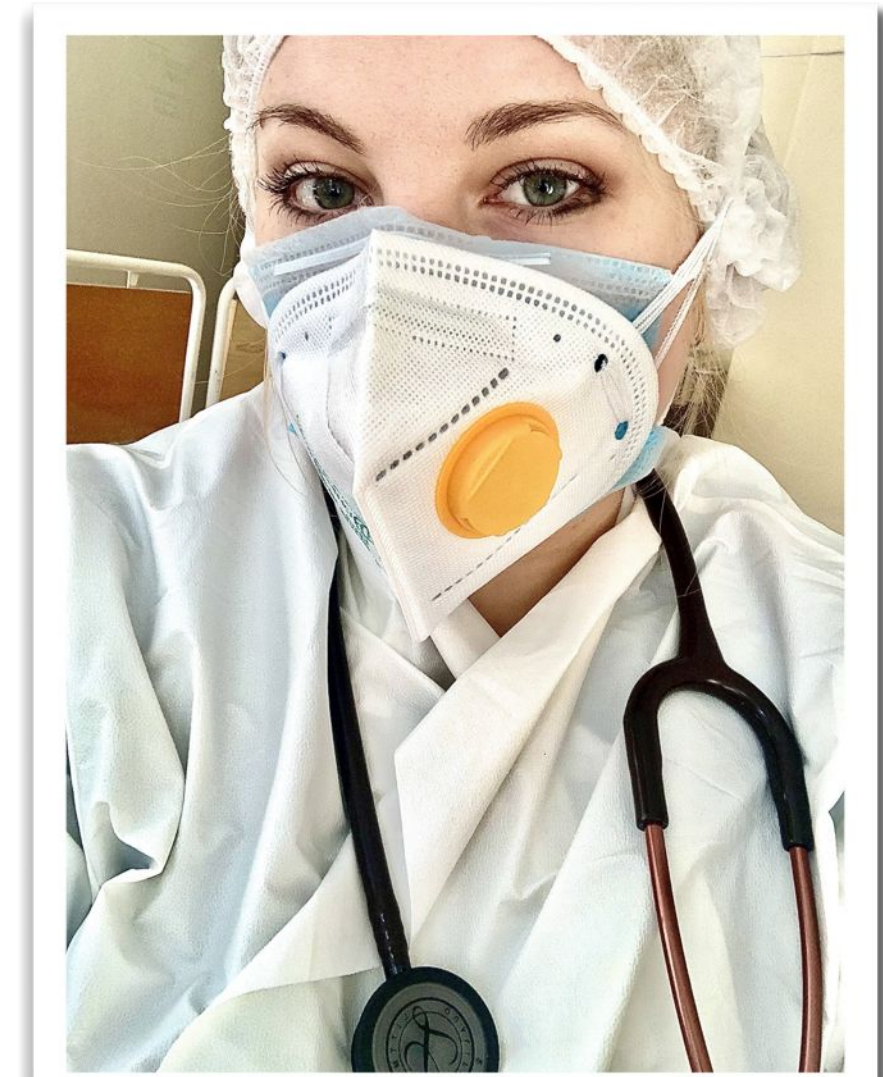


Особливості оксигенотерапії, неінвазивної та інвазивної ШВЛ при COVID-19

**Спікер: Анна Святославівна Закутайло,
лікар анестезіолог-реаніматолог**



Як все починалось..2020 рік



СОБЫТИЯ 15 мая, 19:11

Анестезиологи обратились к Зеленскому из-за ажиотажа вокруг украинских ИВЛ: Некоторые из них могут быть крайне опасными

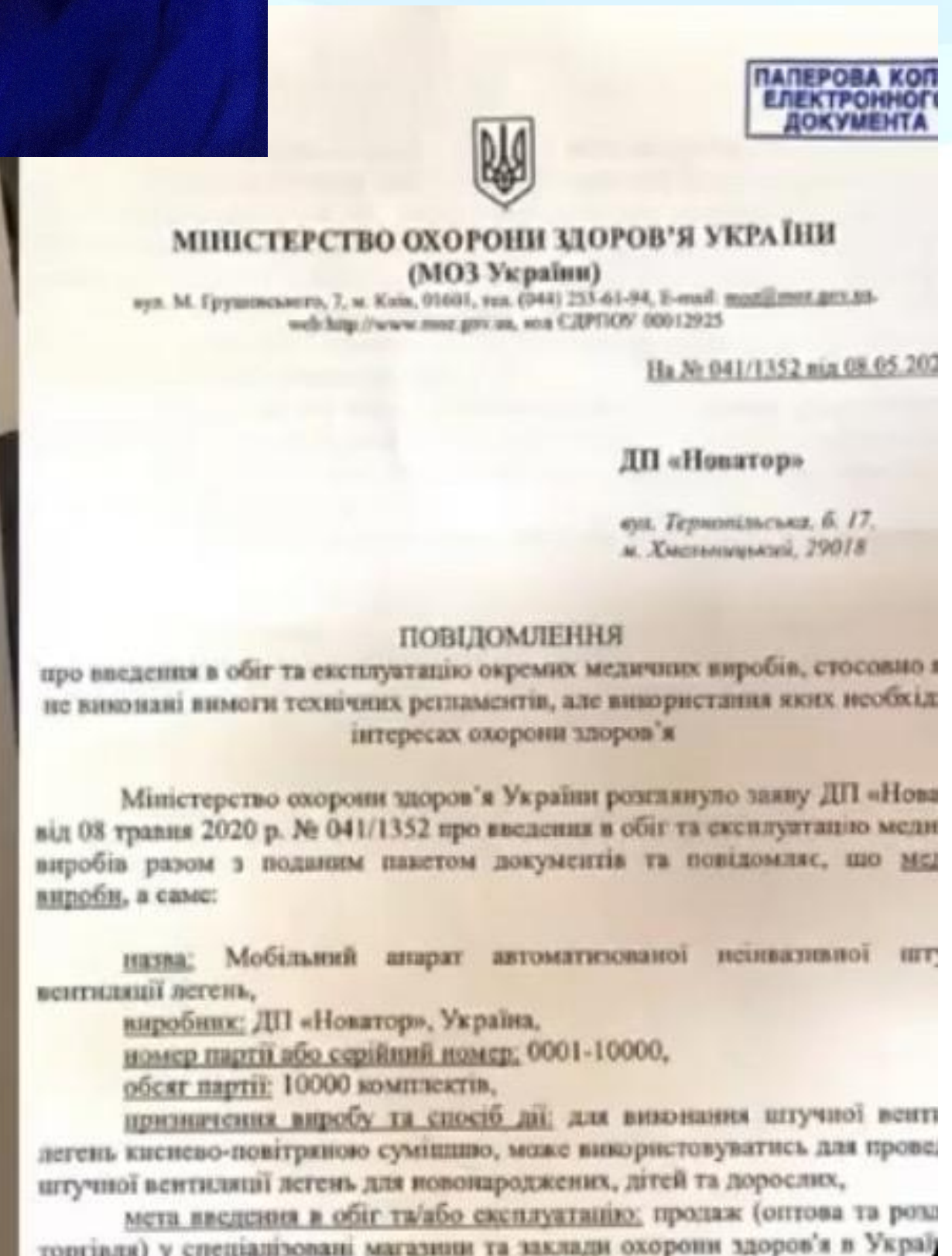
Ассоциация анестезиологов Украины предупредила, что отечественные **аппараты искусственной вентиляции легких (ИВЛ)** могут быть крайне опасны.

В **открытом письме** к президенту, Верховной Раде и Кабмину украинские анестезиологи обратили внимание на то, что в 2009 году Украина закупила большое количество аппаратов ИВЛ. Однако до сих пор работают только качественные аппараты, а низкокачественные давно оказались на свалке.

