



# Proportional Assist™ Ventilation (PAV™+)

# Tematy

- Kliniczne podstawy PAV+.
- Określanie pracy oddechowej WOB w czasie wentylacji PAV+.
- Wzmacnianie wysiłku pacjenta w wentylacji PAV+.
- Nastawianie i dobór parametrów wentylacji PAV+.
- Przegląd literatury i artykułów klinicznych związanych z PAV+.



# Brak synchronizacji respiratora z pacjentem

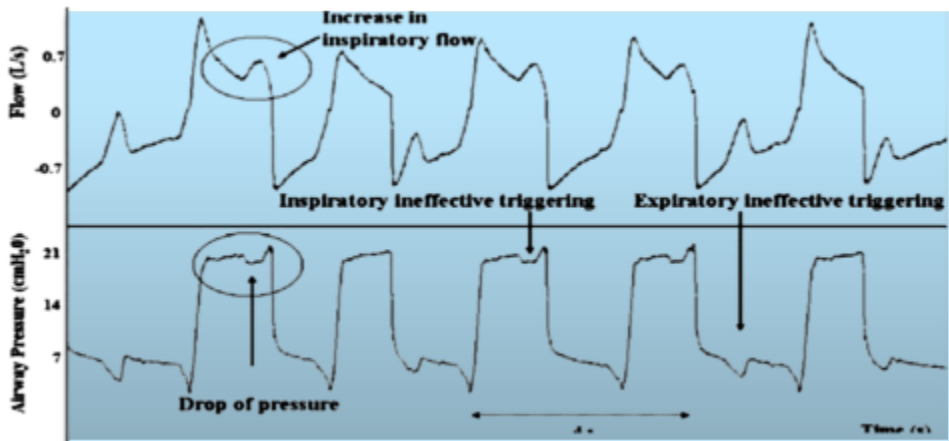
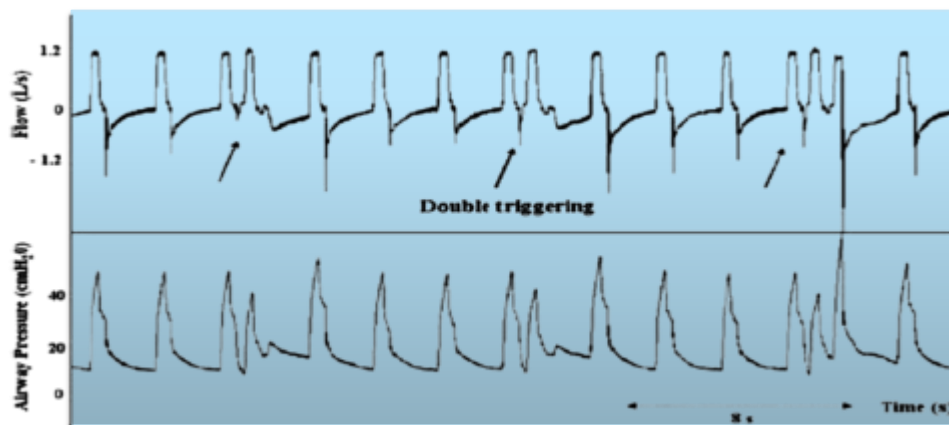


- 24% wentylowanych mechanicznie pacjentów wykazuje oznaki braku synchronizacji z respiratorem w >10% podjętych wysiłków oddechowych podczas wentylacji AVC i PSV (nieefektywne wyzwalenie, podwójne wyzwalenie i auto-wyzwalenie)

Patient-ventilator asynchrony during assisted mechanical ventilation  
Intensive Care Med. 2006;32:1512

Arnold W. Thille, Pablo Rodriguez, Belen Cabello  
Francois Lellouche, Laurent Brochard

# Czas pobytu w OiT



Asynchronia



Sedacja



Przedłużony  
czas wentylacji<sup>1</sup>



Możliwość atrofii  
mięśniowej<sup>2</sup> oraz VAP<sup>3</sup>



Opóźnione odstawienie  
od respiratora

1. Kollef M et al. *Chest*. 1998;114:541–548.
2. Levine S et al. *NEJM*. 2008;358:1327-1335.
3. Rello J et al. *Chest*. 2002;122:2115-2121.



COVIDIEN

# Fakty i doniesienia uzasadniające zastosowanie oprogramowania PAV™+



## Dzienne koszty pobytu na OiT: *Udział Wentylacji Mechanicznej*

- Umiejscowienie: 253 różnych szpitali w USA
- Grupa analizowana: 51,000 pacjentów
- 36% pacjentów wymagało wentylacji mechanicznej w czasie hospitalizacji
- Średni koszt/dobę pacjenta wentylowanego w OIT wynosił \$3,968

Dasta J et al. *Crit Care Med.* 2005;33:1266-1271.

# Brak synchronizacji Prevalence and Cost

[ 24% ]

[ 18 dni ]

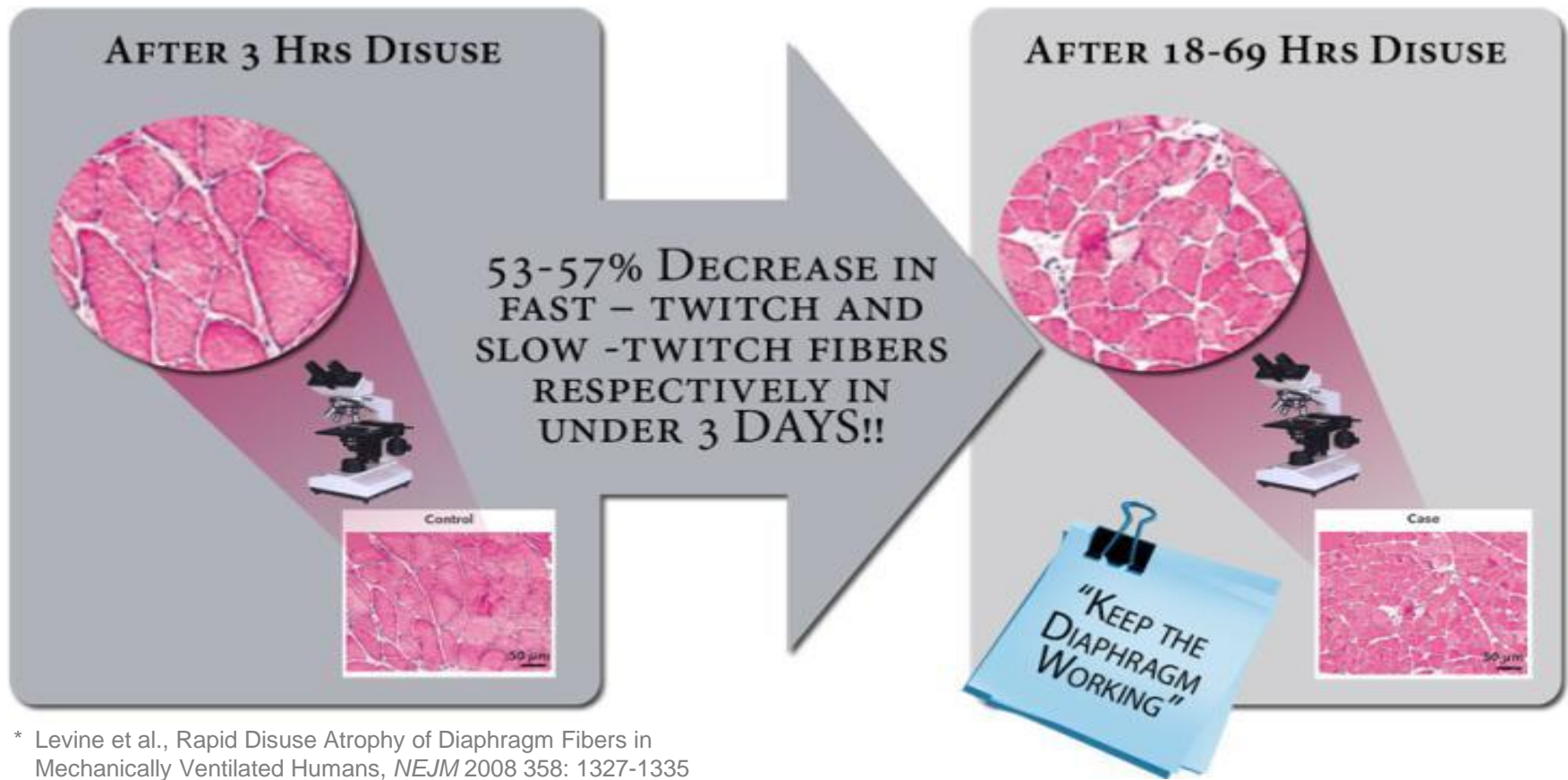
[ \$72,000 ]

- 24% pacjentów OIT wykazuje asynchronię w ponad 10% ich oddechów.<sup>1</sup>
- Asynchronia skutkuje dłuższym o dodatkowe 18 dni pobytem na OIT.<sup>1</sup>
- Średni dzienny koszt pobytu wentylowanego mechanicznie pacjenta w OIT wynosi około \$4,000.<sup>2</sup>

1. Thille A et al. *Intensive Care Med.* 2006;32:1512.  
2. Dasta J et al. *Crit Care Med.* 2005;33:1266-1271.



# Szybka atrofia włókien mięśniowych nie pracującej przepony u wentylowanych mechanicznie ludzi\*



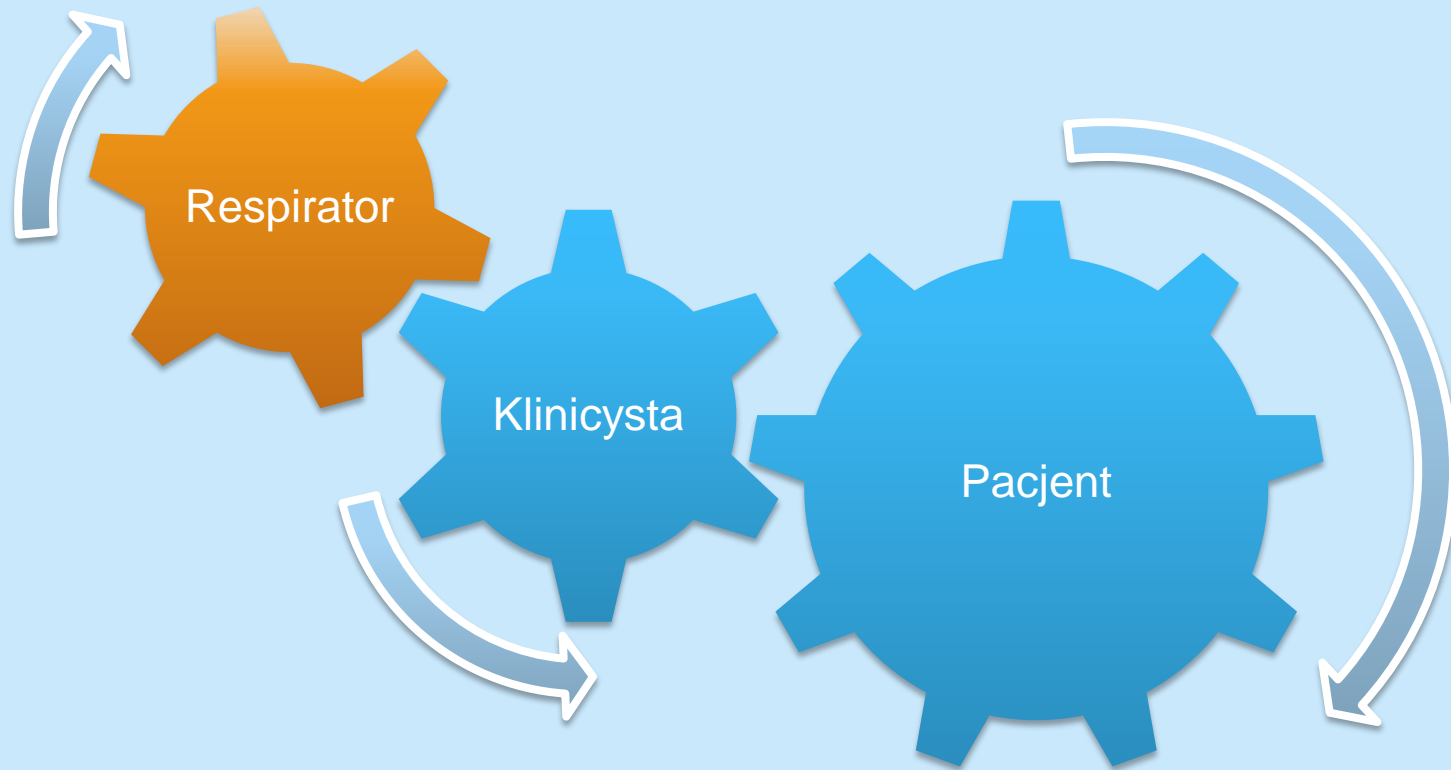
\* Levine et al., Rapid Disuse Atrophy of Diaphragm Fibers in Mechanically Ventilated Humans, *NEJM* 2008 358: 1327-1335

Kombinacja od 18 do 69 godzin całkowitego braku aktywności przepony i wentylacji mechanicznej skutkuje znaczącą atrofią włókien mięśniowych przepony u człowieka. Te obserwacje są zbieżne z procesem zwiększonej proteolizy przepony przy braku jej aktywności..

