапазону і може завдати шкоди пацієнтові у вигляді баротравми (надлишковий тиск) або недостатньої вентиляції (порушення цілісності дихального контура або недостатній тиск). Тиск визначається шляхом підключення пацієнта до апарата ШВЛ на ~ 1-2 хвилини та визначення власного пікового тиску на вдиху. (Позначка "PEAK" на апараті ШВЛ "754" (вгорі праворуч); позначка "peak" на апараті ШВЛ "Hamilton T1" (вгорі ліворуч); позначка як "PIP" на "ZOLL EMV+" (731) (праворуч по центру). Стандартні налаштування сигналів повинні бути такими:
 - a. Сигнал попередження про високий тиск: на 10 см вод.ст. вище пікового тиску в дихальних шляхах.
 - b. Сигнал попередження про низький тиск: на 5 см вод.ст. нижче пікового тиску в дихальних шляхах.

ОЦІНЮВАННЯ

Раннє визначення потреби в штучній вентиляції легень має вирішальне значення для ефективного застосування апарата ШВЛ. Клінічна підозра є дуже важливою для адекватного передбачення прогресування дихальної недостатності у пацієнта. Дихальну недостатність, що вимагає вентиляції легень, може бути виявлено на ранній стадії при оцінці пораненого за алгоритмом MARCH: M -

масивна кровотеча, А - прохідність дихальних шляхів, R - дихання, С - кровообіг і Н - гіпотермія. Нездатність забезпечити адекватну оксигенацію, вентиляцію та захист дихальних шляхів є показами до проведення ШВЛ. Хоча використання апарата ШВЛ на місці отримання поранення є рідкістю, медик, який надає допомогу, може почати вживати заходів, необхідних для підготовки до використання апарата ШВЛ (наприклад, додатковий кисень, позиціонування, забезпечення прохідності дихальних шляхів).

ПРИМІТКА: Пацієнти з апное, з адекватним кровообігом та відкритими дихальними шляхами, потребують негайної штучної вентиляції легень (наприклад, маска з мішком типу Амбу).

Хоча визначення газів артеріальної крові є стандартом ведення пацієнтів з дихальною недостатністю, воно рідко є доступним в бойових умовах. Використання пульсоксиметрії (SpO₂) та капнографії/капнометрії (ETCO₂) може забезпечити швидку оцінку респіраторного статусу пацієнта (необхідні пристрої легко доступні в системах медичної логістики).

Значення SpO₂ <90% вказують на потенційні проблеми з оксигенацією; однак, ці показники можуть бути неточними через погану перфузію та вплив висоти над рівнем моря.

Значення ETCO₂ > 45 мм рт.ст. вказують на гіповентиляцію, особливо при відсутності тахіпное. Значення ETCO₂ <35 мм рт.ст. вказують на гіпервентиляцію і повинні бути скориговані найменш інвазивним способом. Подумайте про психологічну підготовку до механічної респіраторної підтримки.

У пацієнтів з низьким рівнем ETCO₂ і гіпервентиляцією слід зберігати високий індекс підозри щодо сепсису або метаболічного ацидозу іншого генезу.

Нездатність пораненого підтримувати належні значення SpO₂ або ETCO₂ за допомогою менш інвазивних заходів (допоміжні засоби для підтримки прохідності дихальних шляхів, додатковий рівень O₂ і т.д.) вказує на необхідність підвищення рівня підтримки. Якщо у вас є портативний аналізатор газів артеріальної крові, патологічні показники ГАК також вказуватимуть на необхідність респіраторної підтримки.

ПОПЕРЕДЖЕННЯ: Перед проведенням ШВЛ та/або застосуванням інвазивних методів забезпечення прохідності дихальних шляхів (наприклад, ендотрахеальної трубки (ETT, надгортанних повітроводів) пацієнти повинні отримати адекватну седацію (і міорелаксацію, якщо це доречно/потрібно). Детальні рекомендації щодо застосування та підтримки такої седації можна знайти в [Настановах з клінічної практики "Знеболення та седація під час тривалої допомоги в польових умовах"](#).

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 маски з мішком типу Амбу, так і складною, як-от за допомогою портативного апарата ШВЛ (наприклад, "Hamilton T1" або "Zoll EMV+").^{9,15}

УВАГА: Дихальну підтримку за допомогою маски з мішком типу Амбу слід проводити в якості тимчасового заходу до тих пір, доки не буде доступним апарат ШВЛ. Вентиляція маскою з мішком типу Амбу забезпечує нерегулярні VT і частоту дихання, що призводить до неточних показників газів крові.

ПРИМІТКА: Для ефективної вентиляції багатьом пацієнтам може знадобитися посилена садація (і міорелаксація). У недостатньо седованих пацієнтів можуть частіше виникати сигнали попередження про високий тиск, оскільки їх частота і глибина дихання може перевищувати налаштовані на апараті ШВЛ, збільшуючи свій хвилинний об'єм та 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 налаштовані таким чином, щоб забезпечувати час вдиху (I-Time) замість співвідношення I:E. Якщо попередньо не налаштувати та не зберегти потрібні параметри, це може призвести до затримки у використанні апарата ШВЛ.

1. **РЕЖИМ:** AC або ASV (Тільки для Hamilton T1)
2. **ВРМ (ЧАСТОТА ДИХАННЯ ЗА ХВИЛИНУ, ЧД):** 14/хв (діапазон 10-30)
3. **ДИХАЛЬНИЙ ОБ'ЄМ:** 6 мл/кг ІМТ (діапазон 4-8 мл/кг)

Коротка довідка (Чоловіки): (Детальна довідка в [додатку А](#))

- 66"/168 см = ~380 мл [мін: 255 / макс: 510]
 - 69"/175 см = ~420 мл [мін: 283 / макс: 566]
 - 72"/183 см = ~465 мл [мін: 310 / макс: 621]
 - 75 "/190 см = ~505 мл [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. **ПКТВ:** 5 [Діапазон 5-20 см вод.ст.]
 7. **Підтримка тиску:** 5 [Діапазон 5-20 см вод.ст.] Розгляньте можливість збільшення тиску, якщо у пацієнта набряк дихальних шляхів, або він вентилюється через ендотрахеальну трубку меншого діаметру.

ПОЧАТКОВІ НАЛАШТУВАННЯ АПАРАТА ШВЛ

ПРИМІТКА: Початкові налаштування апарата ШВЛ базуються на ідеальній масі тіла пацієнта і його клінічному стані. Однак, для початку лікування необхідні "базові", або стандартні відправні точки.

1. Встановіть апарат ШВЛ в режим допоміжної/контрольованої за об'ємом вентиляції (V-AC).
2. Налаштуйте параметри апарата за типом вентиляції. Дихальний об'єм = 4-6 мл/кг маси тіла (для середньостатистичного дорослого чоловіка цей показник становить 500 мл).
3. Встановіть частоту дихання для підтримки відповідної хвилинної вентиляції (VE) на рівні 4-8 л/хв (ДО x ЧД = VE).
 - а. Для хвилинної вентиляції 6L і VT 500 встановіть частоту дихання 12/хв.

- b. Постійна капнометрія або капнографія є стандартом при веденні пацієнта з інвазивним забезпеченням прохідності дихальних шляхів. Вона повинна використовуватися для моніторингу вентиляції та як інструмент для збільшення або зменшення частоти дихання. ETCO₂ особливо важливий для спостереження за пацієнтами з ЧМТ.
4. Встановіть відповідний ПТКВ/РЕЕР. Почніть з мінімуму - 5 см вод.ст - і поступово збільшуйте за необхідності. У пацієнтів з гіпоксією рекомендується починати з 10 см вод.ст.
5. Встановіть FIO₂. Залежно від клінічного стану, пацієнту може знадобитися високий рівень FIO₂. Почніть зі 100% і поступово зменшуйте, використовуючи показники газів артеріальної крові та SpO₂. Не покладайтеся лише на SpO₂ (якщо це можливо).
6. Встановіть співвідношення вдиху та видиху (I:E) 1:2 для більшості пацієнтів. Змінійте налаштування відповідно до клінічного стану пацієнта.
7. Потреба в кисні може бути приблизно розрахована за допомогою множення хвилинної вентиляції на FIO₂, для визначення необхідної швидкості потоку (літрів за хвилину) чистого O₂, (наприклад, VE 6 л/хв при 50% FIO₂ (0,5) = 3 л/хв необхідного балонного або генерованого O₂).