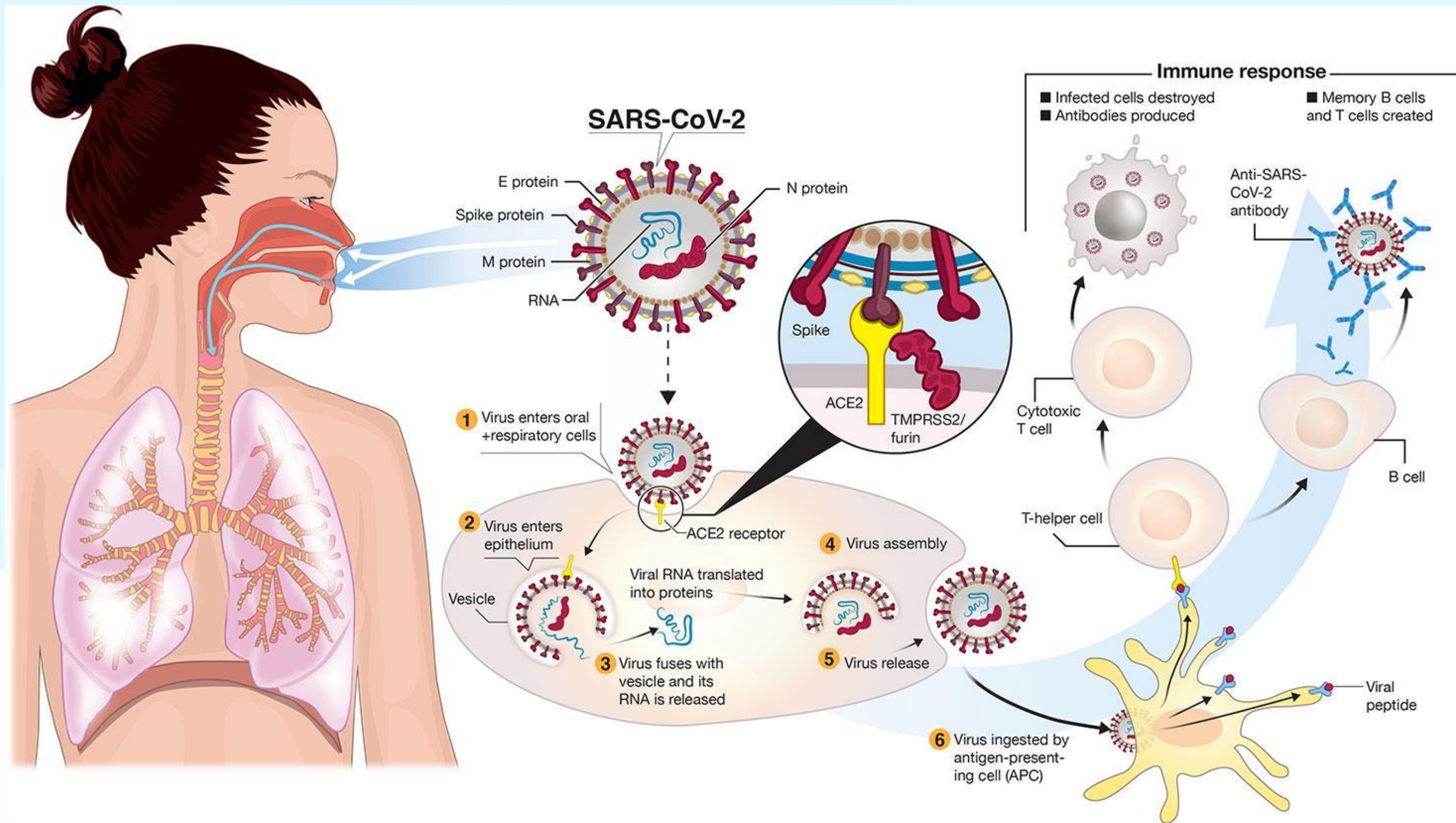


**НОВІТНІЙ
УКРАЇНСЬКИЙ ШВЛ**

**ВДОСКОНАЛЕНИЙ НОВІТНІЙ
УКРАЇНСЬКИЙ ШВЛ**



Патогенез COVID-19



Зв'язування SARS-CoV-2 з рецепторами на поверхні клітин призводить до запального процесу з продукцією прозапальних цитокінів, концентрація яких може бути надзвичайно високою у вигляді так званого «цитокінового шторму», який лежить в основі гострого респіраторного дистрес-синдрому (ГРДС) і синдрому поліорганної недостатності (СПОН).

Коронавірус SARS-CoV-2 проникає через слизові оболонки дихальних шляхів (ДШ) і ентероцити тонкої кишки за допомогою рецепторів ангіотензин перетворюючого фактора 2 (АПФ2). У найбільшій кількості АПФ2 експресується на поверхні клітин дихального тракту, особливо на альвеолоцитах I і II типу, що пояснює ураження легень у інфікованих.

Порушення процесу газообміну, пов'язане з ураженням альвеол і капілярів, призводить до гіпоксемії і вторинних (опосередкованих) уражень внутрішніх органів і систем.

«Коронавірусна» пневмонія - це альвеоліт

Приблизно, через 5-7 діб від початку хвороби, виникає інтерстиційна пневмонія, спочатку вогнищева, яка швидко перетворюється на зливну. Уражається система мононуклеарних фагоцитів; розвивається лімфопенія. Коронавірусна пневмонія може ускладнитися приєднанням бактерійної флори, про що свідчить підвищення рівня прокальцитоніну в сироватці крові.

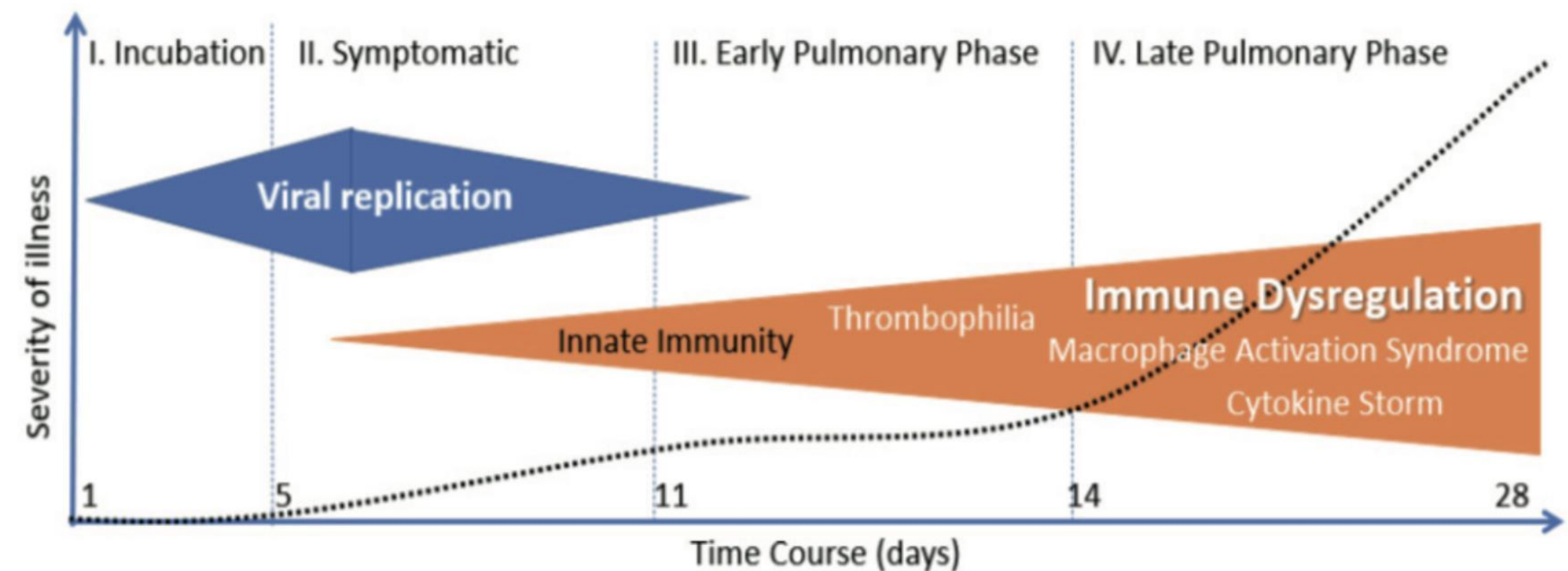
Патоморфологічні зміни ГРДС включають гостру ексудативну та продуктивну фази.

Гостра ексудативна фаза

Вона отримала назву некардіальний набряк легень і пов'язана з пошкодженням дрібних ДШ, альвеолярної вистилки і міжальвеолярних перетинок. У цій (ранній) фазі переважають ознаки дифузного альвеолярного пошкодження, гострого бронхіоліту, набряку і геморагій інтерстиційної тканини.

Продуктивна фаза

Ця фаза характеризується розвитком фіброзуючого альвеоліту з організацією ексудату в просвіті альвеол і бронхіол. Спочатку виявляються залишки гіалінових мембран і фібрину. Поряд з фібрином у просвіті альвеол визначаються еритроцити і сидерофаги. Можуть виявлятися вогнища фіброателектазу. За рахунок проліферації альвеолоцитів II типу відбувається репарація альвеолярної вистилки. У просвіті альвеол і бронхіол розростається грануляційна тканина.