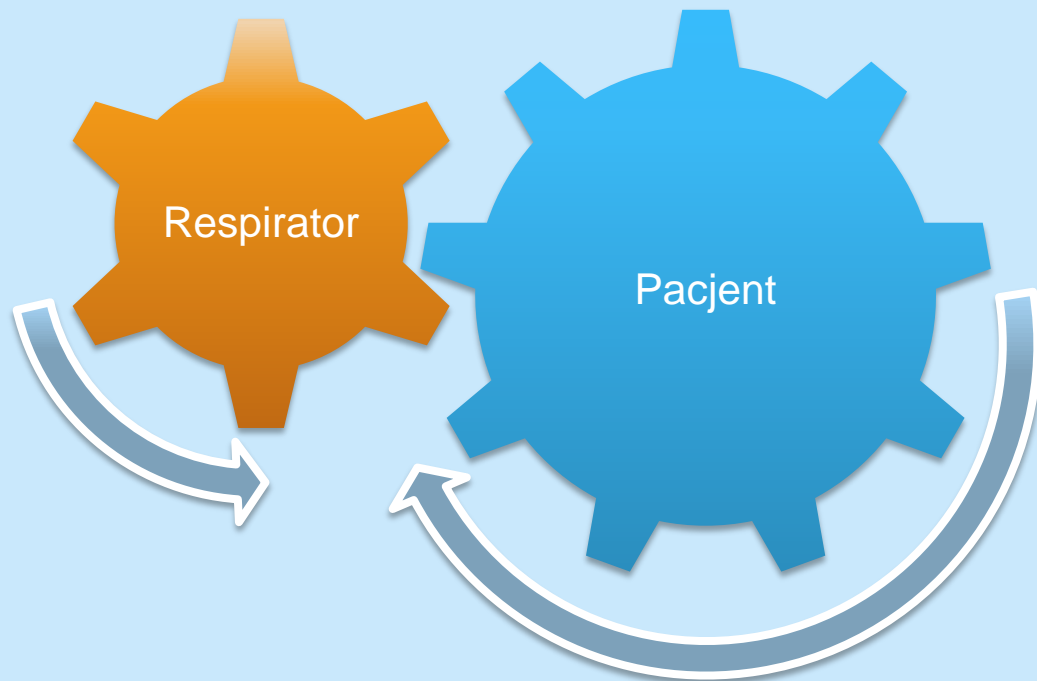
\* Levine et al., Rapid Disuse Atrophy of Diaphragm Fibers in Mechanically Ventilated Humans, NEJM 2008 358: 1327-1335



# Prawdziwa Kontrola w Zamkniętej Pętli ?



# Prawdziwa Kontrola w Zamkniętej Pętli



# Ośrodek oddechowy pacjenta kontroluje pracę respiratora



[ CZĘSTOŚĆ ]

[ GŁĘBOKOŚĆ ]

[ WZORZEC ]

# Aplikacje w Zamkniętej Pętli vs. Otwarta Pętla



- Kontrola w Zamkniętej Pętli
  - Termostaty
  - Tempomaty
- Kontrola w Otwartej Pętli
  - Wentylacja Kontrolowana Objętościowo (VCV)



Wentylacja w Zamkniętej Pętli bazuje na pracy oddechowej pacjenta (WOB). Teraz ośrodek oddechowy w mózgu pacjenta ma kontrolę nad wszystkimi aspektami oddychania: częstością, głębokością oddechu, wzorcem oddechowym i prawidłową gazometrią.



# Pomiary i szacowanie pracy oddechowej w PAV+

Impedancja

Wysiętek





## Oszacowanie WOB

- Respirator w sposób ciągły szacuje wartość WOB.
- Automatyczne 300 milisekundowe pauzy końcowo-wdechowe.
- Szacowana jest podatność płuc i opory oddechowe.
- Manewr wykonywany jest losowo co 4 do 10 oddechów.

# Opcja programowa PAV<sup>TM</sup>+ Podstawy Kliniczne



- PAV+ wykorzystuje pomiar przepływu i objętości wykonywany co 5 milisekund aby określić potrzeby i wysiłek pacjenta.
- PAV+ na podstawie uzyskanych danych i nastawionego (%Comp) % Wspomagania oblicza chwilowe ciśnienie w łączniku Y konieczne do odciążenia pracy wdechowej pacjenta zgodnie z ustawionym podziałem pracy.

# Jeden prosty regulowany parametr



VC		PA	V-TRIG	80 kg
Manual trip only				
$V_I$	$V_{MAX}$	% Supp	$V_{SI RS}$	$O_2$
500 mL	47 L/min	50 %	3.0 L/min	21 %
$T_{PI}$	RAMP		$E_{SI RS}$	PEEP
0.0 s			3 L/min	3.0 cm H <sub>2</sub> O



SPONT	VC Manual Insp only		PA	V-TRIG	50 kg
$V_T$ 365 mL	$\dot{V}_{MAX}$ 22 L/min	% Supp 50 %	$\dot{V}_{SENS}$ 3.0 L/min	$O_2$ 100 %	
$T_{PL}$ 0.0 s	SQUARE		$E_{SENS}$ 3 L/min	PEEP 3.0 cm H <sub>2</sub> O	

SPONT	VC		PA	V-TRIG	
$V_T$ 365 mL	$\dot{V}_{MAX}$ 22 L/min	% Supp 50 %	$\dot{V}_{SENS}$ 3.0 L/min	$O_2$ 100 %	
$T_{PL}$ 0.0 sec	SQUARE		$E_{SENS}$ 3 L/min	PEEP 3.0 cm H <sub>2</sub> O	
			Tube I.D. 8.0 mm	$TP_{PEAK}$ 40 cm H <sub>2</sub> O	
			Tube Type ET	$FV_{TI SPONT}$ 750 mL	

Manual Insp  
 1.00 2 sec

0

CURRENT SETUP

APNEA SETUP

ALARM SETUP

L RM

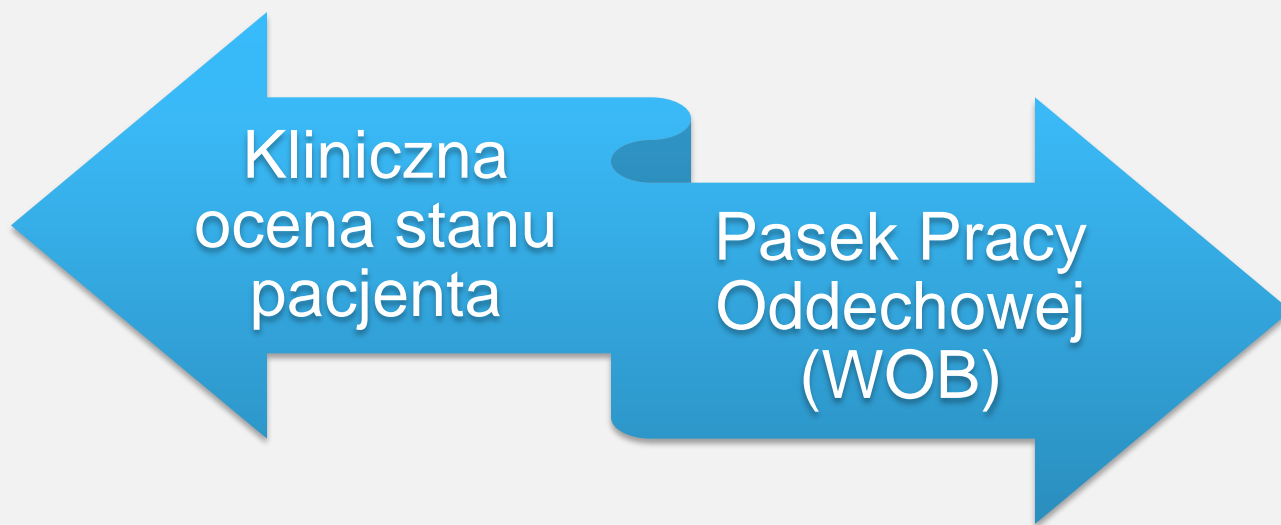
Use knob to adjust.

To cancel: touch SETUP.

High inspired spont tidal volume limit



# Czym powinien kierować się lekarz regulując % Wspomagania (%Comp)?



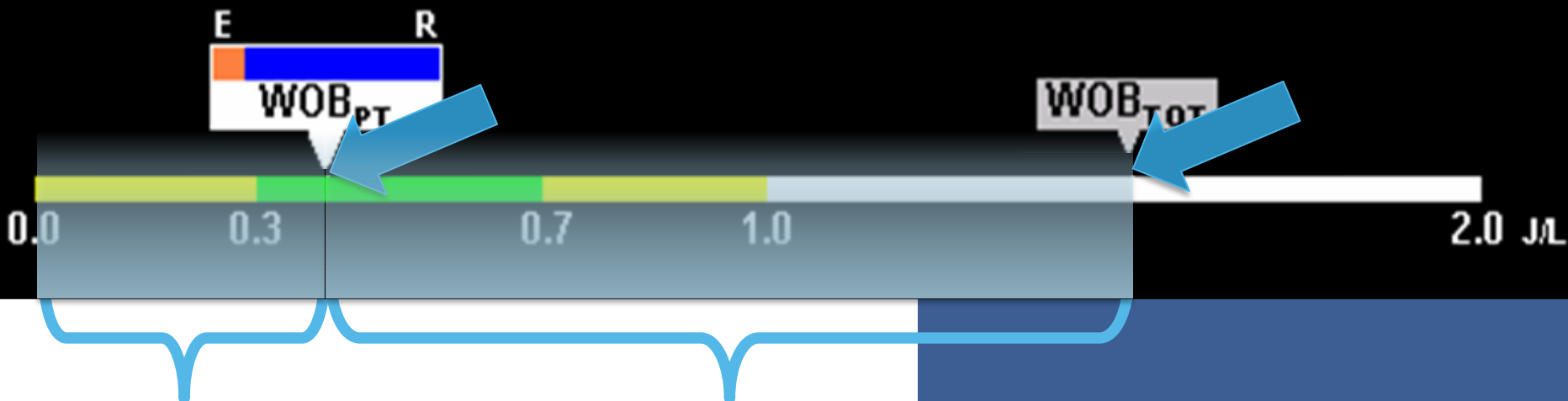
# Ocena Stanu Klinicznego Pacjenta.

- Istotne oznaki życiowe
- ABG – Analiza Gazometrii Tętnicznej
- Oznaki niewydolności oddechowej



- Częstość oddechów > 40 oddechów/minutę PLUS...
- Widoczne użycie dodatkowych mięśni oddechowych
- Diaforeza
- Paradox brzuszny
- Widoczne zmęczenie lub dyspnea
- Etc...

