

# Вибір режимів і параметрів вентиляції: міфи та реальність

**М.М. Пилипенко**

доцент кафедри  
анестезіології та інтенсивної терапії НМАПО  
ім. П.Л. Шупика



## Історія механічної вентиляції легень



- 1907 – перший механічний респіратор
- 1930ті-1950-ті кирасні респіратори, зв'язані легені
- 1940ті-1960-ті «військові» респіратори – контролем за тиском
- 1958 – по теперішній час – стаціонарні вентилятори з контролем за об'ємом
- 1970-ті – по теперішній час – стаціонарні вентилятори з контролем за тиском
- 1970-ті – по теперішній – режими допоміжної вентиляції
- 1980-ті – по теперішній по «інтелектуальні» режими допоміжної вентиляції

## Минулого року ми окреслили:

- питання щодо підтримки самостійного дихання
- що таке легкий вдих, легкий видих і як тестують респіратори

## Історичні аспекти впровадження режимів вентиляції в нашій країні

Традиційна вентиляція (об'єм-контрольована ШВЛ – VCV) – починаючи з PO-1, Фаза (сеанси спонтанного дихання при від'єднанні від респіратору)

Сценарії «традиційної вентиляції»:

- Пациент без свідомості і дихає апарат (в режимі гіпервентиляції)

- Пациент в свідомості, але підлаштується
  - ✓ дихасм, не дихасм, не дихасм, не-дихасм

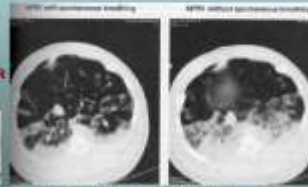


- Дихає і апарат і пациент
  - ✓ гіпервентиляція ічи тіотентал, ардуран, ардуан...
  - ✓ ну і нехай собі дихає: «Мы сделали все, что мы делаем в таких случаях»

## Ефекти самостійного дихання під час респіраторної підтримки

При **адекватній** підтримці самостійного дихання:

- поліпшуються вентиляційно-перфузійні співвідношення в «залежних» ділянках легень, ателектазування, ↑ФЗЄ, ↑PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub>
- ↓Pn<sub>ik</sub> і Pplato
- попереджається атрофія дихальних м'язів
- ↑ венозне повернення
- полегшується і пришивдується відлучення від респіратору

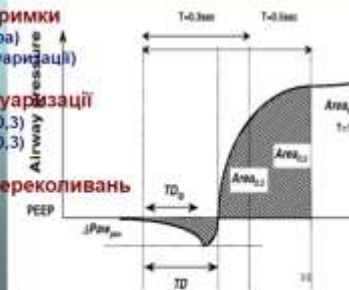


Putensen C., Wrigge H. Airway pressure release ventilation, pp 327-334. In M. Tobin ed. Mechanical ventilation 2006.

## Що насправді визначає клас респілятора та якість допоміжної вентиляції?

Загальновизнані критерії «адекватності» інспіраторного потоку:

- короткі періоди затримки
  - ✓ TD (затримка тригера)
  - ✓ PD (затримка прешуаризації)
- високі цифри прешуаризації
  - ✓ за перші 0,3 с (PPT0,3)
  - ✓ за перші 0,5 с (PPT0,5)
- незначний рівень переколювань
  - ✓ Ppeak - Pcont



Richard, ICM 2002; Thille AW, ICM 2009

## Ефекти самостійного дихання під час ШВЛ: «піддихування»

При «піддихуванні» в плеврі та в альвеолах виникає негативний тиск від -1 до -20 см вод. ст.

При виникненні в альвеолах негативного тиску змінюються «Старлінгові» тиски в легневих капілярах:

- ↑ фільтраційний тиск в артеріальному кінці капіляра – ↑ фільтрація рідини
- ↓ реабсорбційний тиск в венозному кінці капіляра – ↓ реабсорбція рідини

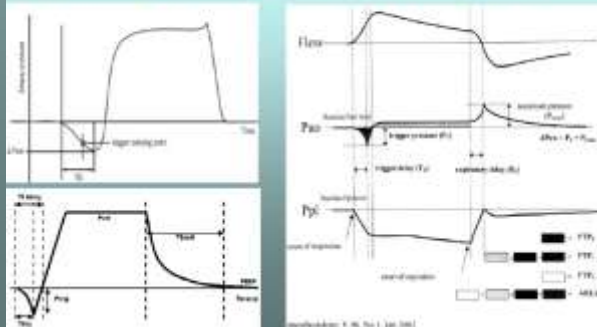


↑ фільтрації + ↓ реабсорбції = наростання набряку

Cheng K-C. Ventilation with negative airway pressure induces a cytokine response in isolated mouse lung. Anesth Analg 2002;94:1577-82

## Допоміжна вентиляція: що можна бачити на кривій тиску та потоку

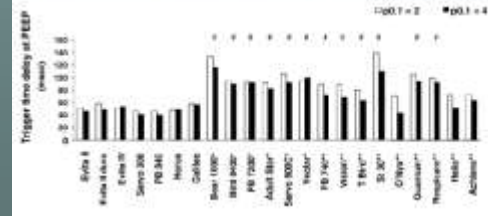
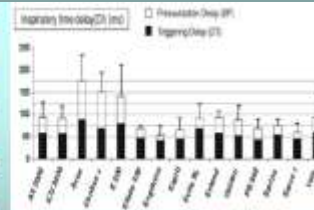
- показники, які характеризують роботи дихання на вдиху;
- показники, які характеризують ауто-ПТКВ та роботу на видиху;



## Респіратори регулярно тестують незалежні експерти

- По показникам:
  - затримка тригера, TD
  - затримка прешуаризації, PD (з ПТКВ 0 та 5 см вод. ст.)