	+	++	+++	++++
Ground-glass infiltrates				
Clinical Symptoms	Fever, malaise, cough, headache, diarrhea	SOB – Mild hypoxia ≤4 L/min N/C & aSat < 94%	Progressive hypoxia	
Treatment approach	Antiviral Rx	Anti-inflammatory Rx		
Potential therapies	? Ivermectin	Methylprednisolone 40mg q 12 inc. to 80 mg q 12 if reqd.	Enoxaparin 1mg/kg s/c q 12	
	? Interferon-α	Enoxaparin 60 mg/day		
	? Remdesivir (IV)			
	Vitamin C 500mg PO BID	Vit C 500-1000 mg PO q 6	Vitamin C 3g IV q 6	

Fig. 1. A typical course of COVID-19 and General Approach to treatment

Оксигенотерапія

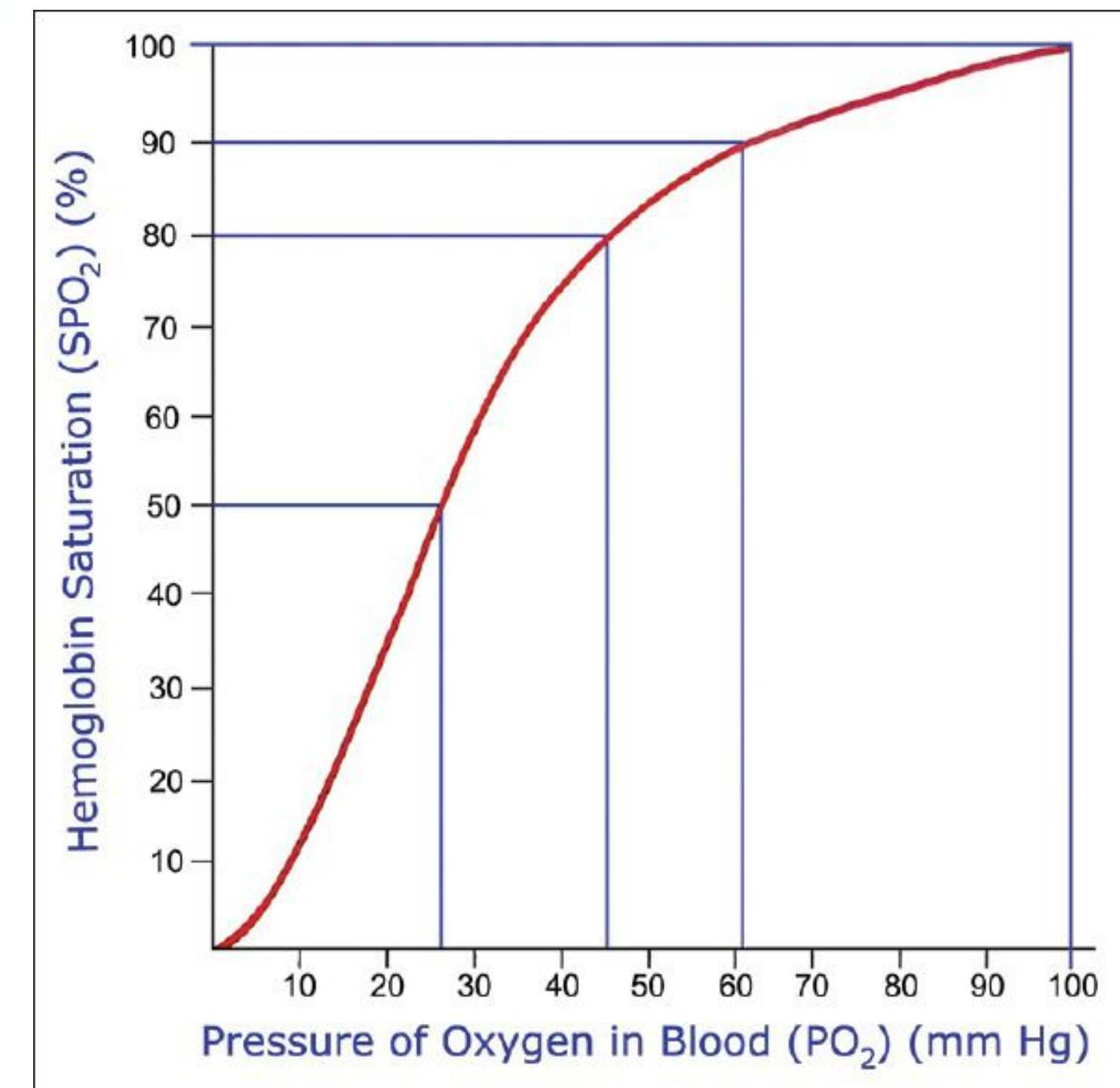
Атмосферне повітря містить 21% кисню, 78% азоту та 1% інших газів, таких як аргон, вуглекислий газ, неон, гелій, метан, водень та ксенон. Таким чином, показник FiO_2 повітря дорівнює 0,21 ($21\%/100\% = 0,21$)



- FiO_2 - фракція кисню у газовій суміші, що вдихається
- SpO_2 – сатурація
- Гіпоксемія – зниження парціального тиску кисню у крові
- PaO_2 – парціальний тиск кисню в артеріальній крові, виміряний за зразком газів артеріальної крові
- PAO_2 – парціальний тиск кисню в альвеолах

Коли сатурація SpO_2 опускається нижче 90%, парціальний тиск кисню PaO_2 падає дуже швидко і доставка O_2 до тканин знижується,

Форма кривої дисоціації оксигемоглобіну відображає взаємодію між молекулами гемоглобіну та кисню.



Джерела кисню

Кисневий концентратор - медичний прилад зі шкалою 5,8,10 літрів за хвилину з електричним приводом, призначений для концентрування кисню з навколишнього повітря.

Використовується для подачі кисню біля ліжка хворого під час кисневої терапії. Мета - подача слабкого, безперервного, чистого та концентрованого кисню (від 82% O₂) з кімнатного повітря (21% O₂).



Кисневий балон - балон зі стисненим киснем, є спеціальним багаторазовим контейнером для зберігання кисню/медичних газів у нерідкому стані під високим тиском. Балони оснащені клапаном та регулятором тиску.

При використанні балонів з O₂ для кисневої терапії необхідний зволожувач (для зволоження кисневої суміші), манометр (для калібрування потоку кисневої суміші), редуктор (для оцінки тиску кисню в балоні).



Джерела кисню

Звісно, ніщо не замінить
централізовану кисневу лінію.



Стандартні назальні канюлі для дітей та дорослих (Low Flow Nasal Cannula)

Потік O₂ 1-6 л/хв

FiO₂ збільшується приблизно на 4% з кожним літром кисню за хвилину

Технічно можна забезпечити вищі потоки, проте джерело кисню має забезпечувати належний потік. Він може висушувати слизову оболонку носа та порушувати режим сну. Для дітей з потоком > 4 л/хв необхідно зволоження

Переваги

Легко використовувати
Пацієнт може їсти і говорити

Недоліки

Може бути легко зміщений і менш ефективний у пацієнтів з викривленням носової перегородки або поліпам

Джерело кисню

Кисневий концентратор - так
Балон зі стисненим киснем - так
Централізована подача кисню - так

Потік O ₂ л/хв	FiO ₂ в %
1	24
2	28
3	32
4	36
5	40
6	44



Стандартна лицьова маска для дітей та дорослих

Переваги

Легко використовувати

Доступність

Недоліки

Легко зміщується

Джерело кисню

Кисневий концентратор - так

Балон зі стисненим киснем - так

Централізована подача кисню - так

Потік O ₂ л/хв	FiO ₂ в %
5	40
6-7	50
8	60



Лицьова маска Вентурі для дітей та дорослих

24–60% кисню, залежно від типу маски

Дозволяє точно виміряти доставлений FiO_2

Є порти різного розміру для зміни FiO_2 , що доставляється (24–50%).

Деякі бренди мають колірний індикатор швидкості потоку та FiO_2 , наприклад:

синій = 2-4 л/хв = 24%;

білий = 4-6 л/хв = 28%;

жовтий = 8-10 л/хв = 35%;

червоний = 10-12 л/хв = 40%;

зелений = 12-15 л/хв = 60%.

Переваги

Точний вимір FiO_2

Не сушить слизові

Недоліки

Деяких пацієнтів стискує. Заважає говорити та є.

Джерело кисню

Кисневий концентратор - сумнівно, оскільки деякі дослідження показують, що такий спосіб подачі O_2 дає нижчі концентрації, ніж очікувалося.

Балон зі стисненим киснем - так

Централізована подача кисню - так



Лицьова маска з мішком-резервуаром для дорослих

Переваги

Забезпечує високу концентрацію кисню

Недоліки

Потік кисню має бути > 10 л/хв, якщо потік менший - колапс мішка-резервуару під час вдиху

Джерело кисню

Кисневий концентратор - ні (потік кисню має бути > 10 л/хв)

Балон зі стисненим киснем - так

Централізована подача кисню - так

Потік O ₂ л/хв	FiO ₂ в %
6	60
7	70
8	80



ВИСОКОПОТОКОВІ НОСОВІ КАНЮЛІ HFNC (High Flow Nasal Cannula)

Потік O₂ до 60 л/хв, але найоптимальніший комфортний варіант для пацієнта до 40 л/хв при FiO₂ 100%.

У дослідженні (PMID: 27879385 DOI: 10.4187/respcare.04963) зазначено, що при використанні HFNC з імітацією спонтанного дихання, коли потік газу HFNC становив 60 л/хв, вимірний FIO₂ був схожий на встановлений FiO₂ не більше 0, час як при FiO₂ 0,7 зі збільшенням дихального об'єму (VT), вимірний FiO₂ зменшувався.