ПРИМІТКА: Повний балон типу D містить приблизно 425 літрів O₂ при 2200 фунтів 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). У розрахунках повинні враховуватися розбіжності в заповненні резервуара, витік газу, мертвий простір і т.д. (при плануванні помножте розраховану потребу на 1,5).

МОЖЛИВІ ПРОБЛЕМИ ТА ЇХ ВИРІШЕННЯ

Порушення або втрата прохідності дихальних шляхів: Якщо в пацієнта почне падати сатурація або виникнуть проблеми з диханням, потрібно негайно відключити апарат ШВЛ та проводити вентиляцію вручну з використанням мішка типу Амбу (якщо можливо, з клапаном ПТКВ) та 100% O₂, одночасно корегуючи порушення шляхом застосування алгоритму D.O.P.E.⁷

- **Displacement/Зміщення ЕТТ:** Потрібно перевірити, чи ендотрахеальна трубка (ЕТТ) розташована правильно, пацієнт не екстубований/ трубка під час транспортування не змістилась. Якщо ЕТТ просунулась вглиб, потрібно підтягнути її до попереднього положення (на початкову довжину) та провести вентиляцію мішком Амбу; якщо трубка вийшла з трахеї, НЕ НАМАГАЙТЕСЯ ВВЕСТИ ЇЇ ВГЛИБ без ларингоскопії або без застосування бужа для перевірки положення в трахеї. При просуванні бужа потрібно відчутти пальцями кільця трахеї або місце зупинки/опору в місці біфуркації трахеї. У разі виникнення сумнівів потрібно вийняти ендотрахеальну трубку та вентилувати мішком типу Амбу з маскою. Якщо потік повітря є достатнім, слід продовжувати виконувати вентиляцію легень пацієнта за допомогою мішка Амбу. Після стабілізації потрібно розглянути використання альтернативних розширених методів забезпечення прохідності дихальних шляхів (надгортанні повітроводи або крикотиреоїдотомія).

******Якщо ЕТТ вільно рухається, подумайте про розрив балона ендотрахеальної трубки, перевіривши це за допомогою манжетного манометра.⁹

- **Obstructions/Обструкція:** Оцініть наявність виділень в ендотрахеальній трубці. За потреби проведіть відсмоктування.

- **Pressure/Тиск:** Переконайтеся, що не розвинувся напружений пневмоторакс/гемоторакс (якщо у пацієнта є плевральний дренаж, перевірте, чи він належно функціонує, чи дренажна трубка прохідна (не перегнута/перетиснута). Якщо є підозра на напружений пневмо-/гемоторакс, потрібно негайно виконати голковий торакоцентез. За наявності циркулярного опіку оцініть необхідність проведення есхаротомії. Розгляньте застосування додаткової міорелаксації та седації у випадку, якщо пацієнт не толерує ШВЛ.^{7,9}
- **Equipment/Обладнання:** Переконайтеся, що апарат ШВЛ не вийшов з ладу, а кисневий балон не порожній. Якщо апарат ШВЛ знаходиться в робочому стані, перевірте прохідність і якість з'єднання усіх трубок, приєднаних до пацієнта (ЕТТ, трубки датчика тиску, трубки для видиху).⁷
- Одночасний аналіз хвильової капнографії під час дій за алгоритмом D.O.P.E. може допомогти виявити причину порушень.

Сигнали попередження про високий тиск / Сигнали попередження про піковий тиск у дихальних шляхах (Піковий тиск >35 см вод.ст.): Усуньте порушення, що спричиняють підвищений опір в дихальних шляхах та зменшення податливості легеневої тканини, включаючи пневмоторакс або набряк легень. Перевірте апарат ШВЛ, щоб переконатись, що він доставляє встановлений дихальний об'єм. Перевірте, щоб не було перегнутих/перетиснутих трубок.

Витоки повітря, що зумовлюють сигнали попередження про низький тиск/втрату об'єму: Огляньте та за наявності усуньте витоки повітря в ендотрахеальній трубці, манжеті трахеостомічної трубки, системі вентиляції легень; ще раз перевірте апарат ШВЛ і переконайтеся, що подається рекомендований дихальний об'єм.⁹

Десинхронізація з апаратом ШВЛ: Це клінічний феномен, при якому постачання газу апаратом ШВЛ і дихальна механіка пацієнта не узгоджені між собою. Збудження і порушення дихання, що розвиваються у пацієнта на апараті ШВЛ, і який до цього, як здавалось, почувався комфортно, є важливою клінічною обставиною, що потребує ретельної оцінки та організованого підходу. У такій ситуації не завжди вимагається автоматичне повторне введення седативних препаратів — натомість пацієнта слід обстежити на наявність певних потенційно небезпечних для життя явищ, які можуть проявлятися у такий спосіб.¹⁴

Гіперінфляція легень (накопичення повітря) та авто-ПТКВ: Динамічна гіперінфляція пов'язана з позитивним тиском в альвеолах наприкінці видиху, або авто-ПТКВ. Фізіологічний вплив затримки і накопичення повітря в легенях при видиху включає зменшення переднавантаження серця внаслідок зменшення венозного повернення до серця. Це може призводити до гіпотензії, а при важкому перебігу - до безпульсової електричної активності та зупинки серця. Крім того, динамічна гіперінфляція може призводити до локальних ушкоджень - надмірного розширення та розриву альвеол. Потрібно запобігати гіперінфляції легень та усувати її шляхом зменшення дихального об'єму, зміни параметрів фаз вдиху та видиху, перемикання на інший режим та виправлення фізіологічних порушень, які підвищують опір дихальних шляхів.^{11, 12} В екстреному випадку авто-ПТКВ внаслідок затримки та накопичення повітря при видиху можна полегшити, просто від'єднавши контур від ендотрахеальної трубки на 3-5 секунд, після чого знову під'єднавши його.

ЗМІНИ РЕСПІРАТОРНОГО СТАТУСУ

1. Оцініть попередні втручання, що проводилися пацієнту.
2. Оцініть наступні показники респіраторного статусу пацієнта:
 - Частота дихання
 - Ритм
 - Глибина
 - Дихальні зусилля
3. Оцініть показники на моніторі:
 - Оксигенація (SpO₂)
 - ETCO₂ (при розширених методах забезпечення прохідності дихальних шляхів)
 - Моніторинг серцевої діяльності (якщо можливо)
4. Визначте причину порушення вентиляції та/або причину виникнення сигналу попередження апарата ШВЛ за алгоритмом DOPE.

Таблиця 1. Можливі проблеми та їх вирішення – Алгоритм DOPE

Сигнал	DOPE	Можлива причина	Вирішення
Високий тиск	D	Інтубація правого бронха	Якщо ендотрахеальну трубку введено заглибоко, і одностороння вентиляція підтверджена, підтягніть трубку вище, на потрібну глибину, за допомогою бужа для збереження потрібного розміщення.
Високий тиск	D	Інтубація стравоходу	Якщо ендотрахеальну трубку введено заглибоко, і одностороння вентиляція не підтверджена, потрібно виключити інтубацію стравоходу. Якщо над животом чути дихальні шуми або помітне роздування шлунка, видаліть ендотрахеальну трубку, забезпечте прохідність дихальних шляхів іншими засобами та вставте шлунковий зонд для евакуації вмісту шлунка.
Високий тиск	O	Обструкція ендотрахеальної трубки	Налаштуйте показник FiO ₂ на 1.0 (100%) та підготуйте відсмоктувач. Очистіть дихальні шляхи, застосовуючи стандартний метод відсмоктування. Якщо існує підозра на інгаляційне пошкодження (термічний опік, хімічна речовина), для полегшення відсмоктування можна використати фізіологічний розчин.