Richard, ICM 2002; Thille AW, ICM 2009



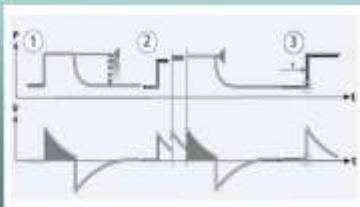
## Респираторна підтримка подвійним контролем тиску і цільового об'єму (PRVC, VS, VTPS, AutoFlow)

Аппарат подает предустановленный ДО, а давление регулируется с тем, чтобы его податя, не достигая 5 см до установленного верхнего предела давления.

Уровень инспираторного давления *постоянный на протяжении каждого дыхания.*

С каждым новым вдохом он автоматически адаптируется (увеличивается или уменьшается), с тем, чтобы дать нужный ДО в соответствии с механическими свойствами легких.

Чем больше дышит пациент в этом дыхании, тем меньше дышит аппарат в следующем дыхании



## Апарат дихає як пацієнт – серво-контроль (PPS, PAV, PAV+)

Респіратор аналізує дихальне зусилля пацієнта і створює тиск підтримки пропорційно цьому зусиллю (як гідролідилювач керма)

Переваги:

- ↑↑ Інспіраторної і експіраторної роботи пацієнта;
- стимуляція дихального центру;
- ↑↑ відновлення фізіологічного респіраторного драйву.



# Минулого року ми окреслили:

- режими які можуть підтримувати самостійне дихання

## Робота респіатора по принципу «оптимального контролю»

Назва режиму виходить з математичної моделі, в якій знаходять мінімальні параметри для досягнення заданої продуктивності [Chatburn RL. Classification of mechanical ventilators; in Tobin JM ed. Principles and practice of mechanical ventilation, 2006 pp. 37-52].

- респіратор самостійно вибирає певні параметри вентиляції (в рамках, які задає лікар)
- лікар встановлює ідеальну масу тіла і ступінь підтримки (% компенсації респіраторних потреб), а респіратор з урахуванням резистивного опору і комплайансу сам вибирає величини ДО і ЧД так, щоб робота дихання була мінімальною
- лікар віддаляється від кореляції параметрів вентиляції при виникненні змін респіраторного статусу пацієнтів

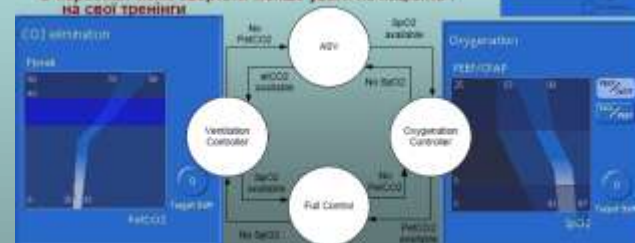


## Контроль, який базується на знаннях (Knowledge-Base Control)

Алгоритми роботи Knowledge-Base Control відходять від fussy logic і стають більш "прозорими". Зростає доказова база безпечності використання режиму

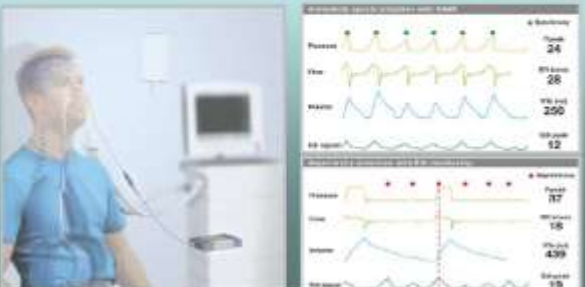
При використанні Knowledge-Base Control:

- ⊖ робота персоналу полегшується
- ⊖ персонал може звертати менше уваги на пацієнта і на свої тренінги



## Перспективний варіант PAV – нейронально пристосована вентиляторна асистенція (NAVA)

- ⊙ Визначення електричної активності діафрагми – точний і фізіологічний метод моніторингу дихальної активності пацієнта
- ⊙ Потребує специфічного обладнання



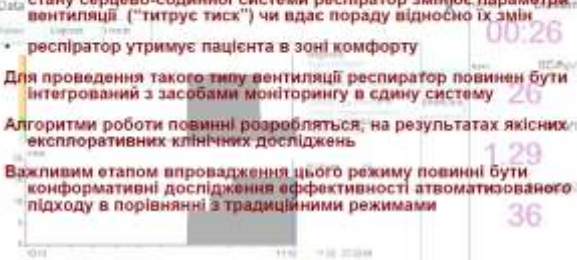
## Контроль, який базується на знаннях (Knowledge-Base Control)

- в розрахунок з непрямою логікою (fussy logic) закладені ДО, тиск, потік, SpO2, SpO2, EtCO2 (метаболічний статус), ЧДспонт, ЧДспонт, ЧСС, діагноз, статус легень (нааяність ХОЗЛ)
- при зміні респіраторних параметрів, параметрів газообміну чи стану серцево-судинної системи респіратор змінює параметри вентиляції ("титрує тиск") чи вдає пораду відносно їх змін
- респіратор утримує пацієнта в зоні комфорту

Для проведення такого типу вентиляції респіратор повинен бути інтегрований з засобами моніторингу в єдину систему

Алгоритми роботи повинні розроблятися, на результатах якісних експлоративних клінічних досліджень

Важливим етапом впровадження цього режиму повинні бути конформативні дослідження ефективності автоматизованого підходу в порівнянні з традиційними режимами