Для високопоточної оксигенації необхідні спеціальні назальні канюлі, апарат ШВЛ (режим HFNO), джерело кисню.

У режимі HFNO ми встановлюємо потік киснево-повітряної суміші (до 60-80 л/хв) та FiO₂ до 100%

Переваги

Точний вимір FiO₂ та параметрів дихання

Управління потоком та FiO₂

Неінвазивність

Недоліки

Дискомфорт у носі при великих потоках

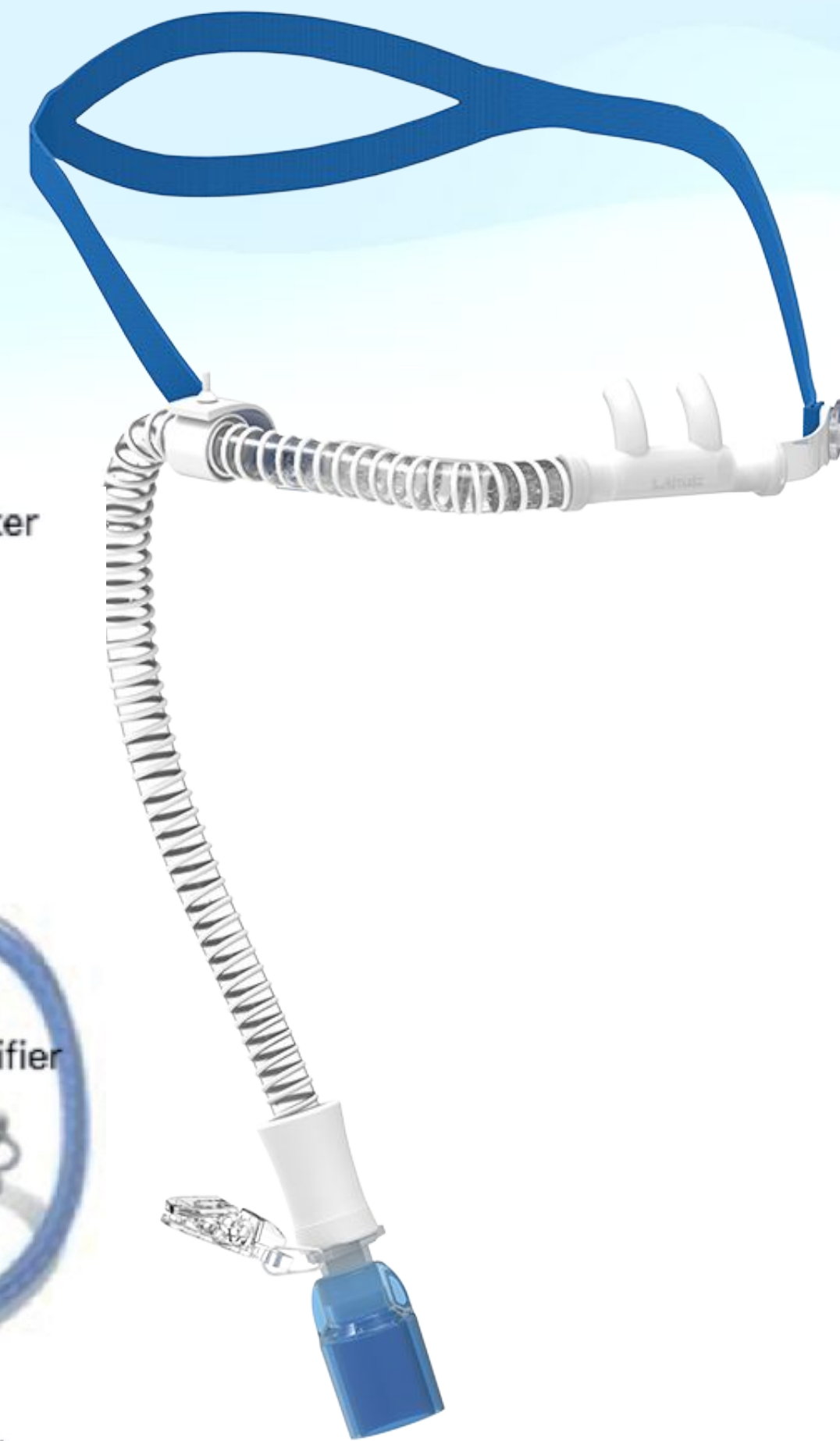
При недостатньому зволоженні – сушить слизову.

Джерело кисню

Кисневий концентратор – ні

Балон зі стисненим киснем - так

Централізована подача кисню - так



Неінвазивна штучна вентиляція легень (NIV)

Показання до НІВЛ:

1. Симптоми та ознаки ОДН (на тлі кисневої терапії, що проводиться):

- а) виражена задишка у спокої;
- б) ЧД > 25/хв, що у диханні допоміжної дихальної мускулатури, абдомінальний феномен.

2. Ознаки порушення газообміну:

- а) $PaCO_2 > 45$ мм рт. ст., $pH < 7,35$;
- б) $PaO_2/FiO_2 < 200$ мм рт. ст.

Протипоказання НІВЛ:

- 1. Зупинка дихання.
- 2. Нестабільна гемодинаміка (гіпотонія, неконтрольовані аритмії чи ішемія міокарда).
- 3. Неможливість забезпечити захист дихальних шляхів (порушення кашлю та ковтання).
- 4. Надмірна бронхіальна секреція.
- 5. Ознаки порушення свідомості (ажитація чи гноблення), нездатність пацієнта до співпраці з медичним персоналом.
- 6. Лицьова травма, опіки, анатомічні порушення, що перешкоджають накладенню маски.

Неінвазивна штучна вентиляція легень (NIV)

Переваги

Точний вимір F_iO_2 та параметрів дихання

Управління тиском

Неінвазивність

Не сушить слизові

Недоліки

Заважає пити і їсти.

Застосування

Кисневий концентратор – ні

Балон зі стисненим киснем - так

Централізована подача кисню - так

Неінвазивна штучна вентиляція легень (NIV)

Носові маски, порівняно з лицьовими, мають менший мертвий простір, отже, потрібен менший інспіраторний тиск та менший дихальний об'єм для забезпечення однакової альвеолярної вентиляції.

Щодо нового типу інтерфейсу є шолом (helmet). Він складається з прозорого пластикового циліндра, який повністю покриває голову хворого та щільно фіксується навколо шиї за допомогою пахвових кріплень. Перевагами шолома є можливість забезпечення герметичного кріплення неінвазивного інтерфейсу хворим з практично будь-яким контуром обличчя, відсутність пошкоджень шкіри і більший комфорт для пацієнта. У дослідженнях порівнювали CPAP, що проводиться за допомогою шолома та стандартних лицьових масок у хворих. Дослідження показали, що шолом дозволяє забезпечувати більш тривале проведення CPAP, крім того, НІВЛ із його використанням краще переносилася хворими.