Сигнал	DOPE	Можлива причина	Вирішення
Високий тиск	O/E	Обструкція контура апарата ШВЛ	Переконайтеся, що з'єднання контура прикріплені та не перекручені, звертаючи особливу увагу на місця з'єднань та різкі вигини.
Високий тиск	P	Легеневий контур	Виключіть/лікуйте гемо/пневмоторакс.
Високий тиск	P	Легеневий контур	Розгляньте можливість набряку легень. Збільшіть час вдиху, якщо потрібно (наприклад, змініть налаштування з 1:3 на 1:2 або 1:1).
Високий тиск	P	Легеневий контур	Розгляньте можливість набряку дихальних шляхів; можливим слід додати або збільшити підтримку тиску
Високий тиск	P	Легеневий контур	Оцініть дихальний об'єм. Розгляньте можливість зменшення ДО на 1 мл/кг (мін. 4 мл/кг).
Високий тиск	P	Збудження пацієнта	Виконайте адекватне знеболювання/седацію.
Високий тиск	P	Затримка і накопичення повітря - "повітряна пастка"/експіраторне закриття	Від'єднайте пацієнта від контура, дайте йому можливість зробити повний видих. Усуньте причину (пацієнт збуджує тригер вдиху апарата ШВЛ, висока частота дихання, неповноцінний видих)
Високий тиск	P	Порушення функціонування плевральних дренажів	Якщо існує підозра гемо/пневмотораксу, від'єднайте всі з'єднання та усуньте порушення функції плеврального дренажу та його компонентів.
Високий тиск	P	Положення пацієнта	Якщо пацієнт лежить на спині, підніміть узголів'я ліжка, щоб зменшити гравітаційний тиск на грудну клітку.
Високий тиск	E	Налаштування сигналу попередження	Після оптимізації стану пацієнта скоригуйте налаштування сигналів попередження.
Низький тиск	D	Екстубація	Якщо ЕТТ видалена з трахеї, потрібно забезпечити прохідність дихальних шляхів, застосовуючи метод відповідно до рівня/навичок медика.

Сигнал	DOPE	Можлива причина	Вирішення
Низький тиск	D	Інтубація стравоходу	Якщо ендотрахеальну трубку введено заглибоко, і одностороння вентиляція не підтверджена, потрібно виключити інтубацію стравоходу. Якщо над животом чутно дихальні шуми або помітно роздування шлунка, видаліть ендотрахеальну трубку, забезпечте прохідність дихальних шляхів іншими засобами та вставте шлунковий зонд для евакуації вмісту шлунка.
Низький тиск	E	Манжета ендотрахеальної трубки	Переконайтеся, що манжета ендотрахеальної трубки роздута (25-35 см вод.ст.). Якщо після надування манжета знову здувається, потрібно замінити ендотрахеальну трубку за допомогою бужа.
Низький тиск	E	Роз'єднання/негерметичність (протікання) дихального контура	Перевірте, чи всі з'єднання надійно прикріплені. Проведіть голою рукою по контуру, щоб відчутти, чи не відбувається витік повітря під час вдиху; особливу увагу приділіть клапанам та з'єднанням.
Низький показник SpO2	D E	Оцінка пацієнта	У випадку раптової десатурації потрібно встановити FiO2 на 1.0 (100%). Перевірте підйом-опускання грудної клітки, розташування датчиків ETCO2 та SpO2. Перевірте причини високого/низького тиску з таблиці, щоб виключити інші порушення.
Низький показник SpO2	x	Збільшення висоти над рівнем моря	Збільшіть FiO2 для компенсації зменшення парціального тиску кисню.
Низький показник SpO2	x	Погіршення стану пацієнта	Якщо десатурація відбувається поступово і спричинена патологічним станом пацієнта, поетапно збільшуйте ПТКВ та FiO2 відповідно до таблиці ARDSNet.

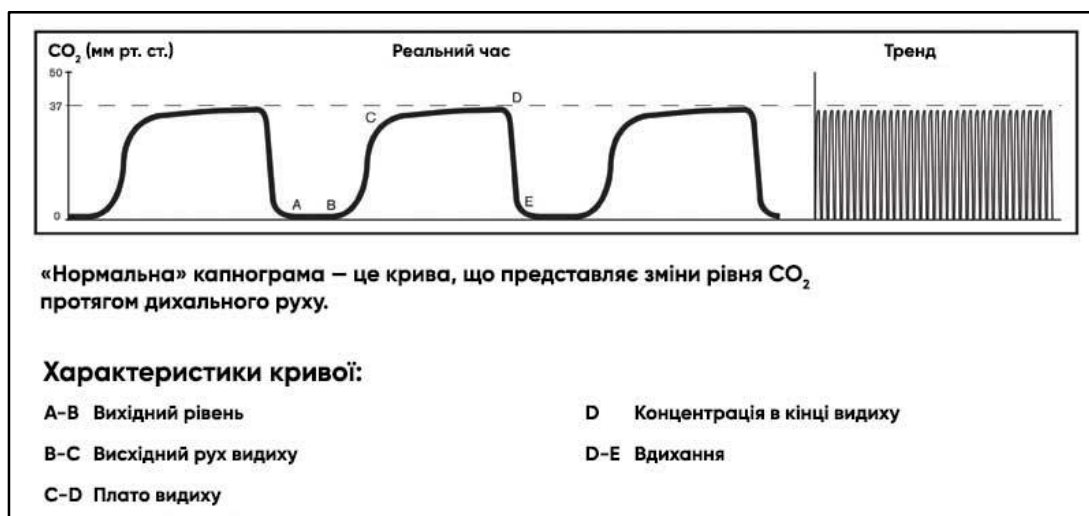
Сигнал	DOPE	Можлива причина	Вирішення
Низький показник SpO ₂	x	Погіршення стану пацієнта	<p>Спробуйте провести маневр альвеолярного рекрутменту. Збільшіть тиск до 30 - 40 см вод.ст. на 30 - 40 секунд (складно виконати під час транспортування).</p> <p>Маневр рекрутменту можна проводити вручну за допомогою мішка типу Амбу.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Налаштуйте клапан ПТКВ на мішку Амбу на 15 - 20 см вод.ст. 2. Виконайте п'ять послідовних вдихів, кожен з яких утримується 5 - 8 секунд. 3. Ретельно слідкуйте за артеріальним тиском. Зупиніться у разі розвитку гіпотензії. 4. Затисніть ендотрахіальну трубку під час перемикання з апарата ШВЛ на мішок Амбу. 5. Негайно оцініть наявність напруженого пневмотораксу (за показами).
Низький показник SpO ₂	E	Подача O ₂	Перевірте тиск подачі кисню та стан шланга/з'єднань.
Високий ETCO ₂	E	Неправильне налаштування апарата ШВЛ	Рівень VE може бути занадто низьким (Відрегулюйте VT f/I:E згідно ідеальної маси тіла пацієнта).
Високий ETCO ₂	x	Гіперметаболічний стан	Усуньте біль, тремтіння, гіпертермію/інфекцію.
Високий ETCO ₂	x	Дихальна недостатність	Збільшіть частоту дихання (поточний EtCO ₂ x поточна частота/40). Рівень VE може бути занадто високим (Забезпечте відповідний VT/f/I:E для ІМТ пацієнта).
Низький ETCO ₂	E	Неправильне налаштування апарата ШВЛ	Рівень VE може бути занадто високим (Відрегулюйте VT f/I:E стосовно ІМТ пацієнта).
Низький ETCO ₂		Десинхронізація з апаратом ШВЛ	Якщо апарат знаходиться в режимі АС, а пацієнт не отримав належної садації - його частота і глибина дихання можуть перевищувати налаштовані на апараті ШВЛ, збільшуючи свій ХОД (VE). Розгляньте проведення садації з наступною міорелаксацією, якщо буде необхідно.