## Проби зі спонтанним пробудженням (SATs) і проби зі спонтанним диханням (SBTs)

- скорочують тривалість ШВЛ (14,7 дн. проти 11,6 дн.; p=0,02)
- скорочують тривалість лікування у ВІТ (9,1 дн. проти 12,9 дн.; p=0,01)
- знижують відносний ризик смерті (0,68, 95% ДІ 0,50 - 0,92; p=0,01)
- частоту само-екстубації (16 проти 6; p=0,03)

Efficacy and safety of a paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated patients in intensive care (Awakening and Breathing Controlled trial): a randomised controlled trial  
Lancet 2008; 371: 126-34

© 2008 Blackwell Publishing Ltd. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

# Комплектація ВІТ респіраторною технікою: чи така вже безнадійна ситуація?

За даними клінічного аудиту, проведеного Р.М. Федосюком в 2008-2009 рр.:

- частка апаратури з «розвинених країн» складала лише 5,31%
- 1,25 – інші країни (Бразилія, Китай та ін.).

2013 (за інформацією з 38 ВІТ)

- імпортна апаратура складає вже близько половини парку респіраторів!

Після масових закупівель в епідемію грипу у ВІТ превалюють апарати «Home Care» і «транспортики».

# Комплектація ВІТ респіраторною технікою: за та проти різноманіття моделей апаратів

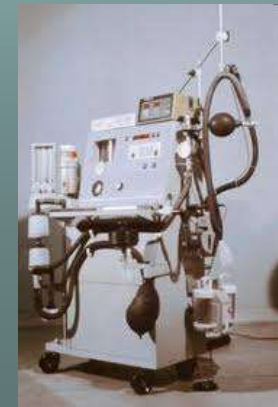
За результатами опитувальників 38 ВІТ оснащено:

- понад 25 моделей респіраторів іноземного виробництва (понад 15 виробників)
- понад 10 моделей радянського/пострадянського виробництва.

Деякі респіратори іноземного виробництва «законсервовані» внаслідок відсутності датчиків кисню, потоку і т.д.

Різні респіратори високого класу можуть дати можливість використовувати різні «високі» технології діагностики, візуалізації, та «інтелектуальні» режими

Чи є сенс оснащувати відділення різними респіраторами бюджетного та середнього класу?



# VCV

Режими вентиляції

PCV

VCV

P-SIMV

SIMV

BiPPV

HF VCV

CPAP

PVent

NIV

AdVent

PCVT

Режими вентиляції  
(які реалізовані в більшості  
сучасних респіраторів): єдина  
термінологія ВІДСУТНЯ

## Select Ventilation Mode

A/C Pressure Control

SIMV Pressure Control

A/C Volume Control

SIMV Volume Control

A/C PRVC

SIMV PRVC

Adaptive Bi-Level

CPAP/PSV

Patient

Additions

Modes

P-CMV

(S)CMV

P-SIMV

SIMV

DuoPAP

APVcmv

APRV

APVsimv

SPONT

ASV

NIV

Cancel

Confirm

Volume control

SIMV (Vol. Control)  
Pressure Support

Pressure control

SIMV (Press. Control)  
Pressure Support

PRVC

SIMV (PRVC)  
Pressure Support

Pressure Support/CPAP

Volume Support

## Ventilator Settings

SIMV

IPPV

BIPAP

CPAP/ASB

APRV

more

?

X

# Класифікація режимів вентиляції

## «Традиційні» режими

Контрольована вентиляція (ШВЛ):

- контрольована за об'ємом
- контрольована за тиском

допоміжно-контрольована вентиляція:

- контрольована за об'ємом
- контрольована за тиском

Синхронізована перемежована примусова вентиляція:

- контрольована за об'ємом
- контрольована за тиском

Підтримка тиском (PS, PSV, Psupport)

Підтримка потоком

Вентиляція з двома фазами

Підрежим компенсації опору ЕТТ

## «Інтелектуальні» режими

Підтримка об'ємом

Пропорційна вентиляція

Адаптивна вентиляція

Вентиляція основана на знаннях

Високочастотна вентиляція

## Summary

Many new pressure modes exist on ventilators today; however, little evidence exists as to their efficacy or superiority. Until additional studies are done testing the modes in a wide variety of patient populations and conditions, recommendations for the best use of the modes will be difficult to make. Inherent issues related to the modes continue to be the complexity of the modes and the profusion of names that make understanding and application difficult. When all is said and done, simple and familiar may indeed be better.

# Pressure Modes of Mechanical Ventilation

## The Good, the Bad, and the Ugly

Suzanne M. Burns, RN, MSN, RRT, ACNP, CCRN, FAAN, FCCM, FAANP

**В клінічну практику введено багато нових режимів (більшість з них за тиском)**

**Доказів переваг того чи іншого режиму практично не існує**

**“Особливі” фірмові назви режимів вносять плутанину**

**Перспективні режими, які:**

- **простіші для застосування лікарем**
- **простіші для пацієнта і дають йому більше контролю (вдих з швидкою підтримкою, а видих з малим опором)**
- **гарантують прийнятну вентиляцію з при змінах резистивності та комплайнсу**



# Режими вентиляції: клінічна практика та уявлення лікарів

**Складнощі з написанням англomовної абрeвіатури режимів та віднесенням їх до класів.**

**До категорії сучасних та інтелектуальних режимів нерідко відносили:**

- тиск-контрольованої вентиляцію PCV
- перемержовану вентиляцію SIMV
- іноді, об'єм-контрольовану вентиляцію

**Лікарі частіше використовували радянські-пострадянські а міжнародні визначеннями механічної, штучної та допоміжної вентиляції**

# Використання режимів вентиляції

Лікарі використовували більше 10 режимів вентиляції

Дуже часто використовували:

- контрольовану за об'ємом (VCV) та тиском (PCV)
- перемежовану вентиляцію за об'ємом (SIMV) та тиском (PSIMV)

В багатьох випадках в арсеналі була наявна апаратура, яка дозволяла проводити допоміжну вентиляцію і інтелектуальні режими.