# Pasek pracy oddechowej WOB



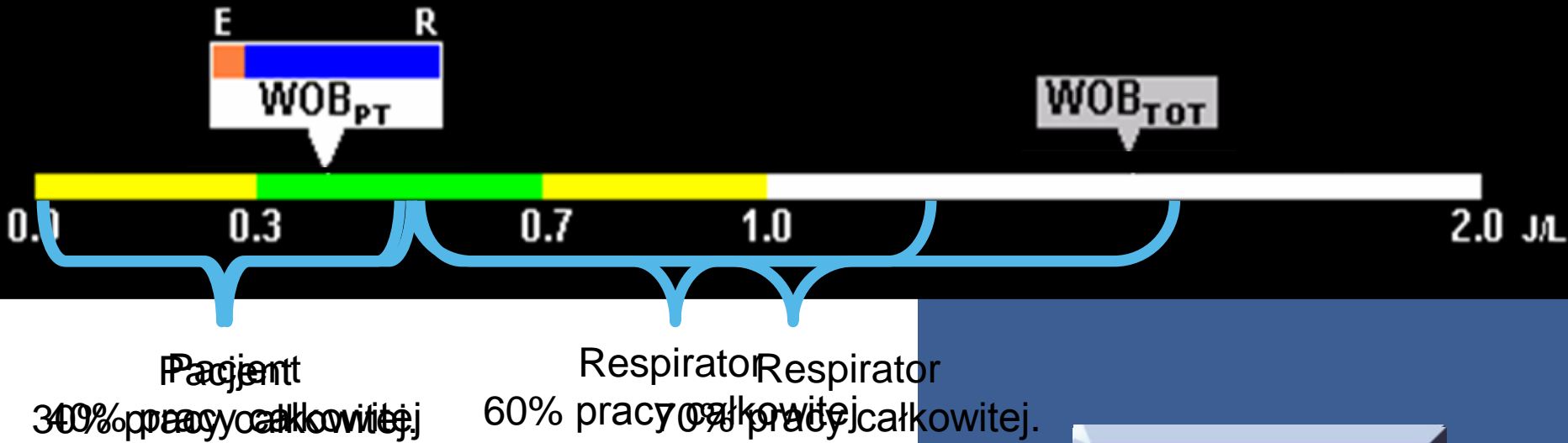
Pacjent  
25% pracy całkowitej

Respirator  
75% pracy całkowitej

**%Comp**  
**75 %**



Zadaniem jest następnie zwiększenie podatności płuc chorych.



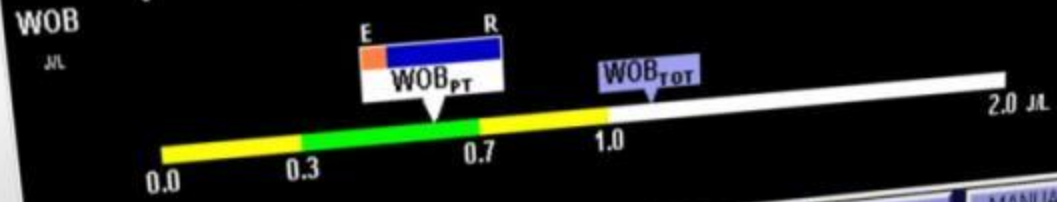
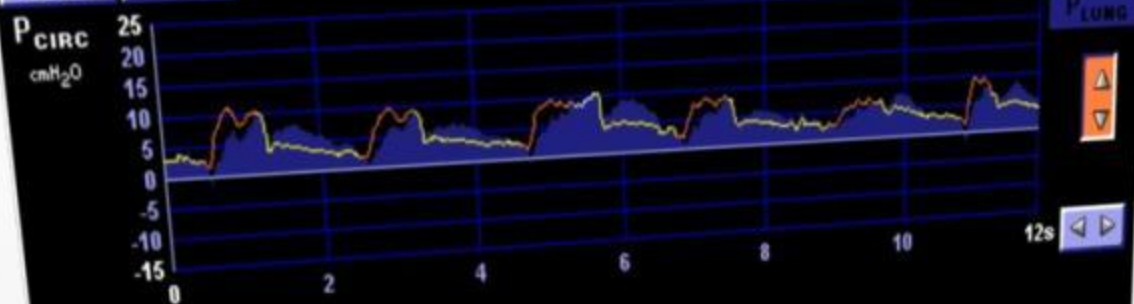
**%Comp**  
**70 %**

**S**  $P_{PEAK}$  9.8  $P_{MEAN}$  5.7  $PEEP$  3.0  $I:E$  1:1.8  $f_{TOT}$  24  $V_{TE}$  204  $\dot{V}_{E TOT}$  10.2

Circuit Type: Adult  
Humidification Type: HME

Tube Type: ET  
Tube I.D.: 8.0 mm  
15:32 31 Jan 2009

**PLOT SETUP** UNFREEZE  $C_{PAV}$  50  $\frac{mL}{cmH_2O}$   $R_{PAV}$  2.4  $\frac{cmH_2O}{L/s}$   $PEEP_{I,0.1}$   $\frac{cmH_2O}{cmH_2O}$



Informacja  
Zwrotna



MANUAL EVENT



**S**  $P_{PEAK}$   $P_{MEAN}$  PEEP I:E  $f_{TOT}$   $V_{TE}$   $\dot{V}_{E TOT}$   
 5.0 6.7 3.2 1:2.4 24 681 15.0

Circuit Type: Adult Tube Type: ET 15:27 31 Jan 2009  
 Humidification Type: HME Tube I.D.: 8.0 mm

$O_2$	22 %	$P_{IEND}$	4.9 $\frac{cm}{H_2O}$	$\dot{V}_{E SPONT}$	15.0 $\frac{L}{min}$
$T_{I SPONT}$	0.35 sec	$C_{PAV}$	61 $\frac{mL}{cmH_2O}$	$V_{TI}$	55 mL
$T_I/T_{TOT}$	0.29	$E_{PAV}$	16 $\frac{cmH_2O}{L}$		
$f/V_T$	37	$R_{PAV}$	2.2 $\frac{cmH_2O}{L/s}$		
$f/V_T/kg$	0.7	$R_{TOT}$	8.3 $\frac{cmH_2O}{L/s}$		
		PEEP <sub>I</sub>	0.0 $\frac{cm}{H_2O}$		
		WOB <sub>TOT</sub>	1.3 J/L		