Сигнал	DOPE	Можлива причина	Вирішення
Низький ETCO ₂	x	Стан зниженої перфузії (гіповолемія або сепсис)	ПІСЛЯ РІЗКОГО ЗНИЖЕННЯ ETCO ₂ ПЕРЕВІРТЕ ПУЛЬС ПАЦІЄНТА. Продовжуйте заходи ресусцитації пацієнта в межах ваших обов'язків та навичок.
Низький ETCO ₂	x	Зменшення альвеолярної вентиляції	Виконайте відсмоктування, якщо є підозра на утворення слизової/секреторної пробки. Якщо був сигнал попередження про підвищений тиск, підозрюйте альвеолярне розширення (затримка і накопичення повітря при видиху /експіраторне закриття): відключіть пацієнта від апарата ШВЛ і дайте можливість зробити повний видих.
Низький ETCO ₂	x	Дихальна компенсація (метаболічний ацидоз)	НЕ НАМАГАЙТЕСЯ НОРМАЛІЗУВАТИ дихання пацієнта без аналізу газів крові та консультації спеціаліста.

Джерело: USASAM, Enroute Care Branch Ventilator Guide¹⁶

Зображення 1. Нещодавно опубліковані протоколи USAF EMS

Нормальна капнограма, показник нормального ETCO₂: 35-45 мм рт.ст.



Надано компанією Respironics Inc. (2005). «Capnography Reference Handbook».

Ендотрахеальна трубка в стравоході



Можливі причини:

- Невдала інтубація
- Нормальна капнограма є найкращим свідченням, що ендотрахеальну трубку встановлено правильно.
- Коли ендотрахеальна трубка знаходиться в стравоході, показник кількості EtCO₂ є дуже низьким або нульовим.

Недостатня герметизація навколо ендотрахеальної трубки



Можливі причини:

- Манжета ендотрахеальної або трахеостомічної трубки має тріщину або вона здута.
- Діаметр штучних дихальних шляхів замалий для пацієнта.

Обструкція дихальних шляхів або дихального контура



Можливі причини:

- Частковий перегин або закупорка штучних дихальних шляхів
- Наявність стороннього тіла в дихальних шляхах
- Обструкція експіраторної частини дихального контура
- Бронхоспазм

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

МОНІТОРИНГ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ (ПЕ)

ДОСЛІДЖУВАНА ГРУПА

Усі пацієнти, які потребували розширених методів забезпечення дихальних шляхів та ШВЛ під час транспортування.

МЕТА (ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ)

1. Початковий дихальний об'єм розраховується на основі ідеальної маси тіла, цільовий показник 6 мл/кг.
2. За можливості здійснюється моніторинг EtCO₂, цільовий діапазон 35-45 мм рт.ст.
3. Коригування частоти дихання, дихального об'єму, FIO₂ та ПТКВ здійснюється на основі клінічних показників (наприклад, насичення киснем (сатурації), пікового тиску в дихальних шляхах, EtCO₂) та документується в Формі DA 4700 (Карта пацієнта TACEVAC/TACEVAC Patient Care Record).
4. Усі пацієнти досліджуваної групи надходять з показником PaCO₂ = 35-45 мм рт.ст.

ПОКАЗНИКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ/ДОТРИМАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ

Кількість та відсоток пацієнтів з розширеними методами забезпечення прохідності дихальних шляхів, які надійшли з показником PaCO₂ на рівні 35-45 мм рт.ст.

ДЖЕРЕЛА ДАНИХ

- Медична картка пацієнта
- Реєстр травм Міністерства оборони США (DoDTR)

СИСТЕМНА ЗВІТНІСТЬ ТА ЇЇ ЧАСТОТА

Згідно з даними настановами, вказане вище становить мінімальні критерії моніторингу ПЕ. Системна звітність проводитиметься щороку; додатковий моніторинг ПЕ та системну звітність можна проводити залежно від потреб.

Системний огляд та аналіз даних виконуватиме керівник JTS та відділ ПЕ JTS.

ОБОВ'ЯЗКИ

Керівник команди з надання допомоги при травмах відповідає за ознайомлення з даними Наставами з клінічної практики, належне дотримання вказаних у ній вимог та моніторинг ПЕ на місцевому рівні.

ЛІТЕРАТУРА

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)

ДОДАТОК А. 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

ДОДАТОК В. АПАРАТ ШВЛ "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 переключенні на ON першим дихальним рухом в SIGN, після чого він подається кожні 100 дихальних рухів або ще 7 хвилин (залежно від того, що швидше першим). Кожні SIGN триває 150 % від налаштувань часу вдиху, тоді як об'єм, що поступає, збільшується на 50 %. Статус відображається на дисплеї (під кнопковим перемикачем).

Кнопковий перемикач PEEP OFF/ON: SET: встановлює внутрішню збереженню значення PEEP. Значення за замовчуванням — OFF. Діапазон — від 0 до 20 см H2O. При кожному натисненні кнопки значення підвищується на 1. Значення відображається на дисплеї (під кнопковим перемикачем).

Кнопковий перемикач PRESSURE PLATEAU OFF/ON: значення за замовчуванням — OFF. При натисненні перемикача значення PLATEAU автоматично встановлюється на 10 см H2O нижче, ніж встановлене значення HIGH PRESSURE ALARM/PEAK INSPIRATORY PRESSURE RELIEF (сигнал тривоги про високий тиск) зняття максимального тиску на вдиху). Діапазон плагу — від 5 до 90 см H2O. Значення відображається на дисплеї (під кнопковим перемикачем).

Регулятор HIGH PRESSURE ALLARM/PEAK INSPIRATORY PRESSURE RELIEF: встановлює порогове значення High Pressure Alarm/Peak Inspiratory Pressure Relief. Діапазон — від 15 до 100 см H2O. За замовчуванням встановлено поточне значення регулятора. Активіться, коли тиск на вдиху перевищує встановлене значення протягом 4 послідовних вентиляцій. Значення відображається на дисплеї (під регулятором).

Регулятор LOW PRESSURE ALLARM: встановлює порогове значення для Low Pressure Alarm (сигнал тривоги про низький тиск). Діапазон — від 0 до 50 см H2O. За замовчуванням встановлено поточне значення регулятора. Активіться, коли тиск на вдиху не перевищує встановлене значення протягом 2 послідовних вентиляцій. Значення відображається на дисплеї (під регулятором).

ALARMS MESSAGE CENTER (AMC): Централізоване відображення інформації про сигнали тривоги на 4 рядках. Одночасно можуть відображатися короткі повідомлення про 2 сигнали тривоги. Якщо одночасно виникне більше 2 сигналів тривоги, відображається лише назов кожному сигналу тривоги (як показано нижче жирним шрифтом).