104 відділення, 470 хворих в дослідженні:

- ГРДС 19%; летальність 35%; летальність при ГРДС 45%
- SIMV 45%, A/C 20%, VIPAP 13%, NIV 1%
- ДО 8,1 (6,84—9,35) мл/кг ІМТ для чоловіків
- ДО 9,1 (7,6—10,9) мл/кг для жінок

Проценко Д.Н. Гельфанд Б.Р. Применение ИВЛ в отделениях реанимации и интенсивной терапии России: национальное эпидемиологическое исследование "РУВЕНТ". Анестезиология и реаниматология 2012.-N 2.-С.64-72.

# Практика та теорія на прикладі SIMV

AACN Advanced Critical Care  
Volume 19, Number 4, pp. 399-411  
© 2008, AACN

## Pressure Modes of Mechanical Ventilation The Good, the Bad, and the Ugly

Suzanne M. Burns, RN, MSN, RRT, ACNP, CCRN, FAAN, FCCM, FAANP

**Хоча SIMV все ще широко застосовується він стає менш популярним ніж інші режими за тиском**

## **Комбінація SIMV і PSV призводить до подовження часу відлучення**

Esteban A, et al. Modes of mechanical ventilation and weaning a national survey of Spanish hospital. *Chest*. 1994;106:1188–1193.

Tassaux D, et al. Patientventilaor interactions during partial ventilatory support: a preliminary study comparing the effects of adaptive support ventilation with synchronized intermittent mandatory ventilation plus inspiratory pressure support. *Crit Care Med*. 2002;30:801–807.

## **SIMV – має більше параметрів налаштування, ніж будь-який інший режим**

**При зміні стану резистивності, комплайснсу та інспіраторних зусиль в SIMV лікарю необхідно налаштовувати як контрольований компонент, так і PSV**

# Які параметри вентиляції найбільше впливають на вентилятор-асоційоване результати лікування?

- **ПТКВ**
- **дихальний об'єм (ДО,  $V_t$ )**
- **$F_iO_2$**
- **хвилинний об'єм вентиляції (ХОД)**
- **швидкість прешуаризації**
- **чутливість триггеру**
- **I/E**

# Чи ще є місце для великих дихальних об'ємів (ДО, $V_t$ )?

- ✓ забезпечують зменшення вентиляції мертвого простору (коефіцієнт  $V_D/V_T$ )
- ✓ сприяють поліпшенню вентиляційно-перфузійних співвідношень
- ✓ розкривають ателектазовані ділянки легень
- ✓ покращують адаптацію до ШВЛ хворих в свідомості

H. H. Bendixen et al. Impaired oxygenation in surgical patients during general anesthesia with controlled ventilation. NEJM, 1963; 269:991–996.

- ✗ підвищення пікового тиску ( $P_{\text{пik}}$ ) і ризик баротравми
- ✗ з кінця 1980-х почали з'являться данні (на тваринах) про виділення агресивних цитокінів при перерозтягненні легень на висоті вдиху з великим ДО

- ✗ з 1990-х почали замислюватися про зниження ДО при ГРДС

K.G.Hickling, et al. Low mortality rate in adult respiratory distress syndrome using low-volume, pressure-limited ventilation with permissive hypercapnia: a prospective study. Criti Care Med, 1994; 22:1568–1578.

# Великі ДО: передумови пошкодження легень

## Пошкодження легень залежить:

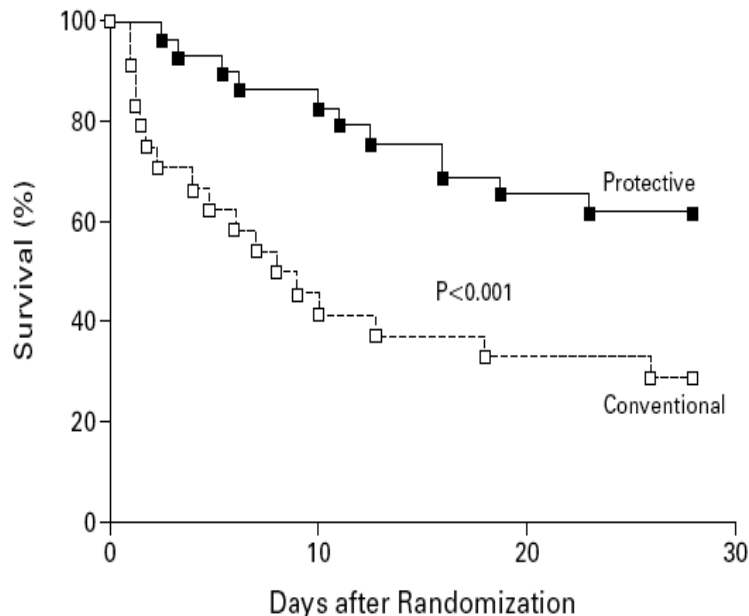
- **Від тиску в альвеолах на висоті вдиху**
  - ✓ при об'єм-контрольованій вентиляції тиск пропорційний величині ДО і жорсткості легень ( $1/C$ )
  - ✓  $P_{альв} = P_{дш} - P_{резист}$
- **Від перерозтягнення альвеол на висоті вдиху незалежно від тиску**
  - ✓ ШВЛ дихальними об'ємами 12-15 мл/кг протягом тривалого часу сприяє ушкодженню легеневої паренхіми, виділенню прозапальних медіаторів і може призводити до вентилятор-індукованого чи вентилятор-асоційованого ушкодження легень (V.M. Ramieri, 1999; F. Stuber, 1999)
- **Від вихідного ступеню ушкодження легень**
  - ✓ неоднорідності легень