Full face mask



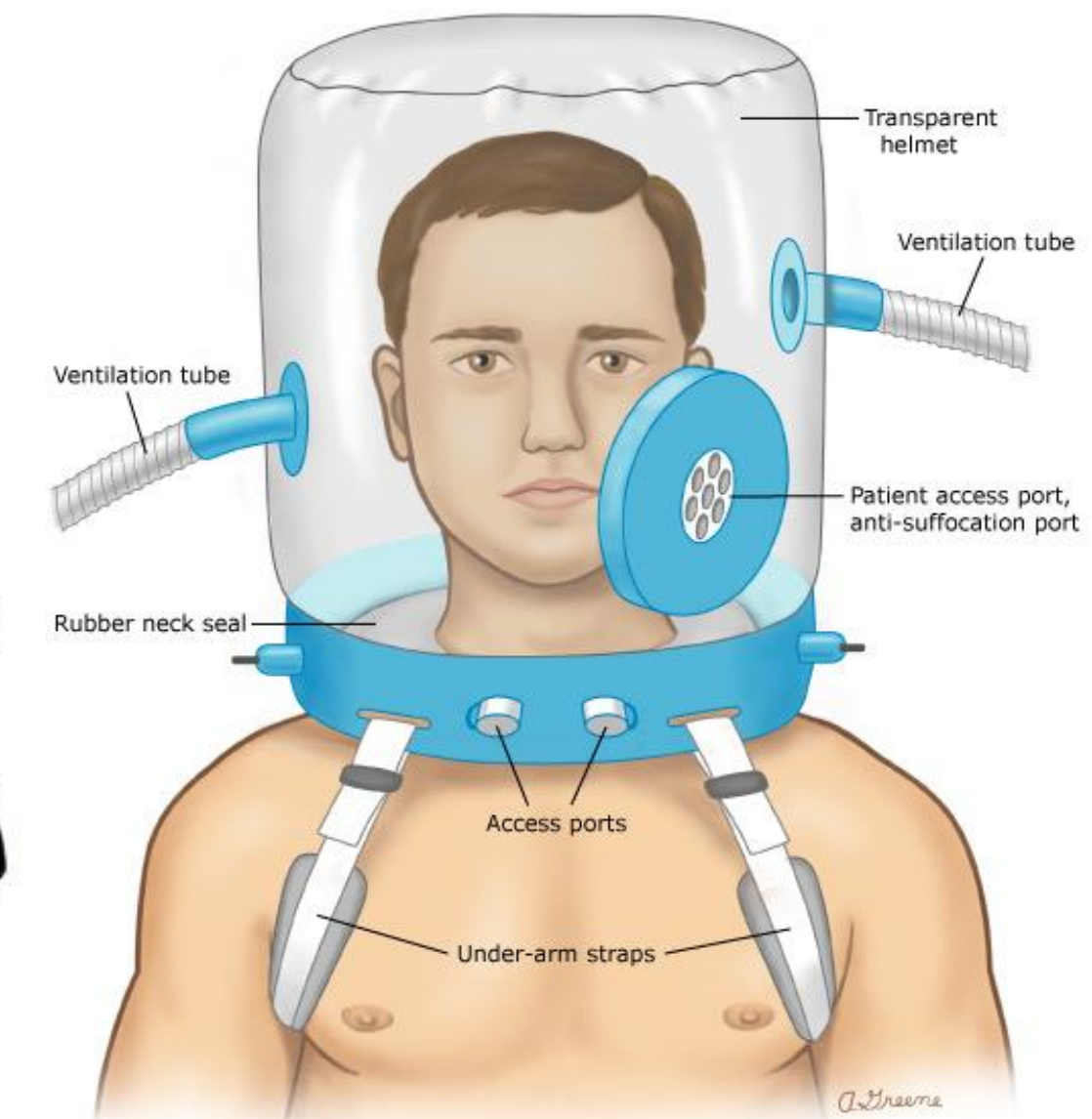
Total face mask



Nasal mask



Mouthpiece



Неінвазивна штучна вентиляція легень (NIV)

При НІВЛ теоретично можуть бути використані ті ж режими, що і при інвазивній ШВЛ, проте найчастіше застосовуються такі:

1) спонтанне дихання з позитивним тиском у дихальних шляхах (Continuous Positive Airway Pressure - CPAP);

2) підтримка тиском на вдиху (Pressure Support Ventilation - PSV);

3) режим з двома рівнями позитивного тиску (Bi-level Positive Airway Pressure - BiPAP);

4) пропорційна допоміжна вентиляція (Proportional Assist Ventilation - PAV).

5) Позитивний тривалий тиск у дихальних шляхах CPAP + ASB (Continuous Positive Airway Pressure + Assisted Spontaneous Breathing)

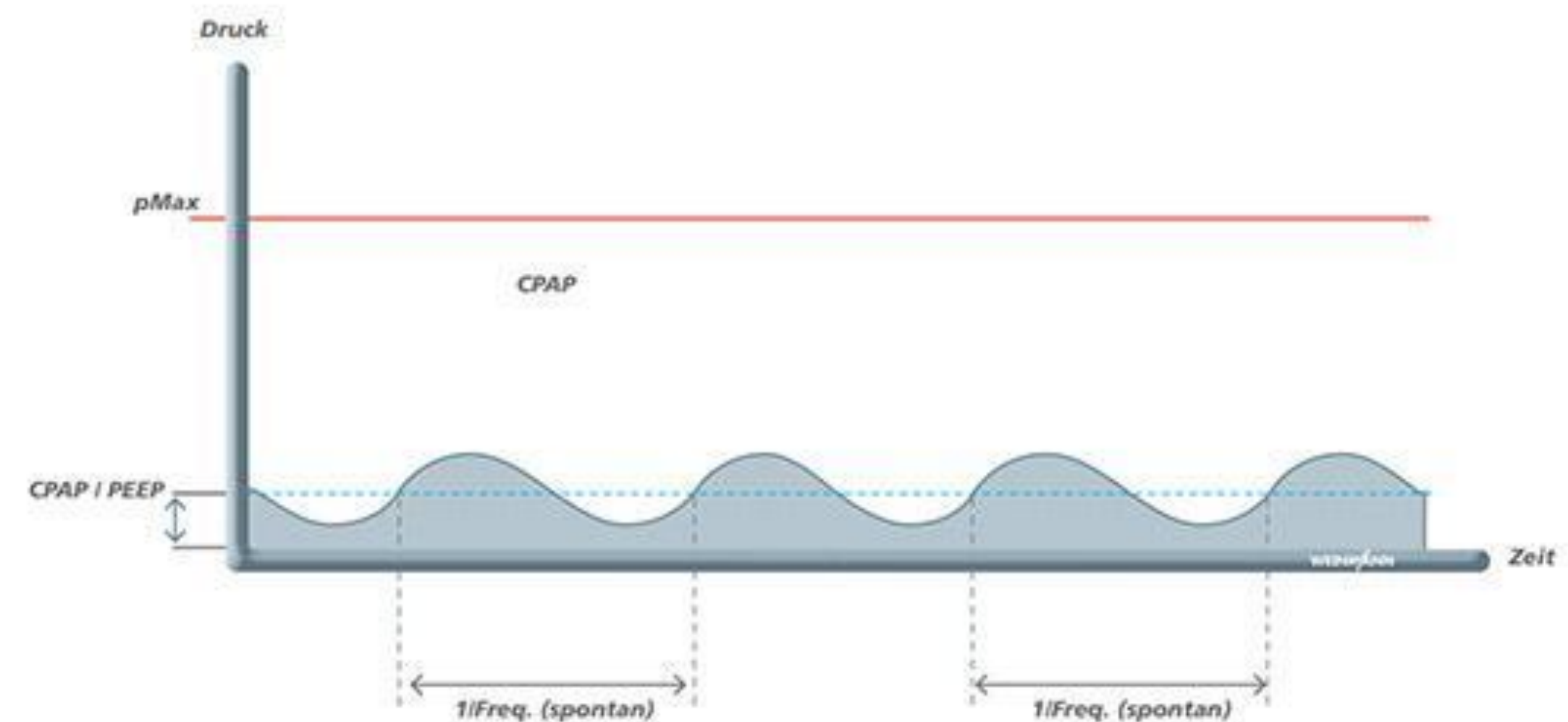
Режим CPAP

За режиму CPAP пацієнт дихає самостійно. У його дихальних шляхах протягом усього дихального циклу підтримується якийсь певний позитивний по відношенню до атмосферного тиск

Це режим спонтанної вентиляції, при якому респіратор підтримує постійний позитивний тиск дихальних шляхів. Власне, опція підтримки постійного позитивного тиску в дихальних шляхах дуже поширена і може бути використана за будь-якого примусового, примусово-допоміжного або допоміжного режиму.

Позитивний тиск наприкінці видиху — Positive end-expiratory pressure (PEEP) є певною мірою синонімом CPAP, оскільки використовує постійний позитивний тиск у дихальних шляхах, але в поєднанні з будь-яким іншим режимом вентиляції.

Якщо ж пацієнт дихає повністю сам, то за допомогою CPAP компенсується опір шлангів респіратора, пацієнту подається зігріте та зволожене повітря з підвищеним вмістом кисню, а також підтримуються альвеоли в розправленому стані; таким чином цей режим широко використовується при відлученні від



Режим PSV

Режим PSV є допоміжним режимом: у відповідь на дихальне зусилля пацієнта респіратор створює в дихальних шляхах заданий рівень тиску, припиняється вдих при зниженні інспіраторного потоку до певного значення (наприклад, 25 % від пікового потоку). Важливою перевагою режиму PSV є хороша синхронізація дихання пацієнта з роботою респіратора, що забезпечує додатковий комфорт дихання.

Суть режиму зрозуміла з назви: респіратор здійснює підтримку спонтанних вдихів пацієнта позитивним тиском на вдиху.

На дихальну спробу пацієнта реагує тригер і респіратор дає заданий тиск на вдиху, а потім перемикається на видих.

Цей режим успішно може використовуватися спільно з SIMV або P-SIMV, і в цьому випадку спонтанні вдихи пацієнта будуть підтримуватися тиском.