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

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

LOW FAL-ALARM OXYGEN SOURCE/CONNECTIONS (низький рівень/неправильне підключення кисню — перевірте джерело кисню/з'єднайте)

EXT AIR LOW FAL-CHECK AIR SOURCE/CONNECTIONS (низький рівень/неправильне з'єднання) подачі повітря — перевірте джерело подачі повітря/з'єднайте)

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

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

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

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

APNEA-CAP AVERAGE RATE LESS THAN 6-BPM (середня частота в режимі CPAP менше за 6 дихальних рухів на хвилину)

HIGH PEEP-INSPIRATION BEGAN BEFORE END PRESSURE PLATEAU (високий PEEP — початок вдиху до кінцевого тиску плато)

FI2-GAS MIX ERROR (FI2O2 — помилка газу (суміш) вихідного потоку)

SOURCE/SETTINGS/CONNECTIONS (перевірте джерело / налаштування / з'єднання)

PRESSURE ALARM SETTINGS-ALARM SETTINGS REVERSED (налаштування сигналів тривоги — налаштування сигналів тривоги змінено)

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

COMP-COMPRESSOR OUTPUT LOW/FAL (низький вихід компресора / несправність компресора)

INSPIRATION TIME TRUNCATED TO 3-SEC-NOTE TIME (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 - 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 (неправильне зовнішнє джерело живлення — перевірте джерело живлення / з'єднайте)

TOTAL FLOW BACKUP CONTACT CUSTOMER SERVICE (резервування загального потоку — зверніться до служби технічної підтримки)

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

TRANSDUCER CALIBRATION ABORT RECALIBRATE TRANSDUCER (окрасувати калібрування датчика тиску — виконайте повторне калібрування датчика тиску)

Вказаний нижче сигнал тривоги перериває всі наведені вище повідомлення.

VENTILATOR FAILURE DETECTED (виявлено несправність апарату ШВЛ)

Після цього сигналу тривоги з'являється одне з вказаних нижче повідомлень *

- FAILURE CODE 1 (код помилки 1)
• ПОМИЛКА АВТОПЕЕРІВКИ! FAILURE CODE 2 (код помилки 2)
• NO GAS AND COMPRESSOR FAILURE! (немає подачі газу і підключеного компресора)
FAILURE CODE 3 (код помилки 3)
• EXCESSIVE AIRWAY PRESSURE! (надзвичайний тиск у дихальних шляхах)
FAILURE CODE 4 (код помилки 4)
• MEMORY CHECK FAILURE! (помилка перевірки пам'яті)
FAILURE CODE 5 (код помилки 5)
• EXHALATION VALVE FAILURE! (несправність клапана на вдиху)
FAILURE CODE 6 (код помилки 6)
• EXCESSIVE NEGATIVE PRESSURE! (надмірний негативний тиск)
FAILURE CODE 7 (код помилки 7)
• RUN-TIME CALIBRATION FAILURE! (помилка часу виконання)

Кнопковий перемикач EXTERNAL AIR OFF/ON: використовується із джерелом газу з номінальним тиском 50 PSI (фунтів на квадратний дюйм). Значення за замовчуванням — OFF. Статус відображається на дисплеї (під кнопковим перемикачем).

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

Індикатор Vmax: відображає хвилиний об'єм (у літрах) у режимі АС.

Індикатор INSPIRATION/EXHALATION: Попеременно відображає фазу вдиху та видиху механічного та (або) електричного дихального руху.

ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО ЖИВЛЕННЯ: 2-рядкова область, що відображає поточний стан зовнішнього живлення, внутрішнього живлення та з'єднання. Рядок EXT PWR газів, 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 I:E RATIO. Налаштує тривалість вдиху для всіх вдихів, що створюються апаратом ШВЛ. Діапазон становить від 0,1 до 3,0 секунди максимум. Корисний діапазон об'ємний налаштуваннями регулятора VENTILATION RATE (зворотне співвідношення I:E заборонено). Поповнення регулятора до кінця проти годинникової стрілки забезпечує біснування співвідношення I:E, що становить 1:2. За замовчуванням встановлено поточне значення регулятора. На екрані відображається подвійне часу вдиху і співвідношення I:E (над регулятором).

Кнопковий перемикач ALARM MUTE/CANCEL: вимикає сигнали тривоги, якщо вони створюються після натискання цього перемикача. Він вимикає звук чинного сигналу тривоги, окрім рекомендаційний сигнал тривоги або окрім сигналу тривоги, так як APNEA або EXTERNAL POWER FAIL. Як правило, заглушення тривоги 30 секунд, заглушення тривоги заглушуються на довший період.

MANUAL BREATHE/TRIGGER: забезпечує ручну подачу дихального руху, що дорівнює одному повному циклу вентиляції в режимі АС і SIMV. У режимі CPAP ручна подача дихального руху забезпечує частоту потоку 30 літрів протягом 1,57 секунди. Тиск обмежено до 40 см H2O. Ручний перемикач діє після спливання сигналу тривоги System Failure. Газова суміш надходить зі швидкістю 30 літрів тиску буде обмежено до 40 см H2O увесь час, поки натиснуто кнопковий перемикач.

Індикатори PEAK I MEAN AIRWAY PRESSURE: відображають максимальний і СРЕДНІЙ тиск у дихальних шляхах під час попереднього дихального руху.

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

Індикатори DIGITAL BAR GRAPH: постійно відображають тиск дихальних шляхів. Діапазон — від -10 до +100 см H2O, вертикальна роздільна здатність — 2 см H2O/об'єму.

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

Індикатор Pmax: відображає дані про тиск у дихальних шляхах за останні 12 секунд. Вертикальну вісь відображено таким чином, щоб вона збігалася із судинним графіком DIGITAL BAR GRAPH. Горизонтальну вісь відображено з 1-секундними інтервалами.

Регулятор AIR/OXYGEN MIXER: налаштує значення FIO2, коли апарат підключено до зовнішнього джерела кисню із тиском 50 PSI (фунтів на квадратний дюйм). 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 подачі газу суміші і не може перевищувати 60 літрів (100 мл/с). За замовчуванням встановлено поточне значення регулятора. На дисплеї по черзі відображається налаштований і поданий дихальний об'єм (над регулятором).

Перемикач MODE: подає живлення на апарат ШВЛ для режимів Assist-Control (AC), Synchronized Intermitent 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: активує всі умови сигналів тривоги, окрім System Failure Alarm. Червоний світлодіод блимає, коли звуковий сигнал тривоги не заглушено; коли звуковий сигнал заглушено, світлодіод постійно світиться червоном. Світлодіод супроводжується пульсуючим звуком, що не вимикається до моменту заглушення звукового сигналу.

Індикатор SYSTEM FAILURE: активується, коли відбувається вимушена зупинка центрального процесора, або коли виникає несправність центрального процесора. Червоний світлодіод світиться постійно і супроводжується звуковим сигналом, який неможливо заглушити. Виникнення системної помилки призведе до відключення екрана.

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

Ред. D (02/07)

ПРАВИЛО П'ЯТИРОК (ПРОСТІ НАЛАШТУВАННЯ АПАРАТА ШВЛ ДЛЯ ДОРΟΣЛИХ)

На передній панелі апарата ШВЛ "Eagle/Impact" є п'ять пронумерованих регуляторів. Більшість параметрів можна налаштувати шляхом запам'ятовування чисел, кратних 5. Не підключайте пораненого до дихального контура, доки не буде налаштовано ПТКВ.

1. Регулятор 1 — Увімкніть для калібрації. Ви повинні калібрувати апарат ШВЛ при кожному увімкненні. Поверніть регулятор праворуч. Світлодіодний дисплей висвітлить «Cal-Mode», а потім «Cal-OK»; повертайте регулятор ліворуч, повз "Постійний позитивний тиск у дихальних шляхах" ("CPAP") до режиму "Синхронізована періодична примусова вентиляція" ("SIMV") або "Допоміжно-контрольована вентиляція" ("Assist Control").
2. Регулятор 2 — «Ventilatory Rate» (частота ШВЛ) — встановіть на 10.
3. Регулятор 3 — співвідношення I:E = 1:2. Поверніть регулятор ліворуч до кінця. Цей параметр загалом підходить для всіх дорослих пацієнтів і дітей із травмами, які потребують штучної вентиляції легень. У разі супутніх хвороб, 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; за потреби відрегулюйте. Дихальний об'єм на апараті обчислюється з розрахунку 4-8 мл/кг, тому після початкового налаштування 500 мл рекомендується встановити об'єм з розрахунку 6 мл/кг.
5. Регулятор 5 — Змішувач повітря/кисню. Для подачі кімнатного повітря регулятор потрібно повернути до кінця ліворуч, а для 100% O₂ – до кінця праворуч.