# Порівняння великих та малих ДО при ГРДС

EFFECT OF A PROTECTIVE-VENTILATION STRATEGY ON MORTALITY IN THE ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME

## EFFECT OF A PROTECTIVE-VENTILATION STRATEGY ON MORTALITY IN THE ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME

MARCELO BRITTO PASSOS AMATO, M.D., CARMEN SILVIA VALENTE BARBAS, M.D., DENISE MACHADO MEDEIROS, M.D., RICARDO BORGES MAGALDI, M.D., GUILHERME DE PAULA PINTO SCHETTINO, M.D., GERALDO LORENZI-FILHO, M.D., RONALDO ADIB KAIRALLA, M.D., DANIEL DEHEINZELIN, M.D., CARLOS MUNOZ, M.D., ROSELAINIE OLIVEIRA, M.D., TERESA YAE TAKAGAKI, M.D., AND CARLOS ROBERTO RIBEIRO CARVALHO, M.D.



No. AT Risk

Protective	29	25	20	18
Conventional	24	11	9	7

(N Engl J Med 1998;338:347-54.)

**53 хворих в дослідженні**

**Летальність в групах :**

- ДО 6 мл/кг – 38%
- ДО 12 мл/кг – 71%

**Абсолютне зниження летальності на 33%**

**В групі ДО 6 мл/кг ПТКВ вибирали за P/V curve і воно було достовірно вище ніж в групі 12 мл/кг**

# Порівняння великих та малих ДО: ARDS Network

## The New England Journal of Medicine

© Copyright, 2000, by the Massachusetts Medical Society

VOLUME 342

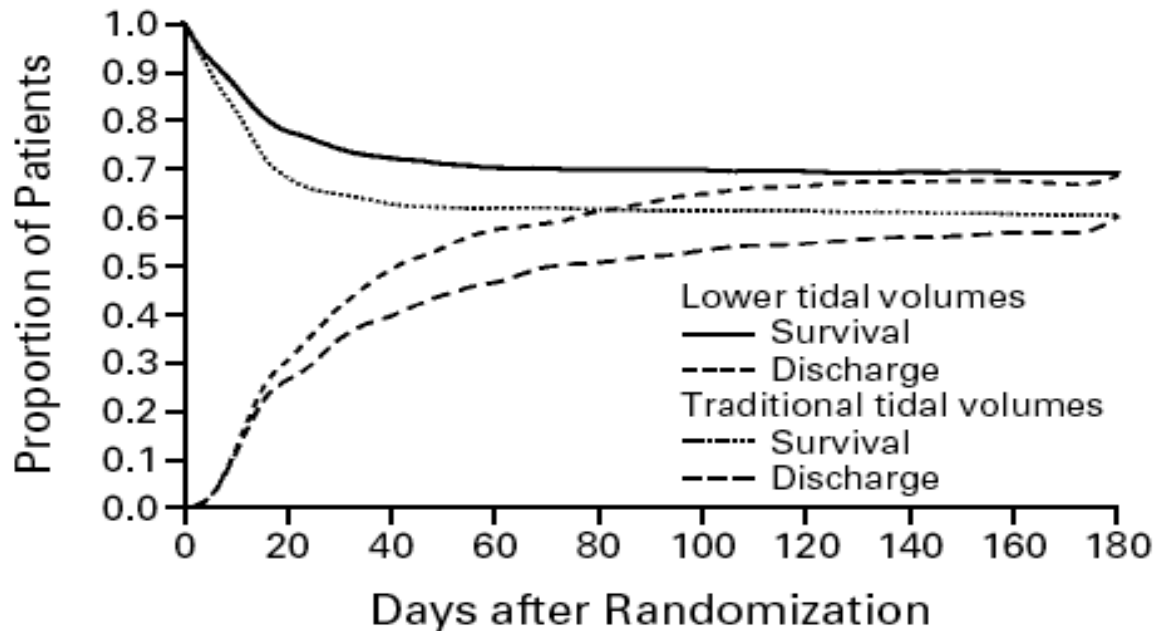
MAY 4, 2000

NUMBER 18



### VENTILATION WITH LOWER TIDAL VOLUMES AS COMPARED WITH TRADITIONAL TIDAL VOLUMES FOR ACUTE LUNG INJURY AND THE ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME

THE ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME NETWORK\*



**861 хворих в  
дослідженні**

**Летальність в  
групах :**

- **ДО 6 мл/кг – 31%**
- **ДО 12 мл/кг – 40%**

**Відносне зниження  
летальності на 22%**



# ARDS Network: вплив величин ДО на PaCO<sub>2</sub>

**Зменшені величини ДО при ГРДС не можуть забезпечити гіпокапнію**

***При використанні змешаних ДО важче досягнути адаптації до ШВЛ***

**При помірній гіперкапнії важливо щоб рН залишалося в межах норми**

VARIABLE	DAY 1		DAY 3		DAY 7	
	GROUP RECEIVING LOWER TIDAL VOLUMES	GROUP RECEIVING TRADITIONAL TIDAL VOLUMES	GROUP RECEIVING LOWER TIDAL VOLUMES	GROUP RECEIVING TRADITIONAL TIDAL VOLUMES	GROUP RECEIVING LOWER TIDAL VOLUMES	GROUP RECEIVING TRADITIONAL TIDAL VOLUMES
PaCO <sub>2</sub> (mm Hg)	40±10	35±8	43±12	36±9	44±12	40±10
No. of patients	351	369	285	297	147	160
Arterial pH	7.38±0.08	7.41±0.07	7.38±0.08	7.41±0.07	7.40±0.07	7.41±0.08
No. of patients	351	369	285	297	148	160