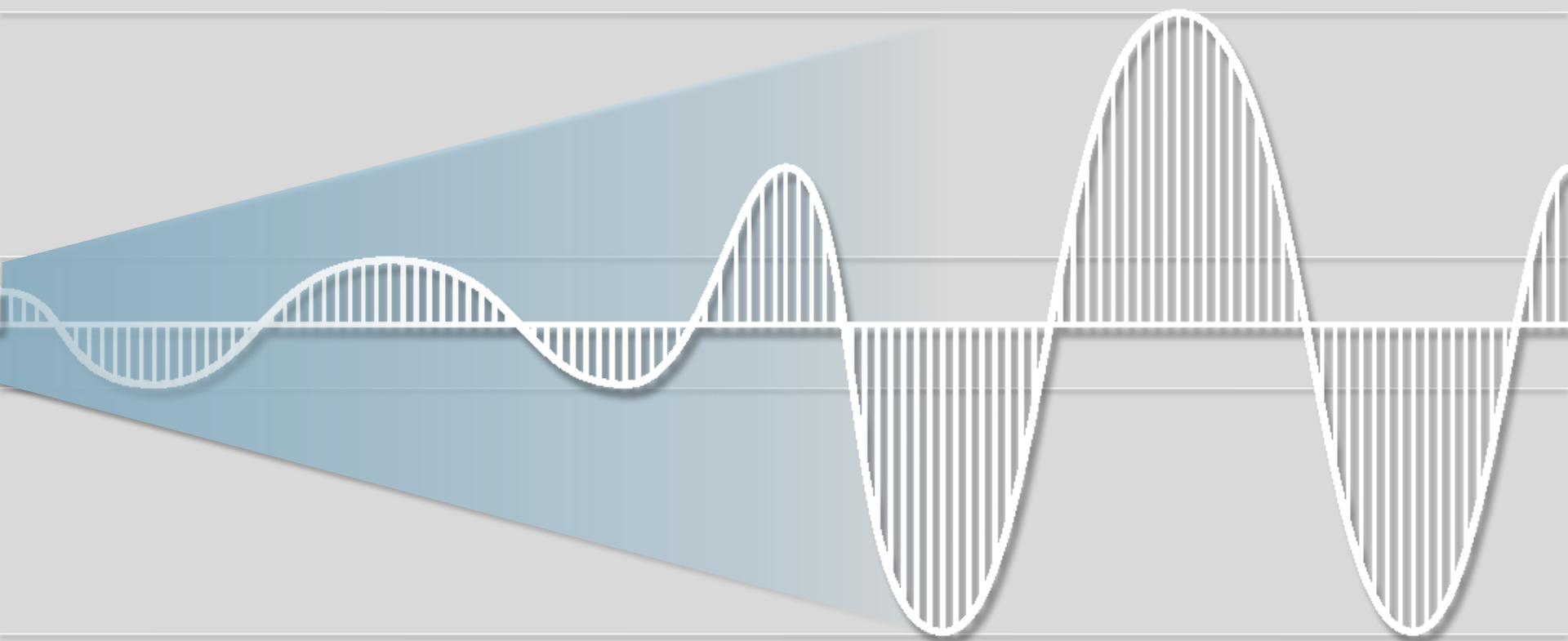
Respiratory Mechanics

MANUAL EVENT

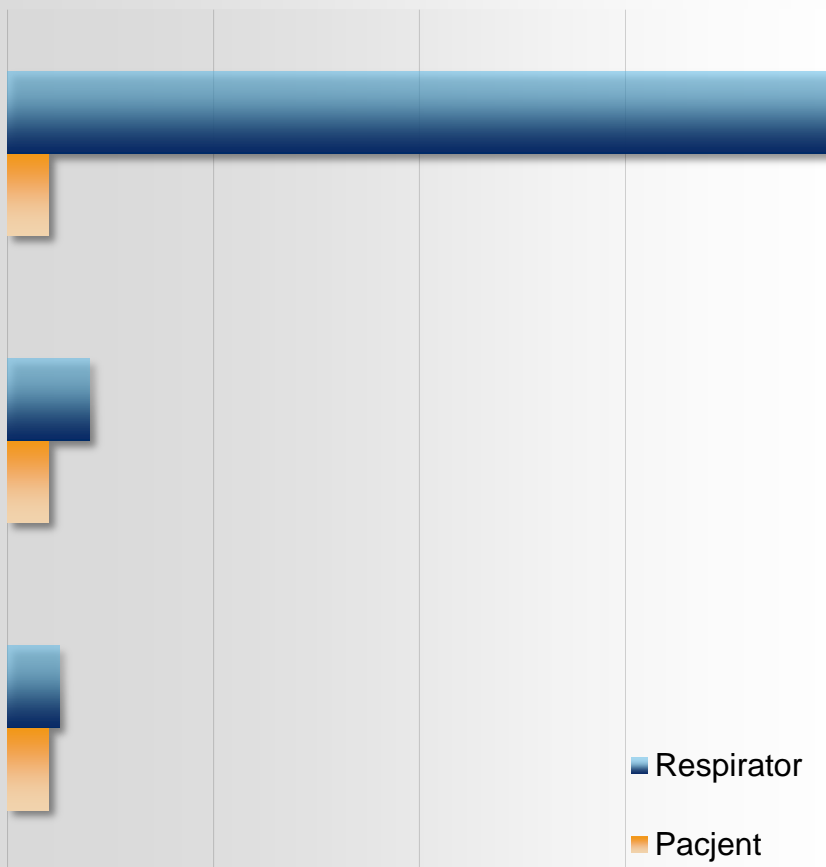
Nowe Parametry Monitorowane



# Wzmacniacz wysiłku mięśniowego



# Wzmocnienie wysiłku



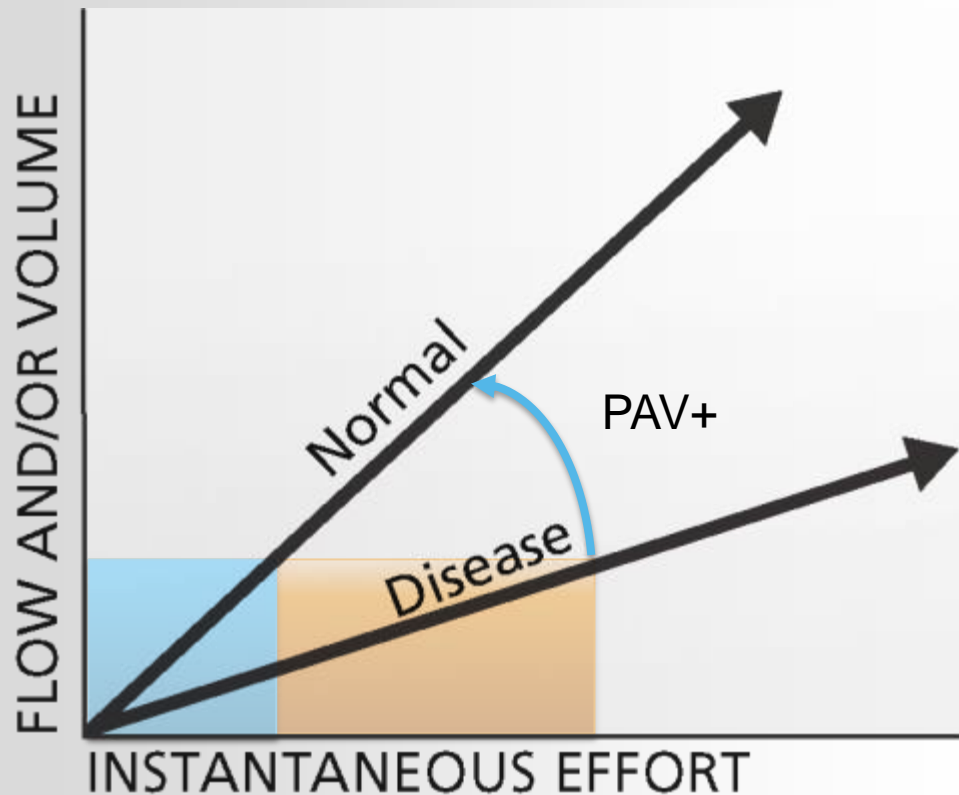
*Wysokie przy wysokich ustawieniach*

- 95% Wzmocnienia 20:1
- 50% Wzmocnienia 2:1
- 20% Wzmocnienia 1.25:1

*Niskie przy niskich ustawieniach*

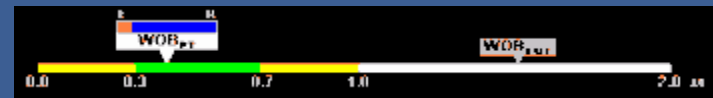
$$\text{AMP} = \frac{1}{1 - \% \text{Comp}}$$

# Rozpoznanie i wyizolowanie nadmiernej pracy WOB



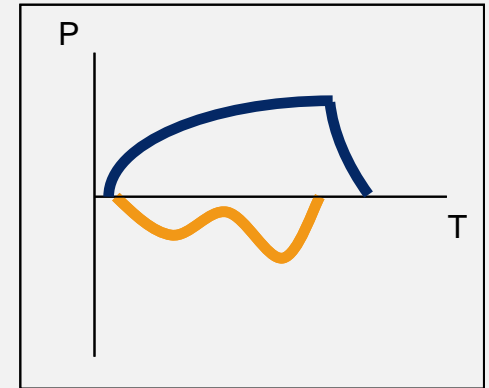
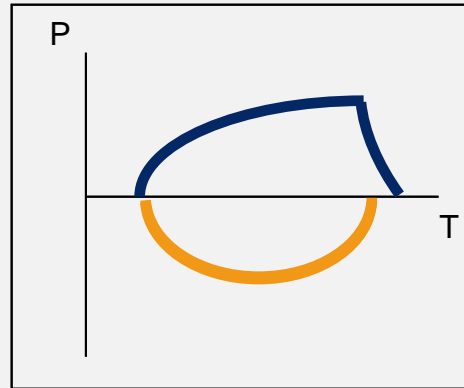
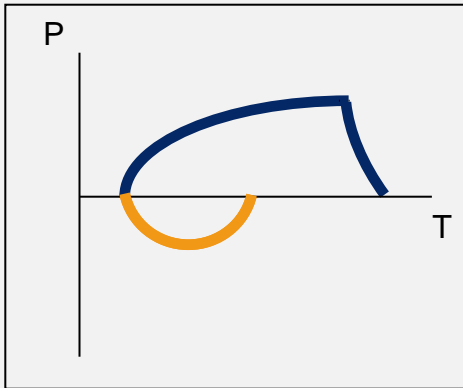
## Rozpoznanie kliniczne

“Normalna” praca oznaczona jako ZIELONA STREFA

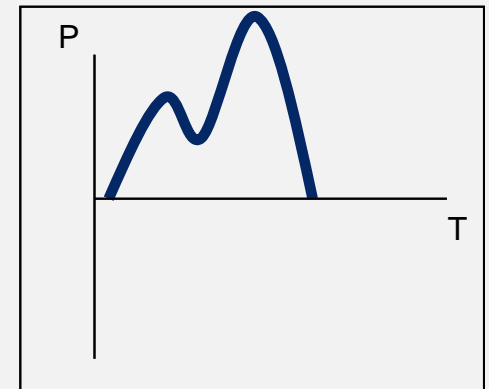
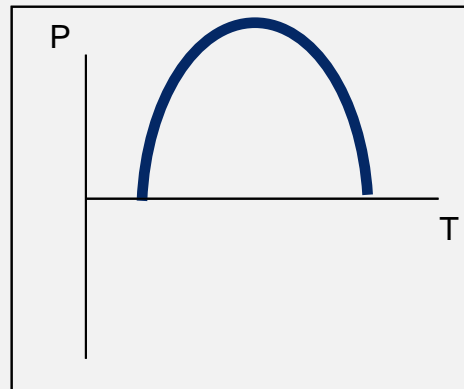
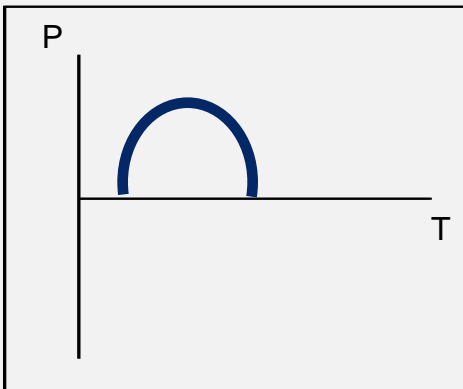


# Polepszona Synchronizacja

PCV  
15 cmH<sub>2</sub>O



PAV+  
at 75%





# Opcja programowa PAV™ + Opis Kliniczny

## Potencjalne korzyści związane ze stosowaniem PAV

- Komfort pacjenta.
- Niższe szczytowe ciśnienia w płucach.
- Zmniejszona potrzeba zwiotczenia/sedacji.
- Mniejsze prawdopodobieństwo nadmiernej inflacji płuc.
- Zachowanie i wspieranie naturalnej kontroli oddechowej pacjenta w tym poziomów gazometrii tętniczej w zależności od metabolizmu a także zachowaniu odruchów Heringa-Breuera z wolnoadaptujących receptorów SAR.
- Zwiększenie skuteczności wentylacji ujemnym ciśnieniem.



M Younes. Proportional Assist Ventilation, A New Approach to Ventilatory Support. *Theory. Am Rev Respir Dis* 1992;145:114-120.

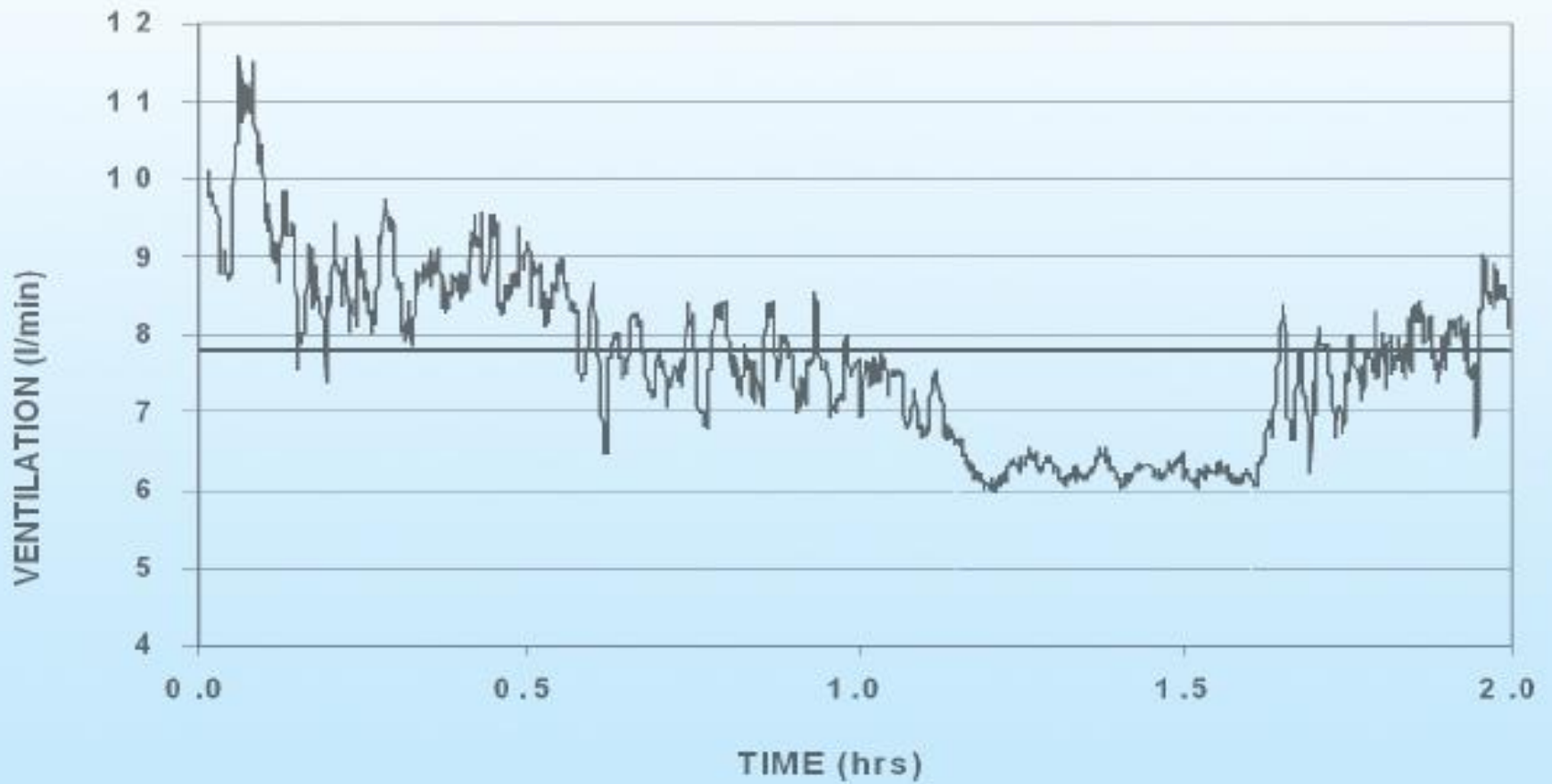
# Potrzeby oddechowe zmieniają się w czasie