АПАРАТ ШВЛ "ІМПАСТ 754" – ПЕРЕВІРКА ТА УСУНЕННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ ДО ПОЧАТКУ РОБОТИ

Плановий догляд

Протріть пристрій та шлангові насадки вологою мильною ганчіркою та витріть насухо. Зніміть впускний фільтр, щоб перевірити на наявність забруднених часток. Перевірте металеві муфти шлангів на наявність зносу різьби та забруднень.

Перевірка роботи

1. Перевірка при вимкненому живленні:
 - a. Перевірте, чи перевірка відбувається в межах дати калібрування (шестимісячний цикл технічного обслуговування).
 - b. Перевірте, чи на вхідному отворі для повітря немає перешкод, та чи фільтр знаходиться на своєму місці (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 щільно з'єднаними (верхня частина апарата).
 - d. Перевірте, чи прозорий стулковий клапан «GAS OUT» встановлено та зафіксовано (закріпіть, якщо незакріплений; встановіть, якщо відсутній).
 - e. Перевірте зелений шланг подачі кисню високого тиску на наявність тріщин, грибка, ниток, почорніння ущільнювального кільця (замініть, якщо є пошкодження).

Під'єднайте апарат ШВЛ до джерела кисню високого тиску, увімкніть кисневий балон та переконайтеся у тому, щоб не було витоків. Вимкніть O₂ після закінчення перевірки (виконуйте в середовищі, де є можливість визначити наявність витоку на слух).

2. Перевірка при увімкненому живленні:

a. Встановіть «MODE» (регулятор 1) на потрібне значення (AC, SIMV, CPAP). Після налаштування апарат ШВЛ буде працювати в режимі самоперевірки/SELF-TEST (контур апарата ШВЛ повинен бути від'єднаний). На цьому етапі (CAL) - калібрування - непотрібне. Якщо результат SELF-TEST показує «Calibration Failure» (помилку калібрування), встановіть (1) на CAL, поки не з'явиться напис «CAL OK». Якщо здійснити калібрування не вдалось, апарат ШВЛ не можна використовувати (його слід вивести з експлуатації).

b. Перевірте «BATT OK» (акумулятор OK)

c. Попередньо встановіть регулятори апарата ШВЛ:

- Частота дихання (регулятор 2) = 14
- Час вдиху (регулятор 3) = 1:2
- ДИХАЛЬНИЙ ОБ'ЄМ: = 6 мл/кг ІМТ (діапазон ІМТ = 4-8 мл/кг)

*Коротка довідка (Чоловіки): (Детальна довідка в [додатку А](#))

- 66"/168 см = ~380 мл [мін: 255 / макс: 510]
- 69"/175 см = ~420 мл [мін: 283 / макс: 566]
- 72"/183 см = ~465 мл [мін: 310 / макс: 621]
- 75 "/190 см = ~505 мл [мін: 338 / макс: 676]

- FiO₂ (регулятор 5) 100%
- Встановіть сигнал «HIGH pressure» (сигнал попередження про ВИСОКИЙ тиск) на 35 см вод.ст.
- Встановіть сигнал «LOW pressure» (сигнал попередження про НИЗЬКИЙ тиск) на 15 см вод.ст.

d. Вимкніть апарат.

e. 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 в пацієнтів, слід пройти практичну підготовку з їх проведення.

ПРИМІТКА: Перед тим, як використовувати апарат ШВЛ, потрібно усунути всі відомі несправності в його роботі. Описані нижче процедури призначені не для постійного застосування, а для екстрених випадків, коли альтернативні заходи вентиляції легень недоступні, а тривала вентиляція за допомогою мішка типу Амбу з маскою є недоцільною.

УСІ ЗАСТЕРЕЖЕННЯ, ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА ПОВІДОМЛЕННЯ, ЩО З'ЯВЛЯЮТЬСЯ НА ЕКРАНІ АПАРАТА ШВЛ "ІМРАСТ 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 видасть сигнал попередження, і на екрані з'явиться повідомлення «**O2 Low/Fail-Check Oxygen Source/Connections**» (низький рівень O₂/Збій роботи – Перевірити джерело постачання кисню/з'єднання).

ПРИМІТКА: По-перше, переведіть пацієнта на вентиляцію мішком типу Амбу з подачею додаткового кисню. По-друге, перевірте об'єм кисневого балону. По-третє, перевірте всі кисневі шланги та з'єднання.

Альтернативні методи збільшення вмісту кисню, що подається:

1. Комплект резервуара для подачі кисню під низьким тиском (Компонент № 820-0097-15).
2. Кисневий резервуар, зроблений з першої (інспіраторної) частини дихального контура (до Impact) та мішка Амбу.
 - a. Підключіть коротку частину трубки основного контура до мішка типу Амбу та до вхідного отвору для повітря.
 - b. Підключіть кисневий шланг мішка Амбу до мішка та регулятора подачі кисню.
 - c. Встановіть на регуляторі подачі кисню потрібні показники (~10 літрів на хвилину (LPM), але не більше, ніж загальний хвилинний об'єм).
3. Кисневий резервуар, зроблений з другої (експіраторної) частини вентиляційного контура апарата ШВЛ "Impact".
 - a. Відріжте/від'єднайте клапан видиху від другої частини контура.
 - b. Просуньте зелений шланг принаймні на $\frac{3}{4}$ всієї довжини всередину трубки контура (мета – якомога ближче дістатись до отвору для входу повітря) та закріпіть його пластиром (не закриваючи отвір в кінці контура).
 - c. Під'єднайте прямокутний/L-подібний конектор від зеленого шланга до регулятора подачі кисню.
 - d. Під'єднайте протилежний кінець трубки до отвору для входу повітря.
 - e. Встановіть регулятор на джерелі подачі кисню на значенні 10 літрів на хвилину (LPM), щоб забезпечити 99% FIO₂

Відсутній або пошкоджений стулковий клапан «Gas Out»

У випадку відсутності стулкового клапана «Gas Out» спрацює сигнал попередження, з'явиться повідомлення «**DISCONNECT-CHECK CIRCUIT CONNECTIONS**» (ВІДКЛЮЧИТИ – ПЕРЕВІРИТИ З'ЄДНАННЯ В КОНТУРІ), на екрані не відобразатиметься значення «PEAK», а подача газу пацієнту буде дуже низькою або відсутньою взагалі.

1. Переведіть пацієнта на вентиляцію мішком типу Амбу з додатковою подачею кисню.
2. Виконайте оцінку за алгоритмом DOPE (Зміщення ЕТТ, обструкція, пневмоторакс, збій обладнання).
3. Перевірте, чи є та чи правильно встановлений прозорий пластиковий стулковий клапан «Gas Out».

- Якщо клапан спався, обережно розправте його або поверніть у вихідне положення за допомогою невеликого предмета.
- Якщо клапан відсутній, закрийте зовнішні бокові отвори «Gas Out» оклюзійними наліпками (заміна стулкового клапану «Gas Out» є оптимальним рішенням, але для цього потрібно багато часу.)