# Найвідоміші дослідження в яких не продемонстровано переваг малих ДО

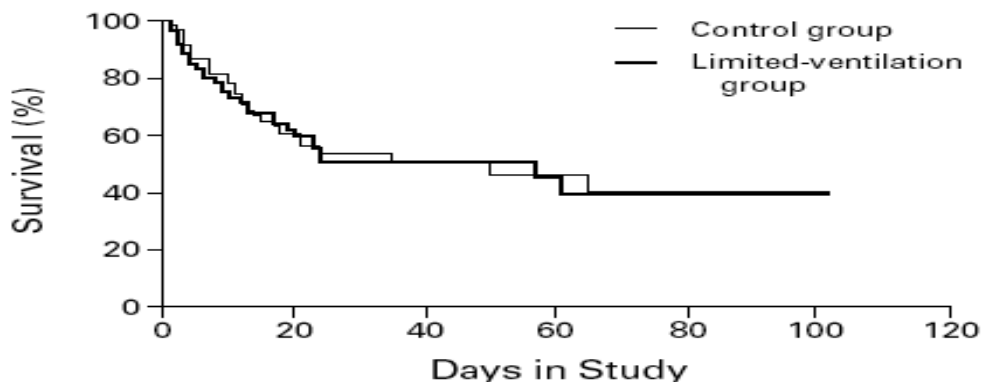
N Engl J Med '98; 338: 355

PREVENTING BAROTRAUMA IN PATIENTS AT HIGH RISK FOR ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME

## EVALUATION OF A VENTILATION STRATEGY TO PREVENT BAROTRAUMA IN PATIENTS AT HIGH RISK FOR ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME

THOMAS E. STEWART, M.D., MAUREEN O. MEADE, M.D., DEBORAH J. COOK, M.D., JOHN T. GRANTON, M.D., RICHARD V. HODDER, M.D., STEPHEN E. LAPINSKY, M.D., C. DAVID MAZER, M.D., RICHARD F. MCLEAN, M.D., TED S. ROGOVEIN, M.D., B. DIANA SCHOUTEN, R.N., THOMAS R.J. TODD, M.D., ARTHUR S. SLUTSKY, M.D., AND THE PRESSURE- AND VOLUME-LIMITED VENTILATION STRATEGY GROUP\*

1



120 хворих в дослідженні

Летальність в групах :

- ДО 8 мл/кг – 50%
- ДО 10-15 мл/кг – 47%

116 хворих в дослідженні

Летальність в групах (p=0,38):

- ДО <10 мл/кг – 38%
- ДО ≥10 мл/кг – 47%

L. Brochard, et al. Tidal volume reduction for prevention of ventilator-induced lung injury in acute respiratory distress syndrome," AJRCC Med, 1998;158:1831–1838

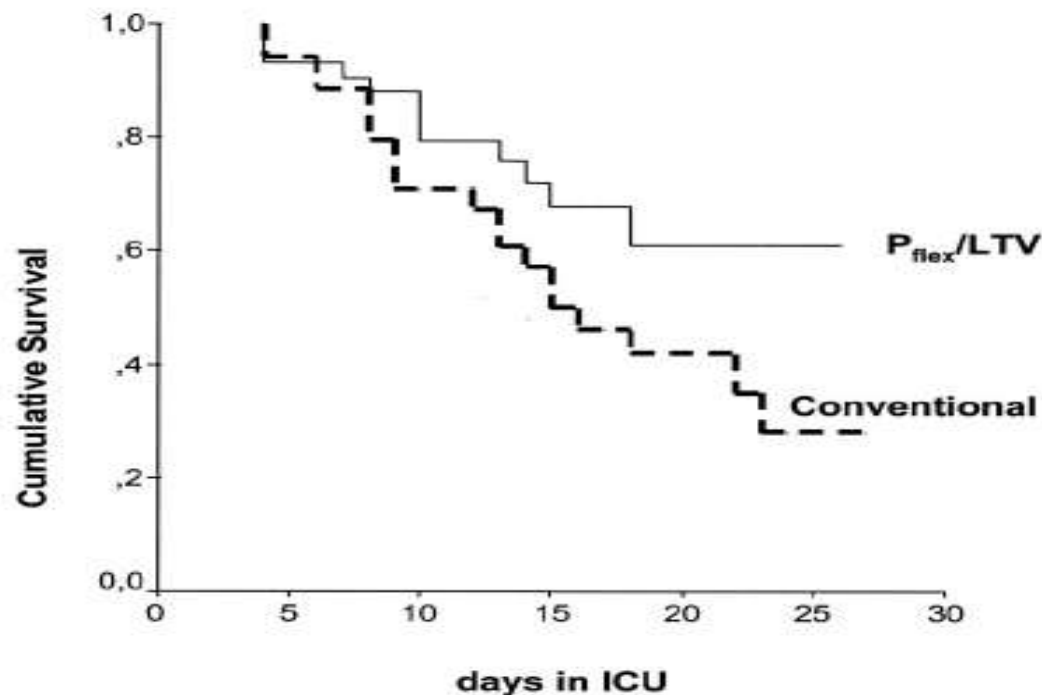
2

# Вплив вищого ПТКВ з нижчим ДО на виживання

A high positive end-expiratory pressure, low tidal volume ventilatory strategy improves outcome in persistent acute respiratory distress syndrome: A randomized, controlled trial\*

Jesús Villar, MD, PhD, FCCM; Robert M. Kacmarek, PhD, FCCM; Lina Pérez-Méndez, MD, PhD; Armando Aguirre-Jaime, PhD; for the ARIES Network

(Crit Care Med 2006; 34:1311–1318)



Параметри вениляції в групах:

- ДО 5-8 мл/кг, ПТКВ за P/V curve
- ДО 9-11 мл/кг, ПТКВ  $\geq$  5 см вод. ст.