## Podpunkty

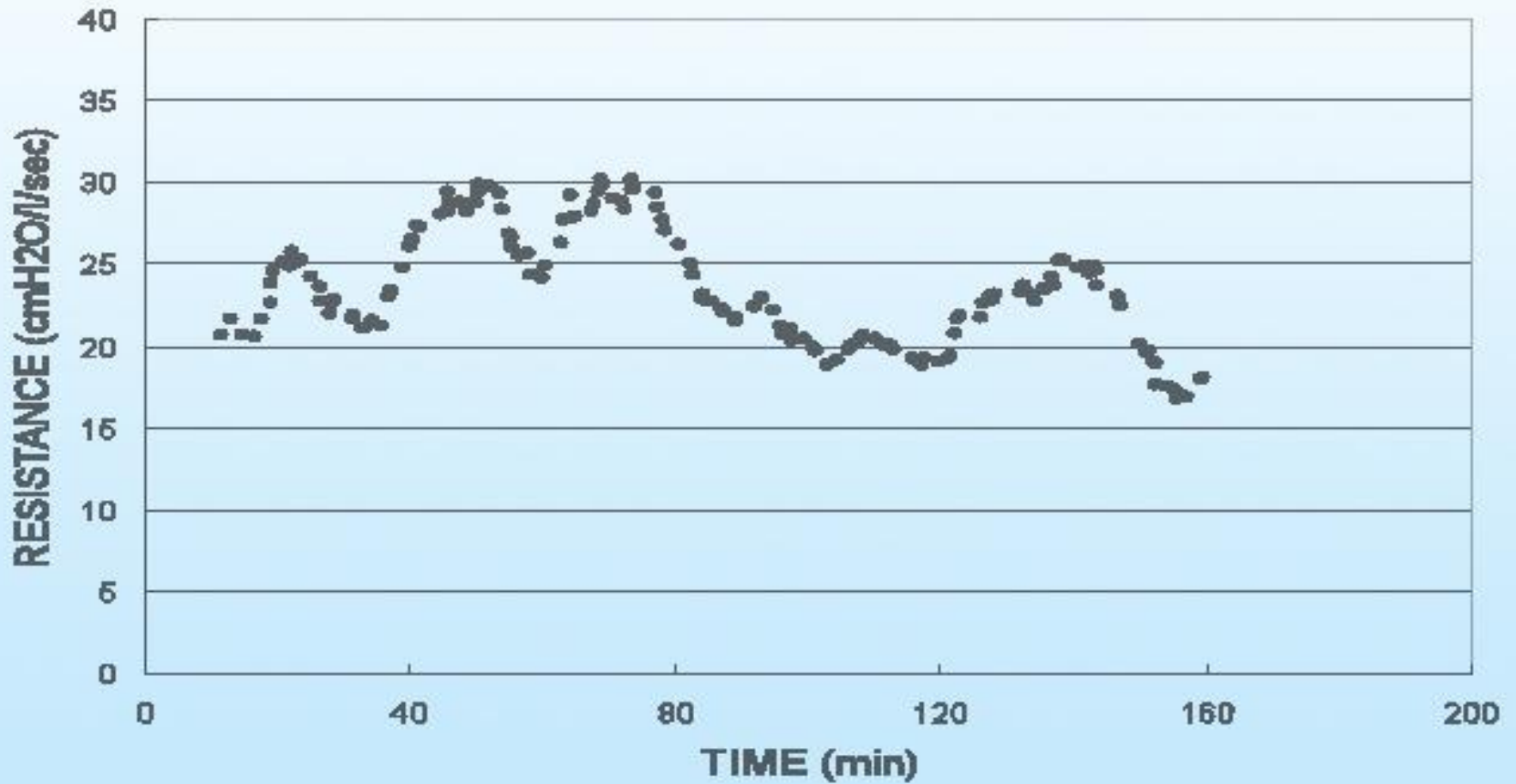
- Aktywność mięśniowa  
(n.p. poruszanie się)
- Zmiany w pH
- Pobudzenie
- Cykle Sen/Jawa
- Odżywianie
- Gorączka



# Potrzeby wentylacyjne



# Opory oddechowe

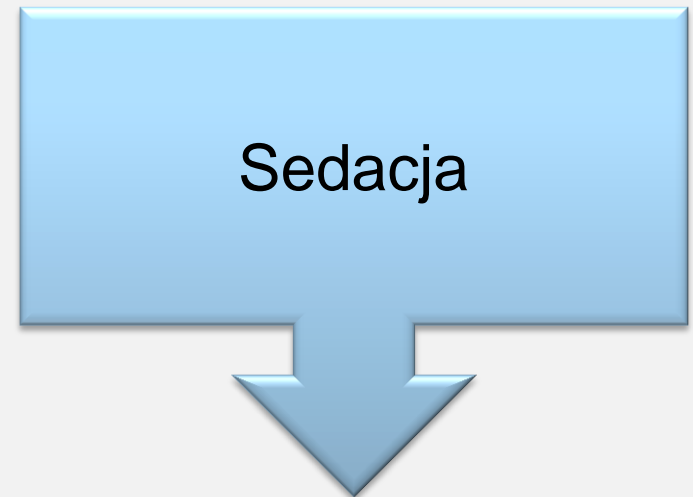


# Potrzeby Oddechowe

Co jest typową reakcją klinicysty na zwiększoną potrzebę wentylacji?



lub



To może prowadzić do atrofii nieużywanych mięśni oddechowych lub do obniżenia poziomu autoregulacji CO<sub>2</sub> („setpoint”).



# Opcja programowa PAV™+ Opis Kliniczny

Uwagi do stosowania PAV™+ Dr. Magdy Younesa, Wynalazcy

- Zaczynij wentylować pacjenta ze wspomaganie 70% i obserwuj pacjenta aż do uzyskania stabilnego stanu
- Gdy proces chorobowy cofa się, zmniejszaj wspomaganie %Comp w 2 godzinnych interwałach
- Średnio, pacjenci oddychają z objętością 7 mL/kg; niektórzy trochę mniejszą lub trochę większą
- Dla niektórych pacjentów wysokie wartości częstości oddechowej są normalne, więc wysoka częstość oddechów przy PAV+ może lecz nie musi oznaczać niedostatecznego wspomagania; sprawdź inne oznaki; spróbuj podnieść wspomaganie i zaobserwuj czy częstość spada.
- Nie bądź zdziwiony gdy częstość oddechów wzrośnie przy przełączeniu z innych trybów wentylacji do PAV+





# Warunki wymagane do zastosowania PAV+

1

Rozmiar rurki:  
6.0–10.0.

2

Upewnij się, że  
nie ma  
przecieków  
(wpływają na  
pomiar R i C).

3

Nie używaj  
miękkich układów  
silikonowych.

4

Idealna waga  
ciała pacjenta  
> 25 kg  
(nie dla małych  
dzieci,  
niemowląt).

5

Nie stosuj  
nebulizatorów  
sterowanych  
dodatkowym  
przepływem gazu

# PAV+ nie jest zalecany przy...

Obniżonym  
lekami  
napędzie  
oddechowym

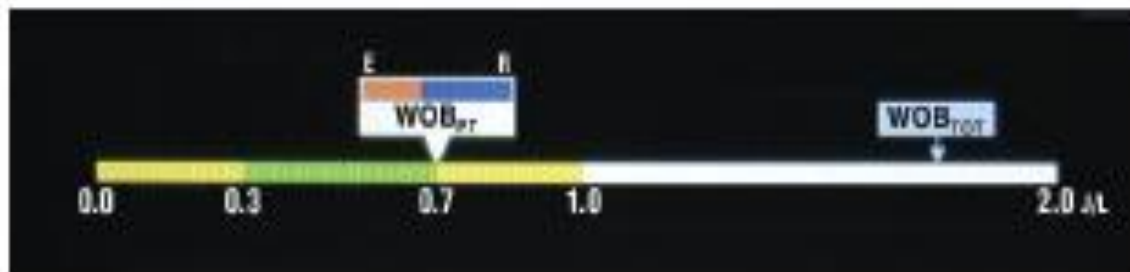
Nietypowym  
wzorcem  
oddechowym

Dużym pułapce  
powietrznej i  
AutoPEEP

Dużym  
mechanicznym  
przeciekem  
(n.p. TEF).

## PAV<sup>+</sup>: Wyższe potrzeby= Większe wspomaganie

### PAV<sup>+</sup> wyświetla ocenę wysiłku oddechowego w czasie rzeczywistym



Czynniki zwiększające całkowity wysiłek oddechowy (WOB<sub>TOT</sub>):

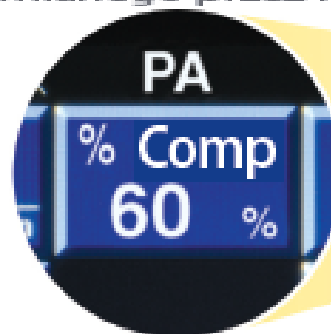
- Wzrost oporów w drogach oddechowych
- Mała rurka intubacyjna
- Spadek podatności klatki piersiowej lub płuc
- Wzrost szczytowego przepływu wdechowego.

## PAV+: Wyższe potrzeby= Większe wspomaganie

### Lekarz nastawia stopień wspomagania

Stopień wspomagania zapewnianego przez PAV+ jest określany przez:

- Objętość wdechową
- Przepływ wdechowy
- Podatność klatki piersiowej
- Podatność płuc
- Oporność całkowitą – rurki i płuc
- Ustawienie parametru %Comp (5–95%)

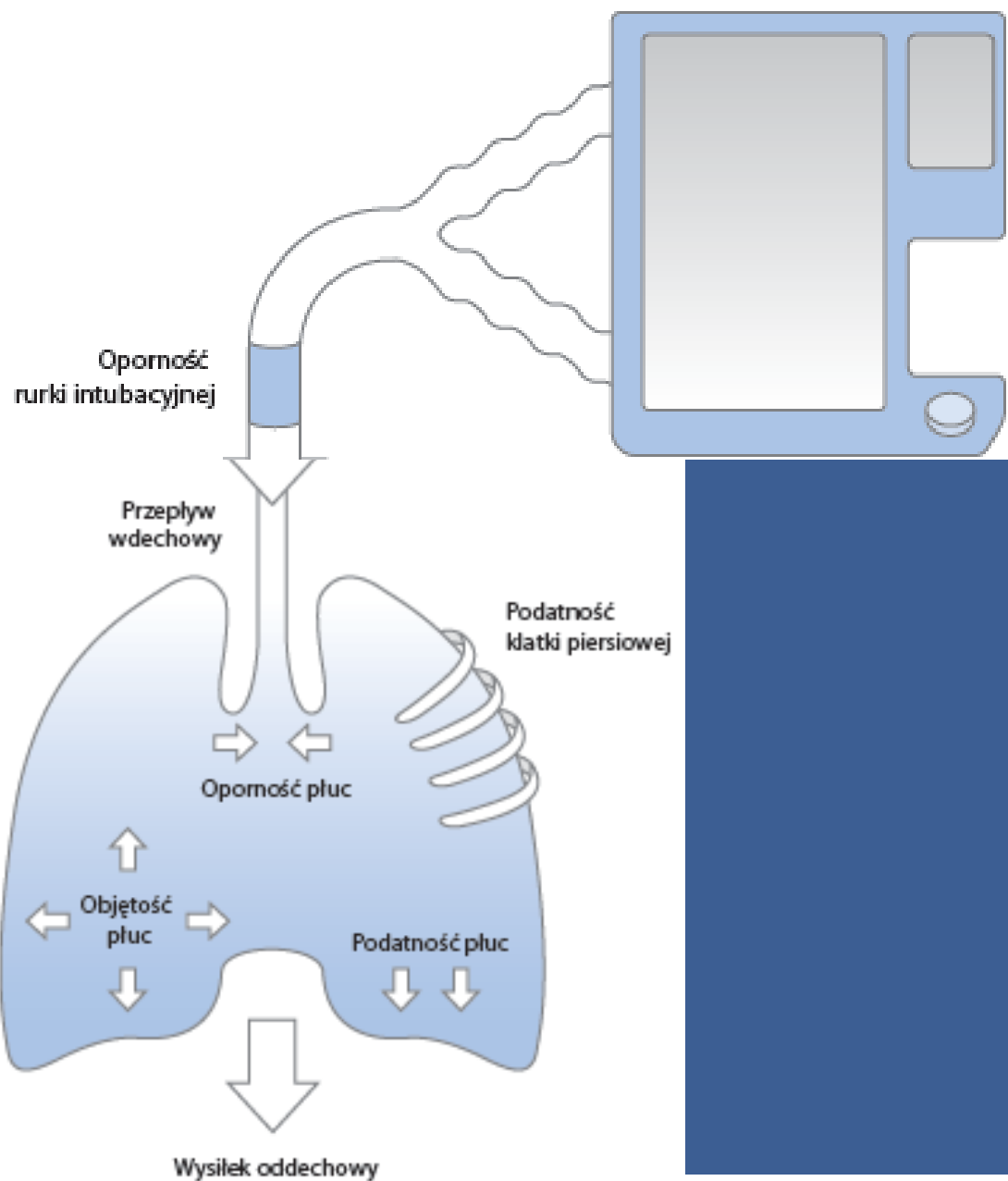


PAV+ nie należy stosować u następujących pacjentów:

- Polekowa depresja oddechowa
- Krańcowe nasilenie „pułapki powietrznej”
- Nieprawidłowy rytm oddechowy
- Przecieki umiarkowane do znacznych

# PAV+: Wyższe potrzeby = Większe wspomaganie

PAV+ mierzy zapotrzebowanie pacjenta przez monitorowanie przepływu i objętości co 5 ms oraz wyliczanie podatności i oporności co każde 4–10 oddechów.