ПОПЕРЕДЖЕННЯ: Закриття бокових отворів «Gas Out» дозволяє апарату ШВЛ забезпечувати повноцінне дихання, однак, у такий спосіб ми виключаємо функцію попередження асфіксії, яка забезпечується цими отворами (Збій роботи апарата ШВЛ призводитиме до збільшеного опору при спонтанному диханні), тому потрібно постійно слідкувати за апаратом ШВЛ з тим, щоб негайно помітити будь-яку подальшу несправність у роботі. У разі будь-якої несправності апарата пацієнта потрібно негайно перевести на вентиляцію мішком типу Амбу.

Несправність компресора/сигнал попередження (може вказуватись CODE 2 (код 2)).

1. Переведіть пацієнта на вентиляцію мішком типу Амбу з додатковим O₂.
2. Вимкніть апарат ШВЛ (OFF).
3. Поверніть FiO₂ (регулятор 5) на 100%.
4. Знову увімкніть та налаштуйте потрібні параметри. **ОБОВ'ЯЗКОВО** залишіть FiO₂ на 100%. Після увімкнення апарата ШВЛ потрібно переналаштувати ПТКВ.

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. Переведіть пацієнта на вентиляцію мішком типу Амбу з додатковим O₂.
2. Вимкніть апарат ШВЛ (**OFF**)
3. Замініть батарею апарата ШВЛ на батарею від відсмоктувача “326M” (згідно з виробником, вони є ідентичними). Батарея у відсмоктувачі “326M” знаходиться в тому самому місці, що й у “754”.
4. Відновіть звичайну роботу. Слід переналаштувати ПТКВ.

ДОДАТОК С. АПАРАТ ШВЛ "ZOLL EMV+" (СЕРІЯ 731)



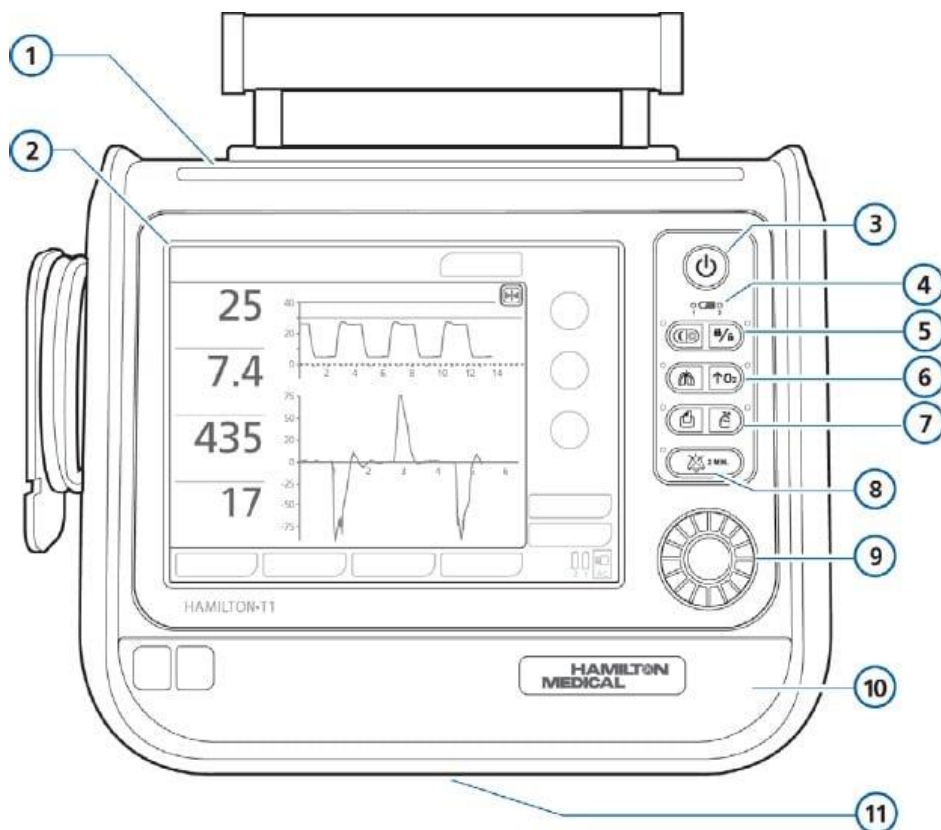
1. Увімкніть апарат ШВЛ та перевірте, чи машина в робочому стані та чи заряджена батарея.
2. Під'єднайте трубки для вентиляції та трубки подачі O₂ до апарата ШВЛ.
3. Якщо пацієнт вже знаходиться на апараті ШВЛ, не змінюйте параметри, встановлені в попередньому медичному закладі.
4. Якщо пацієнт не був раніше підключений до апарата ШВЛ, початкові налаштування повинні бути наступними:
 - a. РЕЖИМ: AC
 - b. Кількість вдихів на хвилину (BPM)/частота дихання (RRate): 14 (діапазон 10-30)
 - c. ДИХАЛЬНИЙ ОБ'ЄМ: 6 мл/кг ІМТ (діапазон 4-8 мл/кг ІМТ)







КОРОТКА ДОВІДКА (чоловіки): (Детальна довідка в [додатку А](#))

- | | | | |
|------------|---|---------|------------------------|
| 66"/168 см | = | ~380 мл | [мін: 255 / макс: 510] |
| 69"/175 см | = | ~420 мл | [мін: 283 / макс: 566] |
| 72"/183 см | = | ~465 мл | [мін: 310 / макс: 621] |
| 75"/190 см | = | ~505 мл | [мін: 338 / макс: 676] |
- d. FiO₂: 21 - 100% (0.21-1.0) (низькопоточковий O₂ зі швидкістю 3 л/хв = ~ 40% FiO₂ [швидкість потоку в концентраторі кисню Saros])
 - e. Співвідношення I:E = 1:2
 - f. ПТКВ: 5 [діапазон 5-20]
5. Слідкуйте за формою кривої на моніторі та візуально перевіряйте стан пацієнта, щоб не допустити затримки і накопичення повітря при видиху. Якщо це відбувається, може спрацювати сигнал попередження про високий тиск. Проте, якщо ви підозрюєте затримку і

накопичення повітря, навіть за відсутності сигналу попередження, від'єднайте пацієнта від апарата, дозвольте йому видихнути самому та зменшіть співвідношення I:E, якщо можливо, з 1:2 до 1:4.

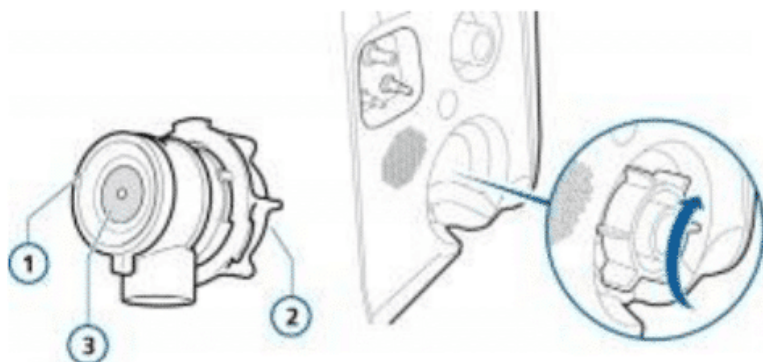
ДОДАТОК D. АПАРАТ ШВЛ "HAMILTON T1"



- 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. Блімає = 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.*

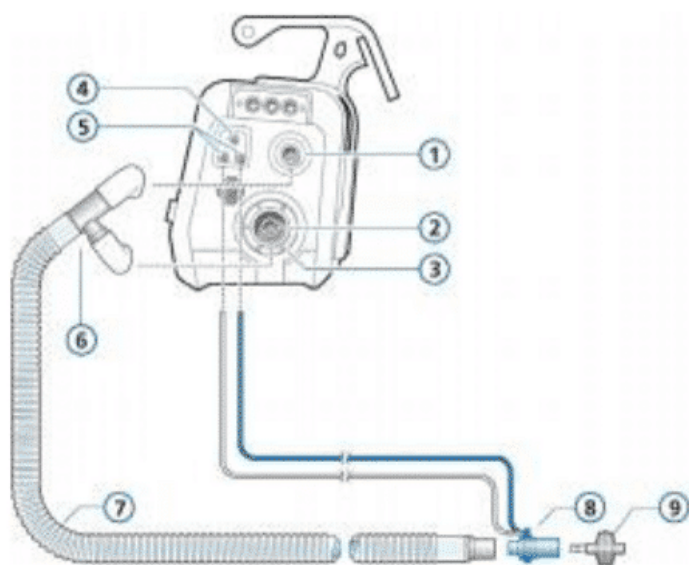
1. Налаштуйте апарат ШВЛ.