Pflex/LTV	50	46	33	20	12	8	7
Control	45	43	32	23	17	13	10

**Коли слід зменшити ДО < 8 мл/кг  
(<600 мл / 75 кг передбаченої маси тіла)**

## **Ієрархія симптомів:**

- **Плато > 30-32 см вод. ст.**
- **Діагноз ГРДС та СГПЛ**
- **Знижений статичний ко комплайнс (ДО 600 мл, ПДКВ 10 см – в альвеолах 30 см при комплайнсі 30 мл/смН<sub>2</sub>O)**
- **Піковий тиск > 35 смН<sub>2</sub>O**
- **При гіпокапнії**
- **Завжди (???)**

# Коли слід збільшити $\text{DO} > 8 \text{ мл/кг}$ ( $>600 \text{ мл/75 кг}$ )

## Ієрархія симптомів:

1. У хворих з памінним бронхоспазмом при ХОЗЛ і БА (за виключенням випадків астматичного статусу коли  $\text{Pплато} > 30 \text{ смH}_2\text{O}$ )
  - при ХОЗЛ  $\uparrow \text{DO}$  поєднують зі  $\downarrow\downarrow \text{ЧД}$ , що дає змогу:
    - 1)  $\downarrow$  швидкість інспіраторного потоку і покращити перерозподіл газу в легенях
    - 2)  $\uparrow$  співвідношення  $\text{Vt/Vd}$
    - 3)  $\uparrow$  час видиху і  $\uparrow$  евакуацію газу
2. У хворих з  $\uparrow$  чи  $\text{N}$  комплайнсом при  $\uparrow$  респіраторних потреб
3. У хворих з нейоргеними порушеннями респіраторного драйву (міастенія, ботулізм, мієліт)
  - хворі в свідомості – важлива адаптація до ШВЛ
4. Завжди (???)

**Збільшення  $\text{DO} > 8 \text{ мл/кг}$  повинно бути тимчасовим, за чіткими показаннями**

# Величини ДО для рутинного використання з часу рутинного проведення респіраторної підтримки

- ☹️ невідомий (?недостатній?) при використанні кирасних респіраторів
- 😊 невідомий (?недостатній?) під час марафону дихання мішком під час епідемії поліомієліту
- ☹️ близький до фізіологічного на початку ери механічної вентиляції
- 😊 ☹️ 10-15 мл/кг (1960-і рр. – 2000 р.)
- 😊 близько 7-9 мл/кг (2000 – 2010 рр.)
- ? 6-7 мл ? (останнім часом)

Critical Care Research and Practice  
Volume 2012, Article ID 416862, 12 pages  
doi:10.1155/2012/416862

## *Review Article*

### **Low Tidal Volume Ventilation in Patients without Acute Respiratory Distress Syndrome: A Paradigm Shift in Mechanical Ventilation**

**Jed Lipes,<sup>1,2</sup> Azadeh Bojmehrani,<sup>3</sup> and Francois Lellouche<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Institut Universitaire de Cardiologie et de Pneumologie de Quebec, Université Laval, Quebec, QC, Canada G1V 4G5

<sup>2</sup> Department of Adult Critical Care, Jewish General Hospital, McGill University, Montreal, QC, Canada H3T 1E2

<sup>3</sup> Centre de Recherche de l'Institut Universitaire de Cardiologie et de Pneumologie de Quebec, Université Laval, Quebec, QC, Canada G1V 4G5

# Вплив різних величини ДО на ушкодження легень у хворих без ГРДС

103 хворих в хірургічному ВІТ (без нейро- і кадїохірургічних):

- ДО 6 мл/кг проти 12 мл/кг

Результати:

- зниження частоти легеневої інфекції
- тенденція до зниження терміну перебування у ВІТ
- скорочення часу інтубації

P. G. Lee, et al. Are low tidal volumes safe? Chest, 1990; 97:430–434.

332 хворих на вентиляції > 48 год:

- у жінок ДО 11,40 мл/кг ПВТ, частота розвитку СГПЛ – 29%
- у чоловіків ДО 10,4 мл/кг ПВТ, частота розвитку СГПЛ – 20%

Мультіваріативний аналіз:

- кожен 1 мл/кг понад 6 мл/кг (*передбачуваної* ваги тіла, ПВТ ) – підвищує шанси СГПЛ в 1,3 р.

O. Gajic et al. Ventilator-associated lung injury in patients without acute lung injury at the onset of mechanical ventilation. Crit Care Med, 2004; 32:1817–1824.

# Величини ДО у хворих без ГРДС

В базі даних понад 3000 пацієнтів з пневмонією, сепсисом, травмою та після операцій:

- частота розвитку ГРДС – 6,2%

Мультиваріативний аналіз:

- ДО > 700 мл – підвищував шанси СГПЛ в 2,66 разів ( $p < 0,001$ )

O. Gajic et al. Ventilator settings as a risk factor for acute respiratory distress syndrome in mechanically ventilated patients. *Intens Care Med*, 2005; 31:922–926.