# Opcja programowa PAV™+ Opis Kliniczny

Czy to wszystko oznacza więcej przerw kawowych dla lekarza?

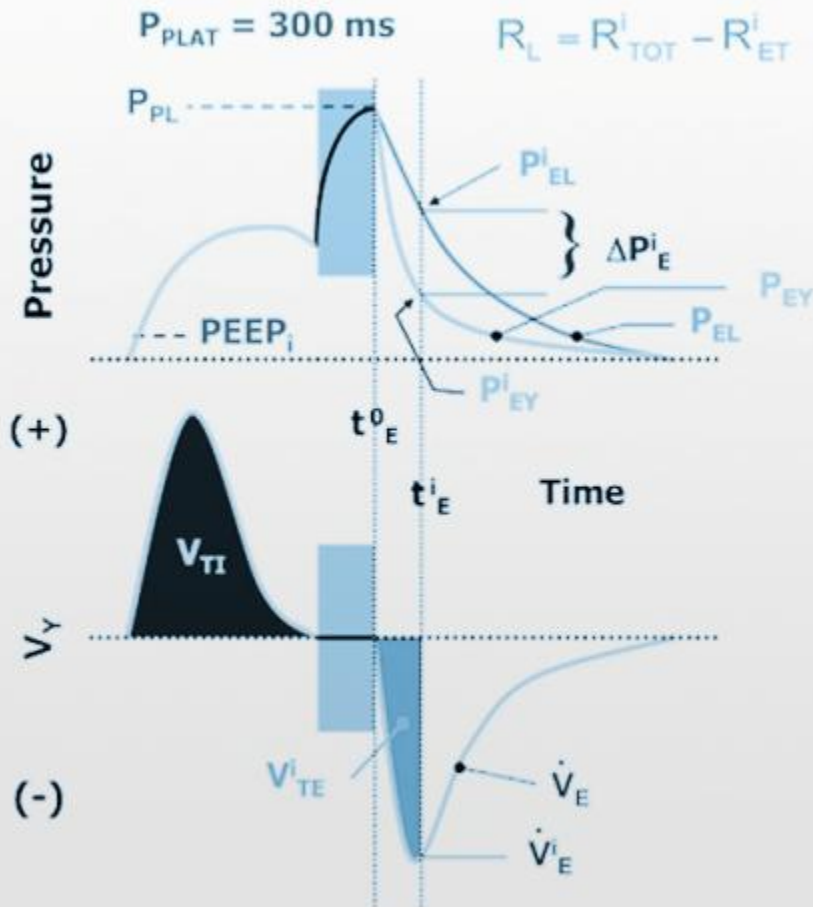
- Obraz kliniczny
- Używanie dodatkowych mięśni oddechowych
- Pułapka powietrzna
- Gazometria tętnicza ABG
- Wentylacja minutowa
- Całkowita praca oddechowa
- Napęd oddechowy





# Oprogramowanie PAV™ + Opis techniczny

## Manewr pauzy wdechowej



$$R_{TOT}^i = \frac{\Delta P_E^i}{\dot{V}_E^i}, \text{ where}$$

$$\Delta P_E^i = P_{EL}^i - P_{EY}^i, \text{ where}$$

$$P_{EL}^i = P_{PL} - E_L * V_{TE}^i, \text{ where}$$

$$E_L = \frac{P_{PL} - PEEP_i}{V_{TI}}, \therefore$$

$$\Delta P_E^i = P_{PL} - \left( \frac{P_{PL} - PEEP_i}{V_{TI}} \right) * V_{TE}^i - P_{EY}^i,$$

$$\Delta P_E^i = P_{PL} - P_{PL} * \frac{V_{TE}^i}{V_{TI}} + PEEP_i * \frac{V_{TE}^i}{V_{TI}} - P_{EY}^i,$$

$$\Delta P_E^i = P_{PL} \left( 1 - \frac{V_{TE}^i}{V_{TI}} \right) - P_{EY}^i + PEEP_i \left( \frac{V_{TE}^i}{V_{TI}} \right), \therefore$$

$$R_{TOT}^i = \frac{P_{PL} \left( 1 - \frac{V_{TE}^i}{V_{TI}} \right) - P_{EY}^i + PEEP_i \left( \frac{V_{TE}^i}{V_{TI}} \right)}{\dot{V}_E^i}$$

# Oprogramowanie PAV™+ Opis Techniczny

## Algorytm



- Cztery oddechy rozruchowe.
- Każdy oddech rozruchowy wykonuje manewr pauzy końcowo-wdechowej oceniając wstępnie podatność i opory oddechowe pacjenta
- Pierwszy oddech bazuje na przewidywanych dla podanego rozmiaru i typu rurki dotchawiczej oporach sztucznych dróg oddechowych oraz ostrożnie szacowanych na podstawie zadeklarowanej wagi IBW podatności i oporach płuc pacjenta

**UWAGA: Idealna Waga musi być podana prawidłowo!**

# Oprogramowanie PAV™+ Opis Techniczny

## Algorytm



- Wstępne pomiary są poddawane głębokiej ocenie, aż do piątego oddechu, który jest pierwszym oddechem PAV+
- Po wykonaniu rozruchu oprogramowanie PAV+ zbliża się do “prawdziwych” wartości szacunkowych dla  $R_{TOT}$  i  $E_L$ , stosuje nastawiony % wspomagania i losowo stosuje manewr zatrzymania końcowo-wdechowego co cztery do dziesięciu oddechów doszacowując opory i podatność płuc pacjenta
- Przepływ i objętość są mierzone we wszystkich oddechach co 5 milisekund. Aparat monitoruje realizację każdego oddechu dostarczanego do pacjenta

# PAV™ + Literatura

## The Application of Proportional Assist™ Ventilation Plus (PAV™+) in Decompensated Congestive Heart Failure

### PROFILE

In patients who failed these criteria, our original standard of ventilator management utilized either active control/pressure control (AC/PC) or volume control ventilation (VCV) mode. However, it is well known that positive pressure ventilation can profoundly alter cardiovascular function, especially in patients with significant cardiovascular pathology.

Admitted to our ICU was an 80-year-old male with an extensive cardiac history significant for acute aortic syndrome, pericardial effusion and aortic regurgitation, coronary artery disease, with an extensive left ventricular dysfunction of 20%. The patient's surgical history was significant for prostatectomy and prostatectomy necessary information. His ventilator settings, with approval from the practicing physician, the patient's ventilator mode was changed from VCV to PAV™+ in an effort to increase cardiac output/flow as well as improve the hemodynamic differences between VCV and PAV™+ ventilation.

### CLINICAL COURSE

The patient was initially placed on invasive mechanical ventilation due to hypoxic ventilatory failure, secondary to decompensated congestive heart failure. Immediately following the application of non-invasive ventilation, the hypoxemia was reversed, yet the cardiac instability persisted and prompted the patient from attempting spontaneous breathing trials. Study design included alternating the ventilation between VCV and PAV™+ modes. Ventilation settings were as follows:  
VCV: 40L min, RR: 14, Vt: 10L, PEEP: 5  
PAV™+: 40L min, Support: 20cm H<sub>2</sub>O, and 3 cm H<sub>2</sub>O PEEP

## Proportional Assist™ Ventilation in a Patient with Respiratory Failure and Severe Anxiety

### BACKGROUND


Proportional Assist™ ventilation (PAV) is generally perceived as a relaxing mode that can be used to stabilize patients who have previously ventilated with one form of active control ventilation. Previous studies have shown that the PAV mode may be more comfortable for patients and better tolerated than other comparable modes of ventilation.<sup>1,2</sup> This case demonstrates how the PAV mode (using the PAV™+ software option for the Puritan Bennett™ 840 ventilator) can be used in a primary respiratory failure and severe anxiety.

### PROFILE

The patient is a 60-year-old female with a history of severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD), known heart disease and emphysema. She is also known to suffer from severe anxiety and is dependent on sedatives and opiates. Her recent history included pneumonia, pneumonia and mechanical ventilation in the intensive care unit (ICU). At the time of this case study the patient was being treated from a Respiratory 840g™ Vision™ ventilatory support system, using the 840g™ mode and undergoing intensive pulmonary and cardiac rehabilitation while arrangements for placement in an extended care facility were being made.

### CLINICAL COURSE

During the stay in the medical floor, the patient became intubated while being treated with non-invasive chest physiotherapy. Initially she was placed on the Respiratory 840g™ Vision™ ventilatory support system, which was used slightly to treat chronic respiratory failure. With decreasing hypoxemia and improved oxygen status the patient was brought to the ICU. The patient received 840g™ Vision™ support treatment with sedation, analgesia and the 840g™ Vision™ ventilatory support system. Arterial blood gas (ABG) results on the 840g™ Vision™ Ventilatory Support System with PAV™+ revealed a pH of 7.35, a pCO<sub>2</sub> of 74 mm Hg, and a pO<sub>2</sub> of 100 mm Hg. Subsequently, the patient had to be intubated. Good flow was obtained using the 840g™+ software option for the Puritan Bennett™ 840 ventilator and high airway was maintained with a continuous positive airway pressure (CPAP) mode.