- a. Встановіть клапан видиху.



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

- b. Під'єднайте 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)

- c. Якщо є можливість, активуйте на апараті "Hamilton T1" додаткові функції EtCO₂ або SpO₂.

2. Виконайте перевірку перед початком роботи.

- a. Натисніть на «PreOp Checks» (перевірка перед роботою) на головній сторінці.
- b. Виконайте перевірку на герметичність (Tightness Test).
- c. Виконайте перевірку датчика потоку (Flow Sensor Test).

Не підключайте пацієнта до апарата ШВЛ до закінчення обох перевірок.

3. Виберіть режими

- a. Уведіть стать і зріст пацієнта (це дозволяє обчислити всі значення для запуску сигналів попередження і діапазони "нормальних" значень. **Не пропускайте цей крок**)

- b. Натисніть «**Modes**», щоб змінити режим роботи апарата ШВЛ.
- c. Виберіть **ASV** (адаптивна підтримуюча вентиляція).

4. Виберіть налаштування

- a. Налаштуйте дихальний об'єм (4-8 мл/кг ІМТ) або підтримку тиску (не вище 30 мм рт.ст.).

ПРИМІТКА: Цей апарат ШВЛ є «ПТКВ-компенсованим», тобто, коли він працює в режимі підтримки тиску, і якщо підтримка тиску встановлена на 20, а ПТКВ встановлений на 10, ваші налаштування складають фактично 30 на 10. Якщо вам необхідно отримати 20 на 10, то слід встановити підтримку тиску на 10 і ПТКВ на 10.

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

- b. Встановіть відповідну частоту дихання з урахуванням вікової групи.
 - c. Встановіть FiO2 (від 21 до 100%).
 - d. Встановіть ПТКВ (від 5 до 20).
 - e. Скорегуйте співвідношення I:E, якщо необхідно.
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 ШВЛ, вам потрібно відрегулювати параметри сигналу попередження.

ДОДАТОК Е. АПАРАТ ШВЛ "SAVE II"

ПРИМІТКА: Апарат SAVE II розроблений для використання замість мішка типу Амбу на догоспітальному етапі. Він використовується для забезпечення дихальної підтримки або вентиляції з позитивним тиском (Positive Pressure Ventilation, PPV) для дорослої людини з вагою >45 кг (99 фунтів).



1. Включіть живлення. Пристрій виконає самотестування (всі індикатори засвітяться, і на мить увімкнеться сигнал попередження).
2. Під'єднайте трубки: Трубки можна приєднати лише з одного боку. Перевірте, щоб контур пацієнта був під'єднаний до світло-сірої панелі з портами, як показано на зображенні вище. Перевірте, щоб усі з'єднання контура були добре затягнуті; нещільні з'єднання можуть призвести до спрацювання сигналу попередження про низький тиск або від'єднання.
3. Виберіть зріст та підтвердіть вибір (якщо не зробити підтвердження, відповідні налаштування змінені та (або) встановлені не будуть). При кожній зміні параметрів слід обов'язково натискати кнопку CONFIRM (підтвердити). Значення ПТКВ на пристрої за замовчуванням становить 0; налаштуйте ПТКВ згідно з настановами або протоколом.
4. Приєднайте до пристрою забезпечення прохідності дихальних шляхів у пацієнта.
5. Підтвердіть вентиляцію.
6. У разі необхідності відрегулюйте ПТКВ, вибравши необхідне значення та натиснувши кнопку підтвердження.

ПРИМІТКА: Цей пристрій призначений для короткострокового використання або застосування під час транспортування та не призначений для використання замість інших доступних апаратів ШВЛ. Розгляньте можливість переведення пацієнта на інший апарат ШВЛ (731, 754 або Hamilton T1), як тільки це буде можливо.

ДОДАТОК F. ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО НЕ ПЕРЕДБАЧЕНОГО ІНСТРУКЦІЄЮ ЗАСТОСУВАННЯ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ У НАСТАНОВАХ З КЛІНІЧНОЇ ПРАКТИКИ

МЕТА

Мета цього Додатка — надати роз'яснення політики та практики Міністерства оборони США щодо включення в Настанови з клінічної практики «незатверджених» показів для продуктів, які були схвалені Управлінням з контролю якості продуктів харчування і лікарських засобів США (FDA). Це стосується використання препаратів не за призначенням для пацієнтів, які належать до Збройних сил США.

ВИХІДНА ІНФОРМАЦІЯ

Незатвержене (тобто «не за призначенням» - “off-label”) використання продуктів, схвалених FDA, надзвичайно поширене в медицині США і зазвичай не регулюється окремими нормативними актами. Проте, згідно з Федеральним законодавством, за деяких обставин застосування схвалених лікарських засобів за незатвердженими показами регулюється положеннями FDA про «досліджувані нові ліки». До цих обставин належить використання в рамках клінічних досліджень, а також, у військовому контексті, використання за незатвердженими показами згідно з вимогами командування. Деякі види використання за незатвердженими показами також можуть підлягати окремим нормативним актам.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ЗА НЕЗАТВЕРДЖЕНИМИ ПОКАЗАМИ У НАСТАНОВАХ З КЛІНІЧНОЇ ПРАКТИКИ

Включення до Настанов з клінічної практики використання медикаментів за незатвердженими показами не належить до клінічних випробувань і не є вимогою командування. Більше того, таке включення не передбачає, що Військова система охорони здоров'я вимагає від медичних працівників, які працюють в структурах Міноборони США, застосовувати відповідні продукти за незатвердженими показами або вважає це «стандартом медичної допомоги». Швидше, включення до CPGs використання засобів «не за призначенням» має поглиблювати клінічне судження відповідального медичного працівника шляхом надання інформації щодо потенційних ризиків та переваг альтернативного лікування. Рішення приймається на основі клінічного судження відповідальним медичним працівником у контексті відносин між лікарем і пацієнтом.

ДОДАТКОВІ ПРОЦЕДУРИ

Виважений розгляд

Відповідно до цієї мети, в обговореннях використання медикаментів «не за призначенням» в CPG конкретно зазначено, що це використання, яке не схвалено FDA. Крім того, такі обговорення є збалансованими у представленні даних клінічних досліджень, включаючи будь-які дані, які свідчать про обережність у використанні продукту, і, зокрема, включаючи усі попередження, видані FDA.

Моніторинг забезпечення якості

Що стосується використання «не за призначенням», діяльність Міністерства оборони США полягає у підтримці регулярної системи моніторингу забезпечення якості результатів і відомих потенційних побічних ефектів. З цієї причини підкреслюється важливість ведення точних клінічних записів.

Інформація для пацієнтів

Належна клінічна практика передбачає надання відповідної інформації пацієнтам. У кожних Настановах з клінічної практики, де йдеться про використання засобу «не за призначенням», розглядається питання інформування 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 повідомляти наступне: а) що дане застосування не схвалене FDA; б) причини, чому медичний працівник Міністерства оборони США може прийняти рішення використати продукт з цією метою; с) потенційні ризики, пов'язані з таким застосуванням.