Разномізоване дослідження в 2-х центрах

152 хворих на вентиляції > 36 год:

- ДО 6 мл/кг проти 10 мл/кг

Результати:

- частота розвитку ГРДС – 2,6% проти 13,5%
- відносний ризик ушкодження легень ↑ в 5,1 раз
- плазменний рівень IL-6 на 4-й день 11 проти 21 нг/мл ( $p = 0,01$ )

Дослідження припинено достроково

R. M. Determann et al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with conventional tidal volumes for patients without acute lung injury: a preventive randomized controlled trial. *Critical Care*, 2010; 14:1, article R1.



TABLE 1: Impact of ventilation strategy after noncardiac and cardiac surgery.

Reference (year)	Type of patients (n)	VT-PEEP		Main results
		mL/kg	cm H <sub>2</sub> O	
Non-cardiac surgery				
Fernández-Pérez et al. (2006) [42] Observational	Pneumonectomy (170)	VT 8.3 versus 6.7		18% postoperative ARF VT was a risk factor for ARF
Michelet et al. (2006) [43] RCT	Esophagectomy (52)	VT 9/9-PEEP 0 VT 9/5-PEEP 5		∖ inflammatory markers ∕ oxygenation, ∖ MV duration
Lee et al. (1990) [41] RCT	Mixed postop patients (103)	VT 12 versus 6		Trend for ∖ pulmonary infections and ∖ MV duration
Wrigge et al. (2000) [55] RCT	Elective surgeries (39)	VT 15-PEEP 0 VT 6-PEEP 0 VT 6-PEEP 10		No difference in inflammatory markers 1 h after surgery
Wrigge et al. (2004) [26] RCT	Abdominal and thoracic surgeries (64)	VT 12-15-PEEP 0 VT 6-PEEP 10		No difference in inflammatory markers 3 hrs after surgery
Choi et al. (2006) [56] RCT	Prolonged surgeries (40)	VT 12-PEEP 0 VT 6-PEEP 10		∖ coagulation activation after 5 hrs of MV
Weingarten et al. (2010) [44] RCT	Major abdominal surgeries (40)	VT 10-PEEP 0 VT 6-PEEP 12		Improved respiratory mechanics and oxygenation, no difference in biomarkers
Cardiac surgery				
Koner et al. (2004) [51] RCT	CABG (44)	VT 10-PEEP 0 VT 6-PEEP 5 VT 6-PEEP 10		No difference on inflammation ∕ oxygenation with PEEP
Wrigge et al. (2005) [52] RCT	CABG (44)	VT 12-PEEP 7 VT 6-PEEP 9		∖ TNF in BAL
Reis Miranda et al. (2005) [50] RCT	CABG (62)	VT 6-8-PEEP 5 VT 4-6-PEEP 10		More rapid ∖ in proinflammatory cytokines
Zupancich et al. (2005) [49] RCT	CABG (40)	VT 10-12+ -PEEP 2-3 VT 8+ -PEEP 10		∖ proinflammatory cytokines after cardiopulmonary bypass
Sundar et al. (2011) [53] RCT	CABG, Valves (149)	VT 10-PEEP > 5 VT 6-PEEP > 5		Less intubated patients after 6 hrs Less reintubation
Lellouche et al. (2010) [54] Observational	CABG, Valves (3434)	VT < 10 versus 10-12 versus > 12		∕ organ dysfunction and ∕ ICU length of stay with high and traditional VT

# Співвідношення ДО та резистивності і комплайнсу

$$C \quad P = Vt$$

В режимі за об'ємом:

- комплайнс (мл/см вод. ст.)    Тиск вдиху ( $P_{\text{plato}} - P_{\text{EEP}}$ ) = Дихальний Об'єм
- 80 мл/см вод. ст.    12 см вод. ст. = 960 мл

В режимі за об'ємом:

- якщо час вдиху достатній для припинення інспіраторного потоку, то  
комплаинс (мл/см вод. ст.)    Тиск вдиху = ДО
- 80 мл/см вод. ст.    18 см вод. ст. = 1440 мл

# Висновки по ПТКВ при ГРДС

При ГРДС ПТКВ є провідним лікувальним засобом

Використання при ГРДС ПТКВ < 10 см вод.ст. веде до підвищення летальності (M. Amato, 2001)

ПТКВ 10-14 см вод. ст. безпечне

ПТКВ 10-14 см ефективно у тих хворих, в яких ателектази піддаються розправленню

Більш високі рівні ПТКВ повинні використовуватися раніше у хворих з тяжчим ушкодженням легень (метааналіз 2299 пацієнтів, M. Briel, JAMA 2010)

Визначення здатності ПТКВ розправляти ателектази у конкретного хворого залишається важким та трудоємким клінічним завданням

# Висновки

## 1. Метод опитування лікарів набирає все більшої популярності



European  
Society of  
Anaesthesiology **ESA**

### **Исследование LAS VEGAS:**

Оценка местных принципов искусственной вентиляции легких, используемой во время проведения общей анестезии по ходу хирургической операции, и их влияния на послеоперационные легочные осложнения.

2. Пілотне дослідження дозволило сформулювати декілька гіпотез, які потребують проведення подальших досліджень

3. Пілотне дослідження дозволило поліпшити викладання РП

Автор висловлює щирю вдячність лікарям, які проявили інтерес до респіраторної тематики та заповнили згадані опитувальники і сподівається на продовження співпраці.