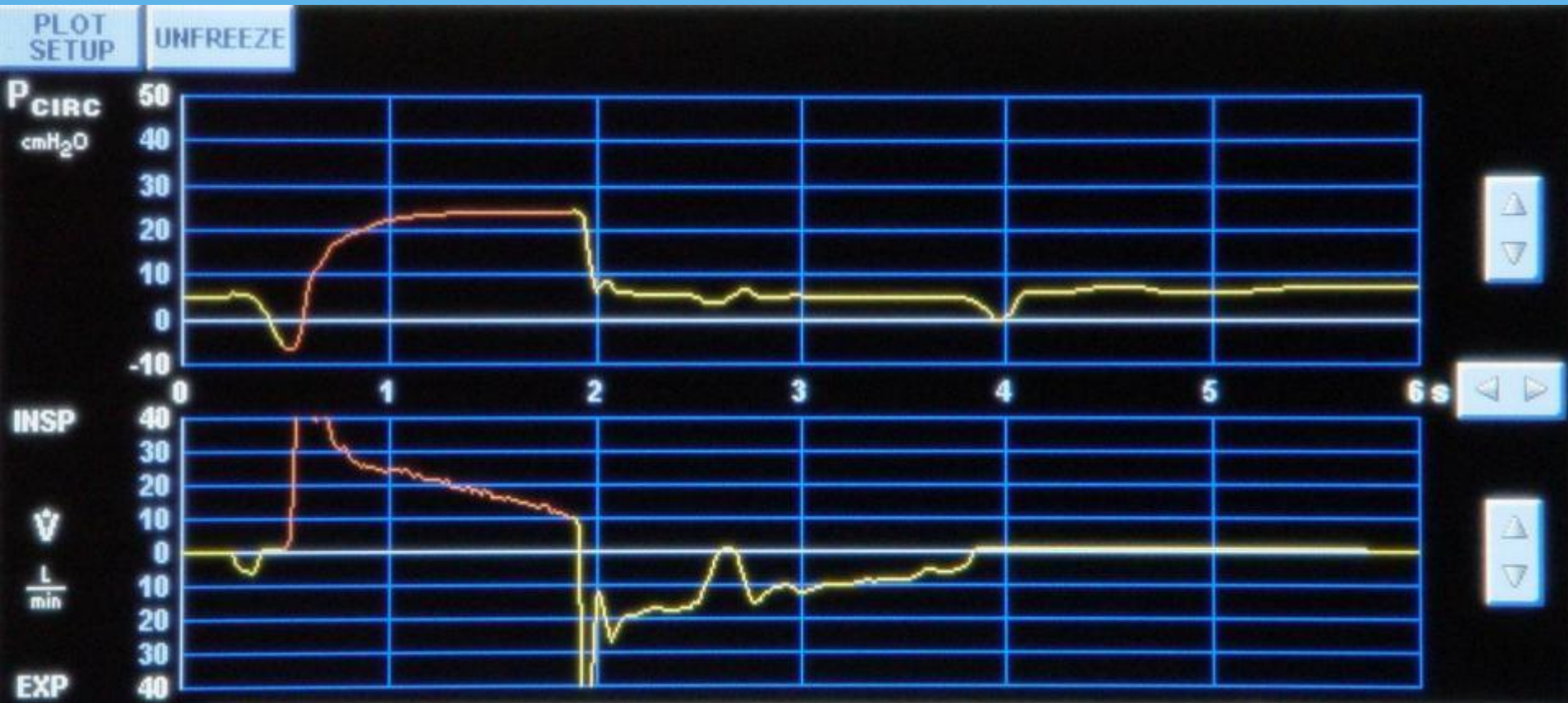


“PAV to jedyny tryb wentylacji opracowany na podstawie fizjologii gdzie rozwiązania techniczne oferowane przez respirator nie są ważniejsze niż potrzeby pacjenta...PAV pozwala osiągnąć pacjentowi wentylację i wzorzec oddechowy, które najlepiej współgrają z centrum kontroli wentylacji w mózgu”

Ambrosino N, Rossi A. Proportional Assist Ventilation (PAV) a significant advance or a futile struggle between logic and practice? Thorax. 2002;57(3):272-276.



Co przedstawia poniższy obrazek?





# Porównanie Pressure Support i PAV+

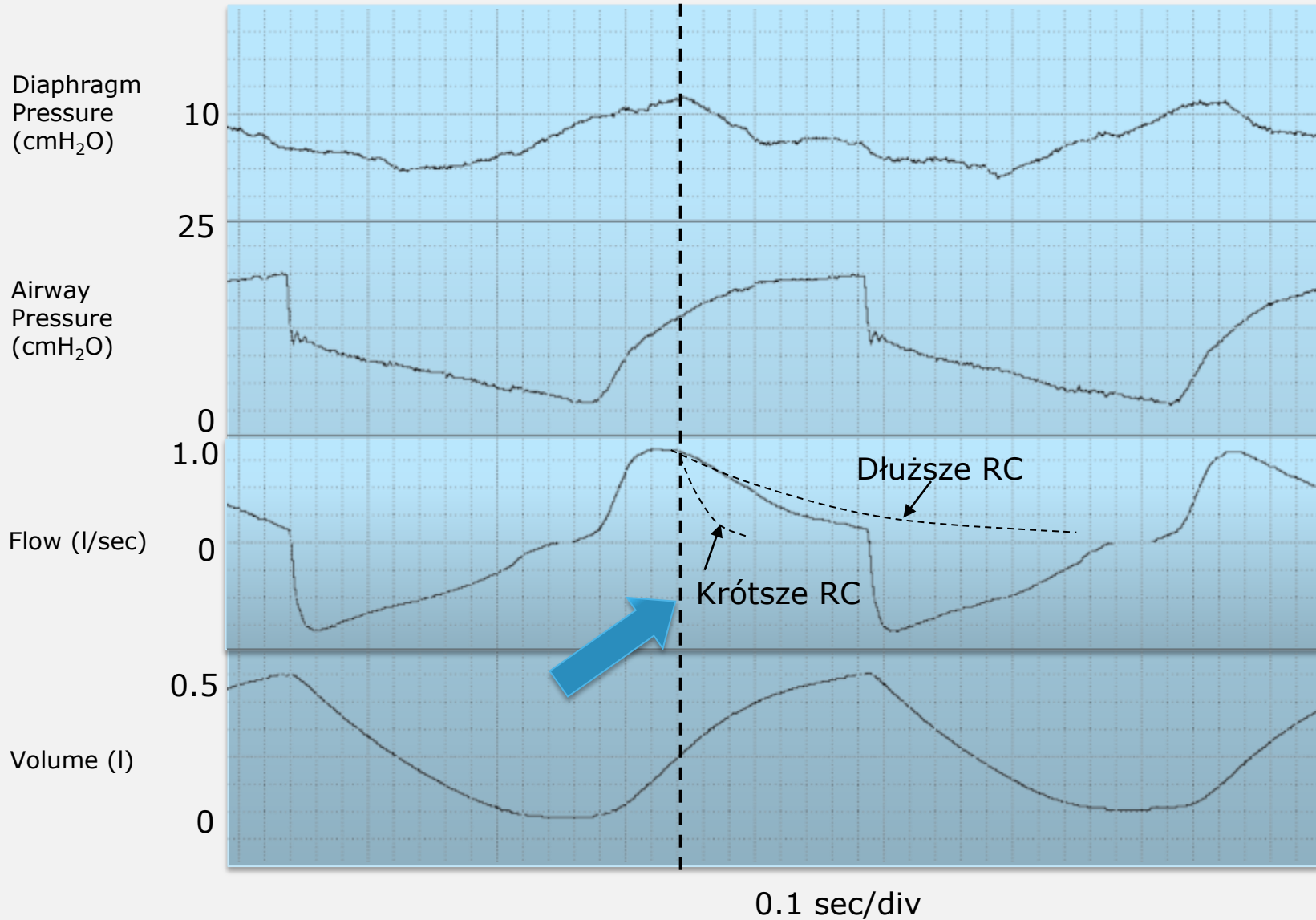
## PS

- Nastawione ciśnienie, nieznaną pracę pacjenta
- Oddech typu „wszystko albo nic”
- Zakończenie fazy wdechowej bazuje na wielu kryteriach (poziom ciśnienia, podatność i opory płuc, ustawienia narastanie ciśnienia, kryteria przełączenia)

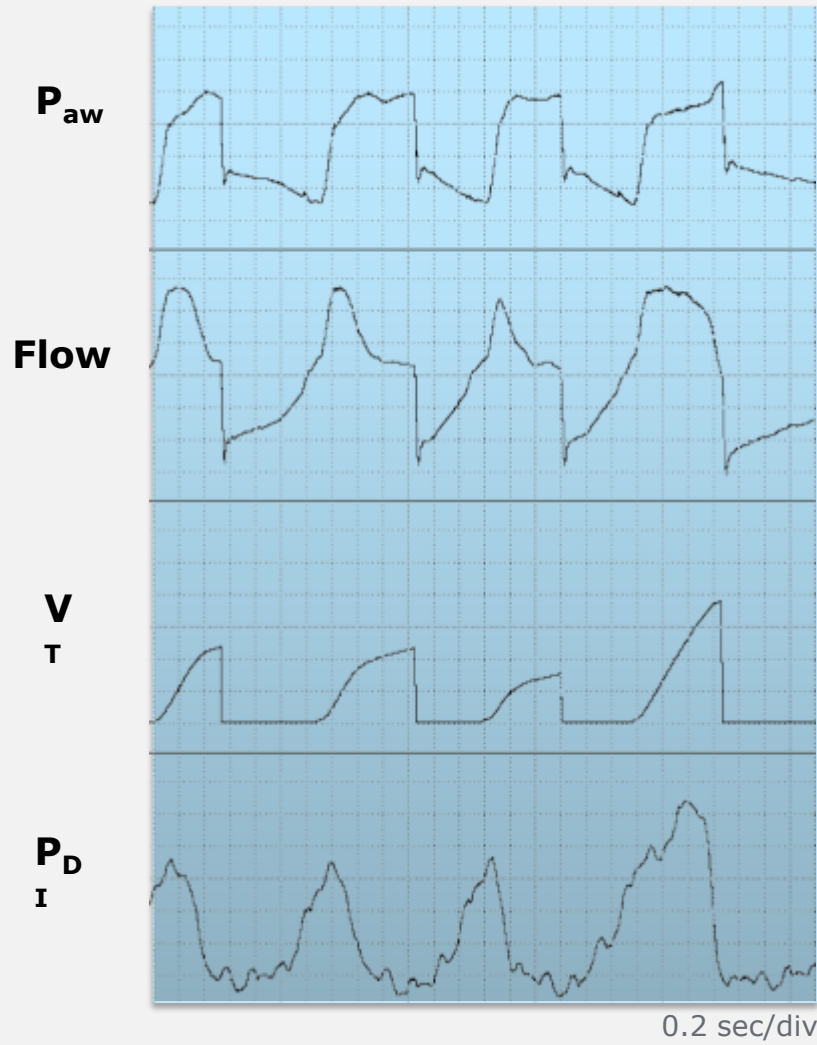
## PAV+

- Dzieli pracę oddechową za pomocą zmiennego ciśnienia w czasie fazy wdechowej
- Wdech jest kończony gdy przepływ wdechowy (wysięk) ustaje