Режим ВІРАР

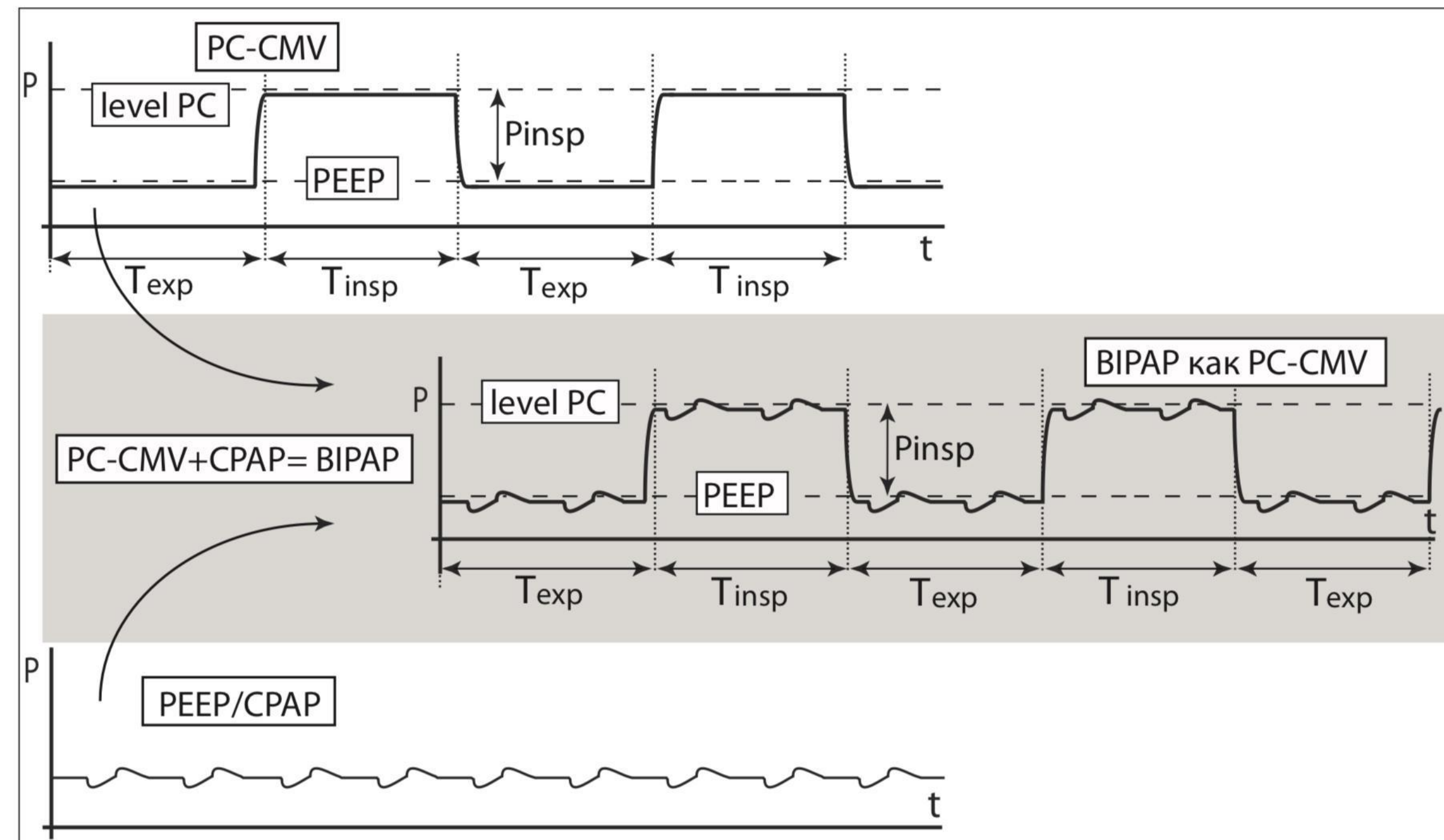
Режим ВІРАР визначається рівнем експіраторного тиску (ЕРАР), який відповідає позитивному тиску в кінці видиху (ПДКВ - РЕЕР), і рівнем інспіраторного тиску (ІРАР).

І те, й інше може бути синхронізовано з дихальними зусиллями пацієнта, так що при заданих часових параметрах апаратного вдиху та видиху ніколи не трапляються у протифазі вдих та видих пацієнта та апарату

У посібниках від фірми **Dräger** зазвичай даються відразу два визначення:

1. "ВІРАР" - це режим спонтанної вентиляції на двох рівнях CPAP з перемиканням з рівня тиску на інший через задані часові інтервали.

2. ВІРАР – це Pressure control ventilation з можливістю спонтанного дихання протягом усього дихального циклу. Іншими словами – спонтанне дихання, поєднане зі стандартним режимом «PCV».



Режим PAV

У режимі PAV респіратор генерує потік та обсяг пропорційно до інспіраторного зусилля пацієнта, а також забезпечує синхронізацію закінчення апаратного інспіраторного циклу та закінчення інспіраторного зусилля хворого. Більш того, рівень тиску в дихальних шляхах пацієнта підвищується або знижується відповідно вентиляційним запитам хворого.

Режим CPAP + ASB

Режим CPAP + ASB можна розділити на окремі елементи:

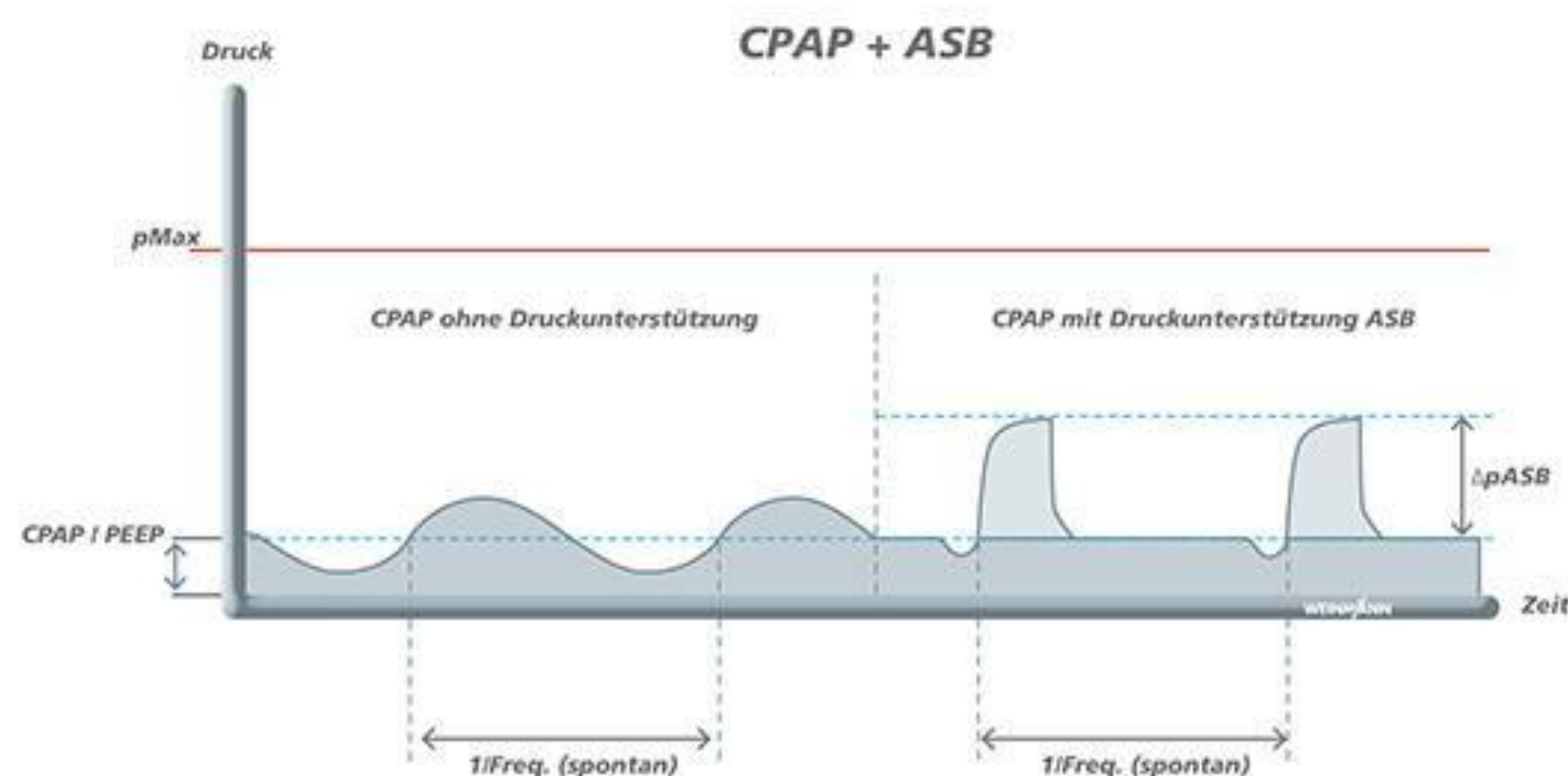
- * Задане значення CPAP/PEEP служить підвищення рівня тиску при диханні з метою збільшення функціональної залишкової ємності легень (FRC) пацієнтів зі спонтанним диханням.
- * Функція ASB служить для підтримки тиском недостатнього чи ослабленого спонтанного дихання. Пацієнт може без обмежень здійснювати спонтанне дихання, та його дихальна робота підтримується апаратом.

Задане значення CPAP/PEEP служить підвищення рівня тиску при диханні з метою збільшення функціональної залишкової ємності легень (FRC) пацієнтів зі спонтанним диханням. Пацієнт може спонтанно дихати без обмеження на рівні тиску. Режим CPAP застосовується виключно у пацієнтів із достатнім спонтанним диханням.

Принципово задається тиск у кінці видиху (PEEP/ПДКВ). Встановлена максимальна межа тиску ШВЛ (pМакс.) забезпечує безпеку пацієнта.

Можна встановити такі параметри:

- * PEEP: позитивний тиск в кінці видиху в мбар
- * pМакс. максимальний інспіраторний тиск у мбар



Інвазивна вентиляція легень

З нашої практики, можу сказати, що перевести пацієнта на інвазивну вентиляцію легень - це хапатись за соломинку.

Це відчай лікуючого анестезіолога.

Навіть у розвинених країнах, летальність пацієнтів на інвазивній ШВЛ від 60% до 90%.

Порада - не чекайте, коли пацієнт виснажиться вщент.

Краще заінтубати та перевести на інвазивну ШВЛ планово, а не коли сатурація стрімко падає вниз. Ви чітко повинні розуміти, що всі можливі варіанти були застосовані та ви вичерпали всі переваги неінвазивної ШВЛ і пацієнт вже виснажується.

Наш девіз - плановий початок інвазивної ШВЛ, наложення трахеостоми, зниження седації і міорелаксації, перевід на допоміжні режими ШВЛ із спонтанним диханням пацієнта та рання його активізація. Саме так нам щастило знімати пацієнтів з апаратів ШВЛ та виписувати додому.



Інвазивна вентиляція легень

Зазвичай ми використовуємо режим з початковим об'ємом вдоху 6 мл/кг і цільовим тиском плато (P_{plat}) ≤ 30 см H₂O

Також ми застосовуємо позитивний тиск в кінці видиху (PEEP).

Оскільки фенотип COVID-19 ARDS, як правило, є фенотипом важкої гіпоксемії, починаємо з більш високого рівня PEEP (наприклад, від 10 до 15 см H₂O) і більше

Для пацієнтів з COVID-19, які мають ендотрахеальну трубку (ЕТТ) або трахеостомію і залишаються на запобіжному заході інфекційного контролю, ми виконуємо наступне, щоб звести до мінімуму аерозолізацію вірусу:

- Підтримуйте щільні ущільнення для жихального контуру. Крім того, особливо важливо дотримуватися стандартної практики підтримання тиску манжети ЕТТ від 20 до 30 см H₂O, щоб між манжетою та трахеальною стінкою існувало щільне ущільнення.
- Уникайте непотрібного роз'єднання ЕТТ або трахеостоми з контуром. Наприклад, краще використовувати вбудовані всмоктувальні пристрої та герметичні аспіраційні катетери. Якщо необхідно відключення від контуру, ЕТТ або трахеостома повинні бути тимчасово затиснуті під час відключення та розблоковані після повторного підключення за умови, що пацієнт не дихає спонтанно. Це вважається аерозольною процедурою.
- Використовуйте два фільтри, розташованими на виходах видиху, а також системи теплообміну вологи. Використовуйте відповідні фільтри та графік зміни фільтрів.



Інвазивна вентиляція легень

Легенева вентиляція з позитивним тиском - у пацієнтів з або схильними до ризику гострого пошкодження легень/гострого респіраторного дистрес-синдрому (ALI/ARDS), що потребує інтубації, керуються за допомогою L-IPPV. Розумні початкові налаштування для цієї стратегії включають:

- Початковий дихальний об'єм від 6 до 8 мл/кг (використовуйте ідеальну масу тіла)
- Частота дихання від 14 до 16 вдихів на хвилину (може титрувати до 35, щоб підтримувати рН вище 7,25)
- FiO₂ 100% (титруємо до 60 відсотків або нижче)
- PEEP від 5 до 10 см H₂O
- Підтримуйте тиск на плато на рівні 30 см H₂O або менше

- Оцінка реакції - відповідь організму має бути оцінена протягом перших чотирьох годин вентиляції. Зазвичай ми повторно оглядаємо пацієнта та апарат ШВЛ, щоб можна було розрахувати відповідність та оцінити синхронізацію, а також оцінюємо гази артеріальної крові, щоб можна було виміряти співвідношення PaO₂/FiO₂.
Для тих, хто добре реагує (наприклад, FiO₂ <0,6, PaO₂: FiO₂ ≥150 мм рт.ст.), ми продовжуємо ці параметри ШВЛ.

Для тих, хто не реагує на цей підхід і прогресує в помірному або тяжкому ОРДС

Інвазивна вентиляція легень

Мета застосування РЕЕР у пацієнтів з гострим респіраторним респіраторним дистрес-синдромом – максимізувати та підтримувати альвеолярний рекрутинг, тим самим покращуючи оксигенацію та обмежуючи токсичність кисню.

Хоча оптимальний підхід до налаштування РЕЕР і F_iO_2 , що застосовуються, не був встановлений, ми зазвичай встановлюємо РЕЕР на 5 см H_2O і F_iO_2 на 1 на початку початку механічної вентиляції легень, якщо це дозволяє досягнути цілей оксигенації пацієнта (SpO_2 від 88 до 95 відсотків).

Далі коригування РЕЕР і F_iO_2 потім вносяться з використанням стратегії, викладеної в дослідженні ARDS Network LTVV.

Розумною метою оксигенації під час LTVV є PaO_2 від 55 до 80 мм рт. (Від 7,3 до 10,6 кПа) або насичення оксигемоглобіном від 88 до 95 відсотків.

F_iO_2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
РЕЕР	5	5-8	8-10	10	10-14	14	14-18	18-24

Інвазивна вентиляція легень

- Ціль P_{plat} - ≤ 30 см H₂O. Нижче наведено загальний посібник з налаштування VT на основі P_{plat} :
- Коли P_{plat} становить ≤ 30 см H₂O, а VT - 6 мл/кг, ніяких подальших коригувань зазвичай не потрібно.
- Коли P_{plat} становить > 30 см H₂O, а VT встановлений на рівні 6 мл/кг або вище, VT повинен бути зменшений з кроком 1 мл/кг як мінімум до 4 мл/кг, щоб досягти цільового плато. Важливо, що будь-яке зниження VT може супроводжуватися збільшенням частоти дихання для досягнення хвилинної вентиляції.
- Якщо спостерігається диссинхронія (як правило, подвійне спрацювання, P_{plat} становить < 25 см H₂O, а VT - < 6 мл/кг PBW, VT може бути збільшений з кроком 1 мл/кг до $P_{plat} > 25 \leq 30$ см H₂O або VT досягає 6 мл/кг (або 8 мл/кг, якщо диссинхронізація тяжка).
- Для пацієнтів з тяжкою задишкою VT може бути збільшений з 6 до 7 або 8 мл/кг, якщо P_{plat} залишається < 30 см H₂O.

Хоча ідеальний поріг P_{plat} , нижче якого визначено безпеку, не визначено, мета $P_{plat} \leq 30$ см H₂O заснована на дослідженні ARDS Network LTVV, яке показало вигоду від цієї стратегії. Розумно тримати P_{plat} якомога нижче, використовуючи LTVV, навіть якщо P_{plat} вже нижче 30 см H₂O

- Газообмін - Коригування VT та частоти дихання також може бути зроблено на основі газообміну. Немає консенсусу щодо прийнятної нижньої або верхньої межі рН або часткового артеріального тиску вуглекислого газу (P_aCO_2). Тим не менш, більшість експертів згодні з тим, що, хоча ідеальною метою є рН від 7,35 до 7,45, при збереженні LTVV слід враховувати рН нижче 7,25 і вище 7,5 (тобто VT від 4 до 8 мл/кг та $P_{plat} \leq 30$ см H₂O).

Інвазивна вентиляція легень

- LTVV, як правило, добре переноситься пацієнтами, але має потенційні побічні ефекти:
- Дозволена гіперкапнія - гіперкапнічний респіраторний ацидоз, наприклад, $pH < 7,35$ і $PaCO_2 > 45$ мм рт.ст.) є очікуваним і в цілому добре переносимим наслідком LTVV. LTVV може вимагати гіперкапнікової вентиляції (PHV), стратегії вентиляції, яка приймає альвеолярну гіповентиляцію, щоб підтримувати низький альвеолярний тиск та мінімізувати ускладнення альвеолярного перерозширення (наприклад, пошкодження легень, пов'язане з апаратом ШВЛ). Ступінь гіперкапнії може бути зведена до мінімуму за допомогою найвищої частоти дихання, яка не викликає авто-PEEP.
- Авто-PEEP та надмірна седація - дві основні проблеми були висловлені після публікації випробування ARDS Network LTVV. По-перше, сприятливий вплив LTVV може бути результатом авто-PEEP, а не низького VT. По-друге, LTVV може вимагати збільшення седації, збільшуючи ризик несприятливих наслідків, пов'язаних із седацією.

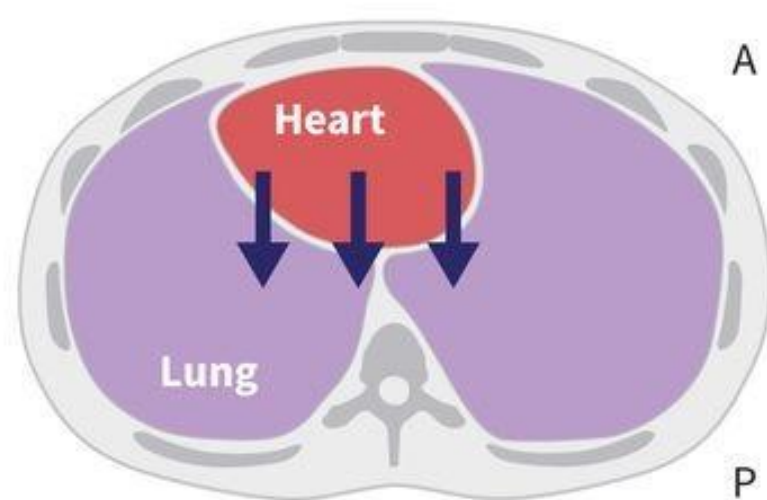
Інвазивна вентиляція легень

З того часу ці проблеми були вирішені:

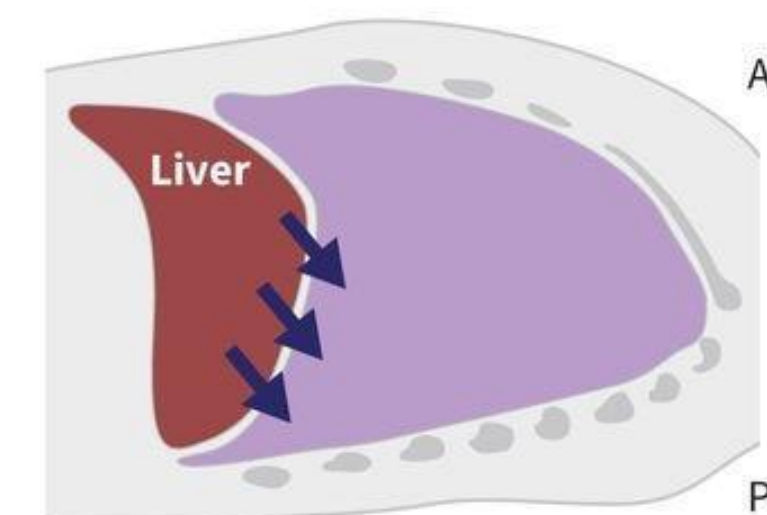
- **Auto-PEEP** - Теоретично, більш висока частота дихання, яка використовуються для підтримки хвилинної вентиляції під час **LTVV**, можуть створити автоматичний **PEEP**, зменшуючи час, доступний для повного видоходу. Однак аналіз підгруп з дослідження **ARDS Network LTVV** виявив незначну кількість **auto-PEEP** як у **LTVV**, так і у звичайних групах механічної вентиляції, що вказує на те, що **auto-PEEP** рідко зустрічається під час **LTVV**.

- Збільшення відношення вдиху до видіку (наприклад, зворотне співвідношення вентиляції) - У деяких пацієнтів збільшення відношення вдиху та видиху (**I:E**) шляхом продовження вдиху може покращити оксигенацію, дозволяючи областям легень, яким потрібно більше часу, відкриватися та брати участь у газообміні. Коли час вдиху перевищує час видоходу, це відоме як вентиляція зворотного відношення (**IRV**). Незважаючи на покращення оксигенації, було показано, що продовження часу вдиху або **IRV** не покращує клінічно значущих результатів при ОРДС.

Supine position



Gravitational pressure of heart and mediastinum on the lungs.

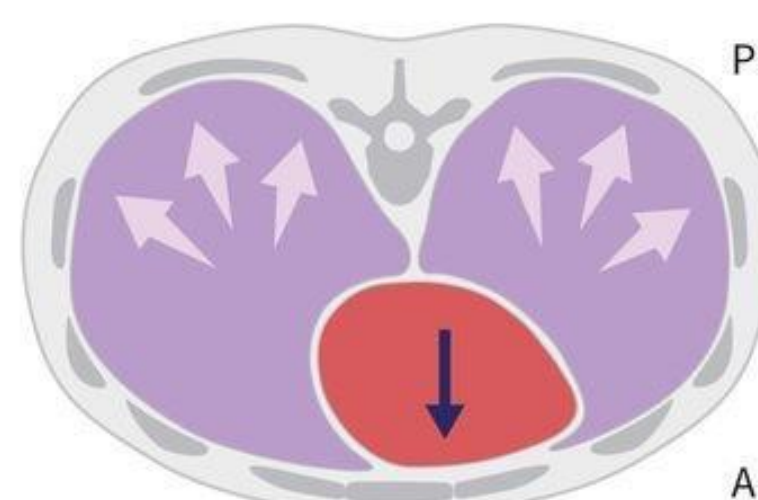


Compressive effects of the abdominal organs on the lungs.

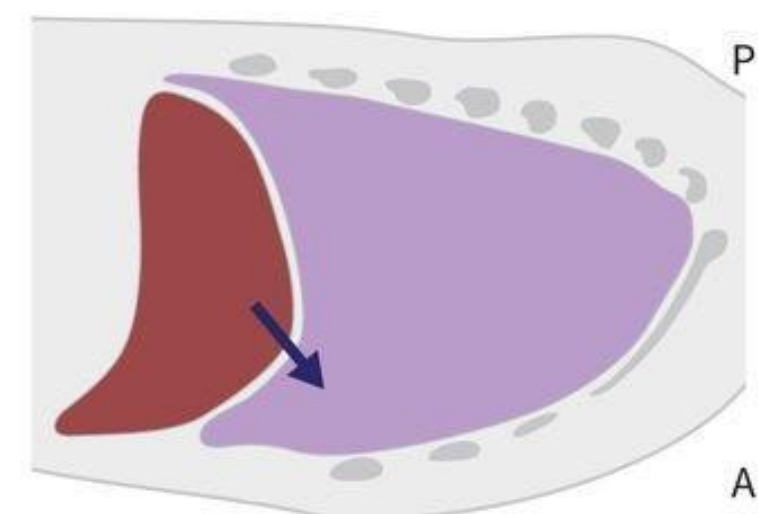


Expansion of the chest wall and overall less homogeneous chest wall compliance.

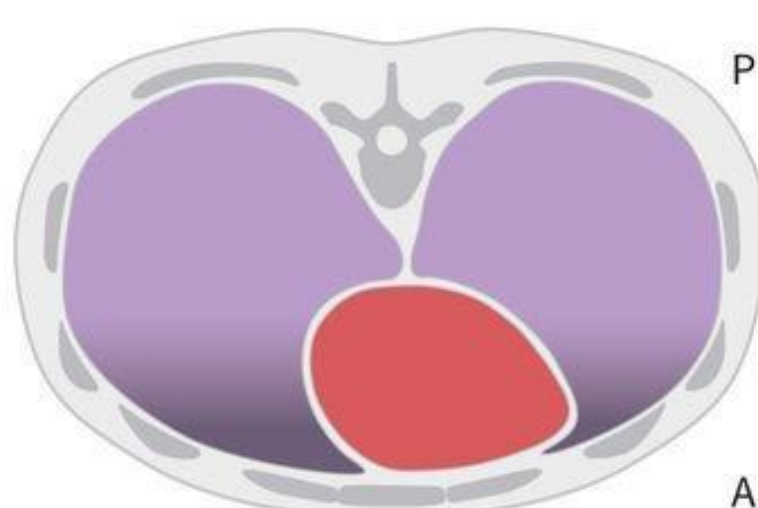
Prone position



Decreased gravitational pressure of heart and mediastinum on the lungs.



Decreased compressive effects of the abdominal organs on the lungs.



More homogeneous chest wall compliance due to restriction of anterior chest wall movement.

Prone position

Будь-які методики респіраторної підтримки у пацієнтів з полісегментарною пневмонією на фоні COVID-19 використовуються у поєднанні з прон-позицією. При цьому збільшується тиск на грудну клітину, і в пацієнта вдих супроводжується додатковим зусиллям.

Легені виявляються між двома статичними площинами, що ускладнює екскурсію, при цьому багато пацієнтів відчують дискомфорт через незвичне становище. Передбачається, що ушкодження великого обсягу легеневої тканини призводить до депонування рідини у дорсальних відділах грудної порожнини.

При цьому пацієнта відбувається перерозподіл кровотоку на вентральні ділянки та відкриття додаткових альвеолярних одиниць, що призводить до необхідності додаткової перфузії відкритих ділянок. Цей ефект дозволяє при колишньому рівні респіраторної підтримки досягти цільових показників газообміну, за рахунок ефективного рекрутування альвеол.



Дякую за увагу!

**Легких інтубацій та
нової Вам апаратури**