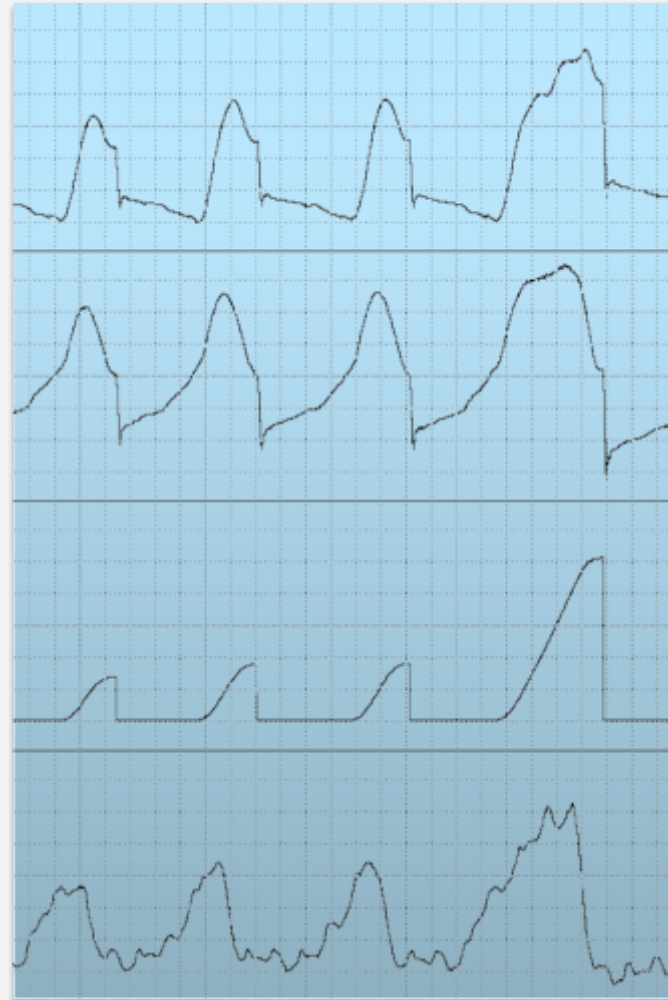
RC= Stała czasowa= Opór\*Podatność

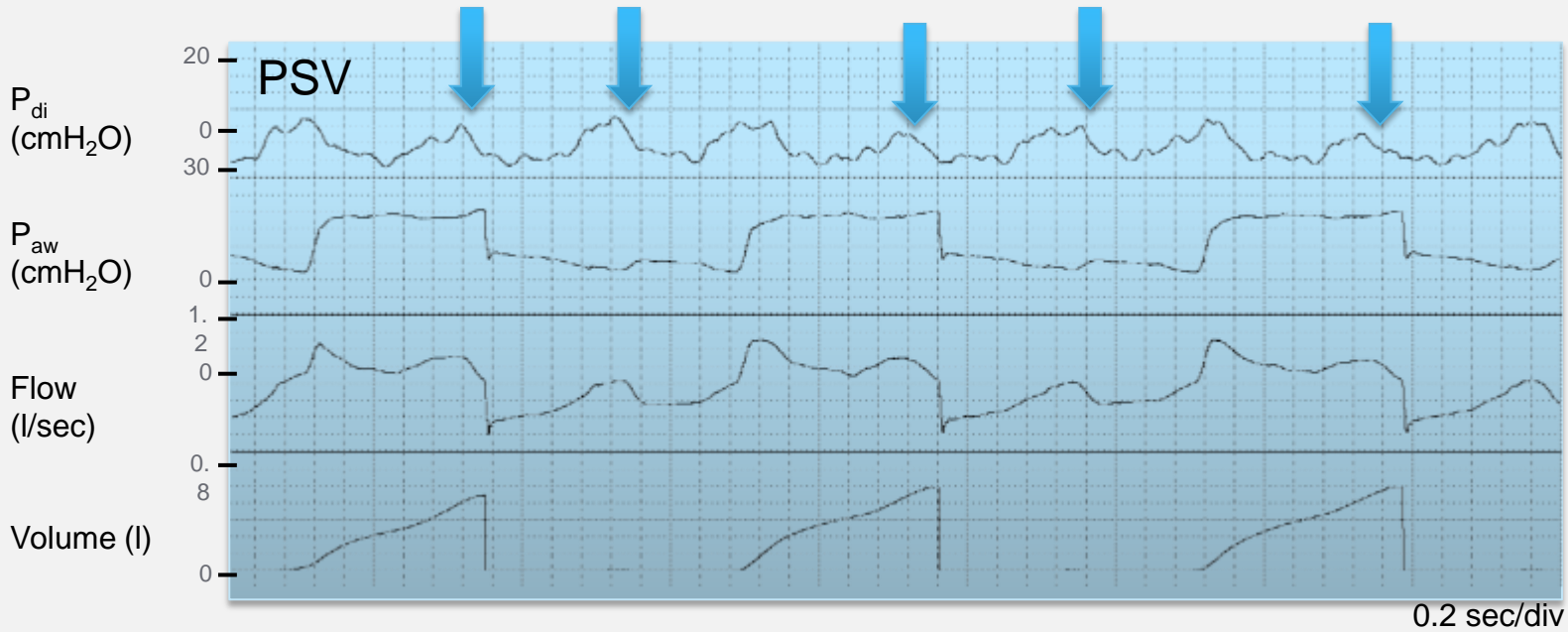
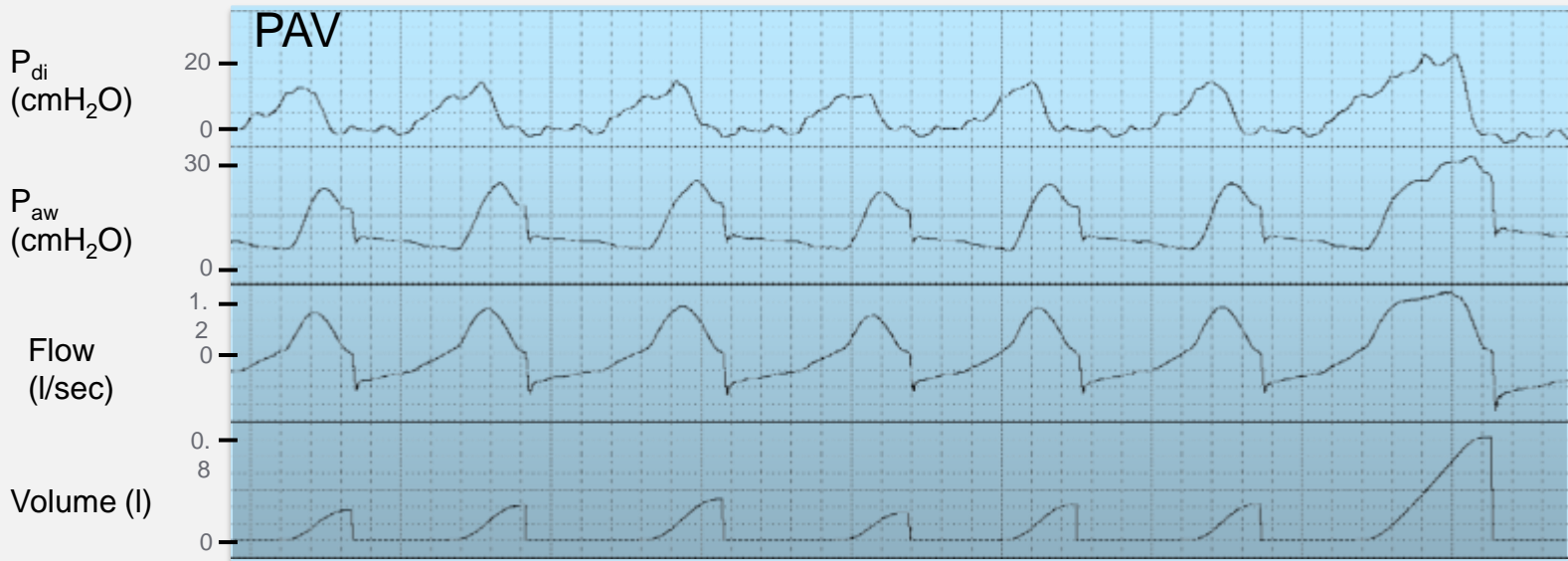


## PSV

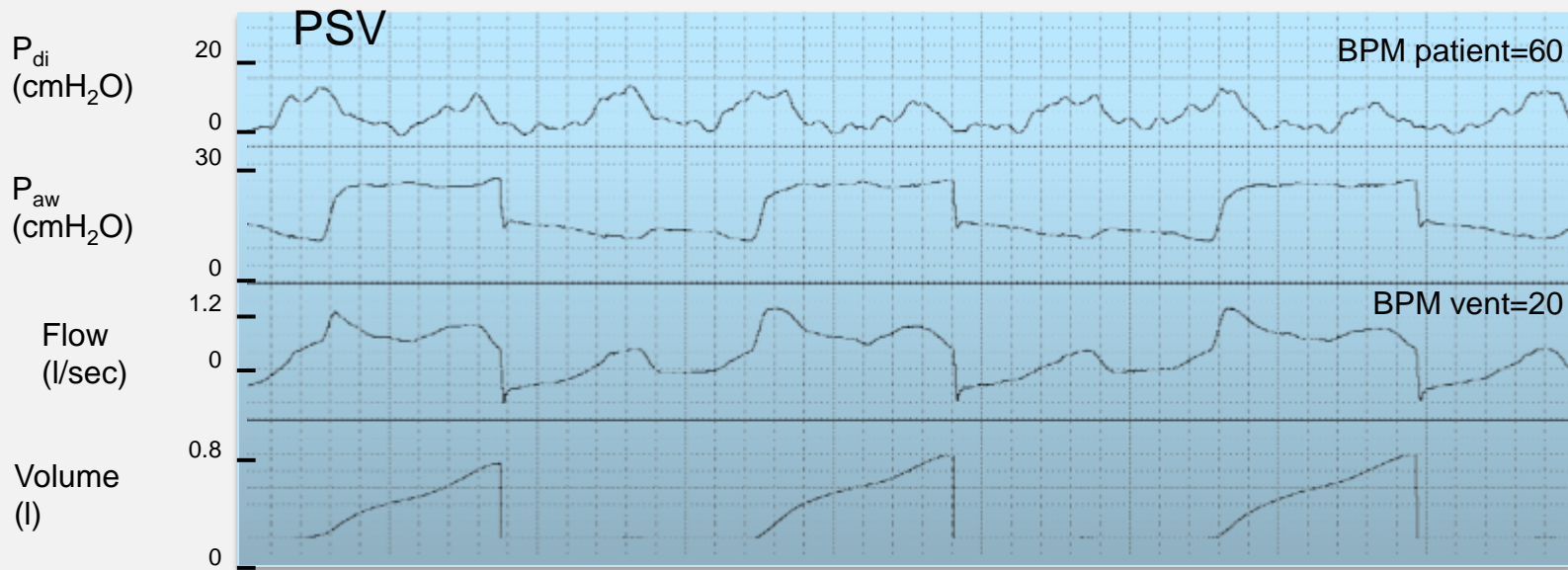
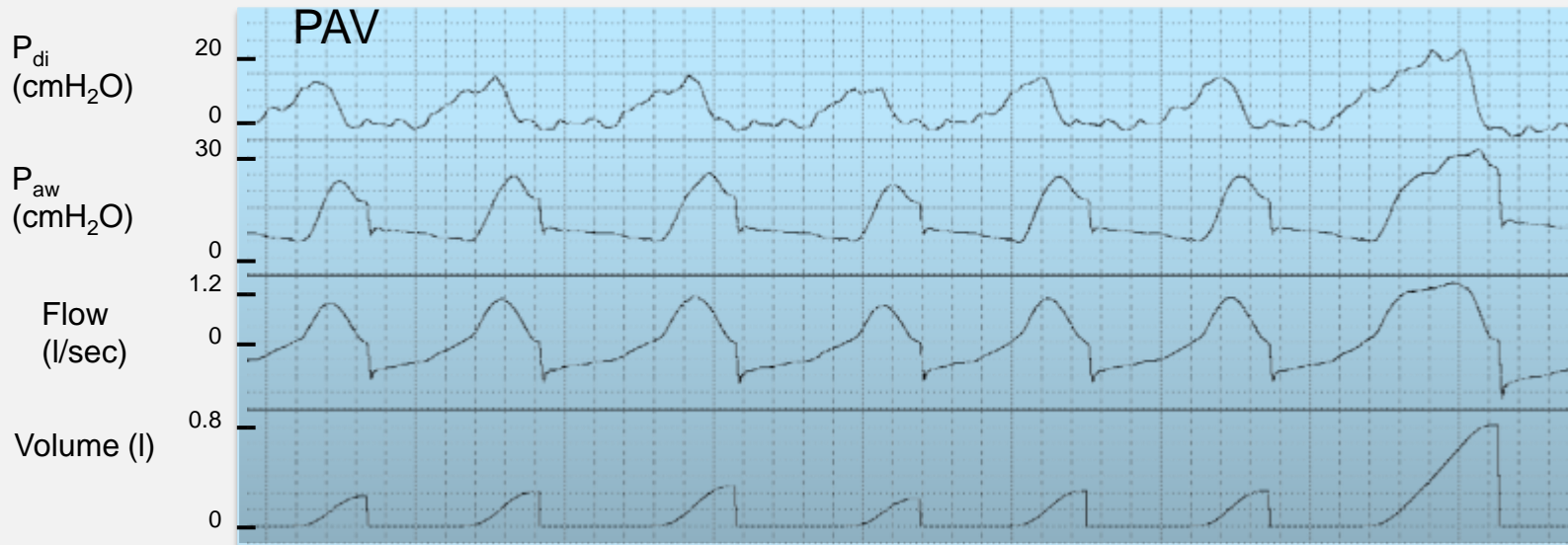


## PAV

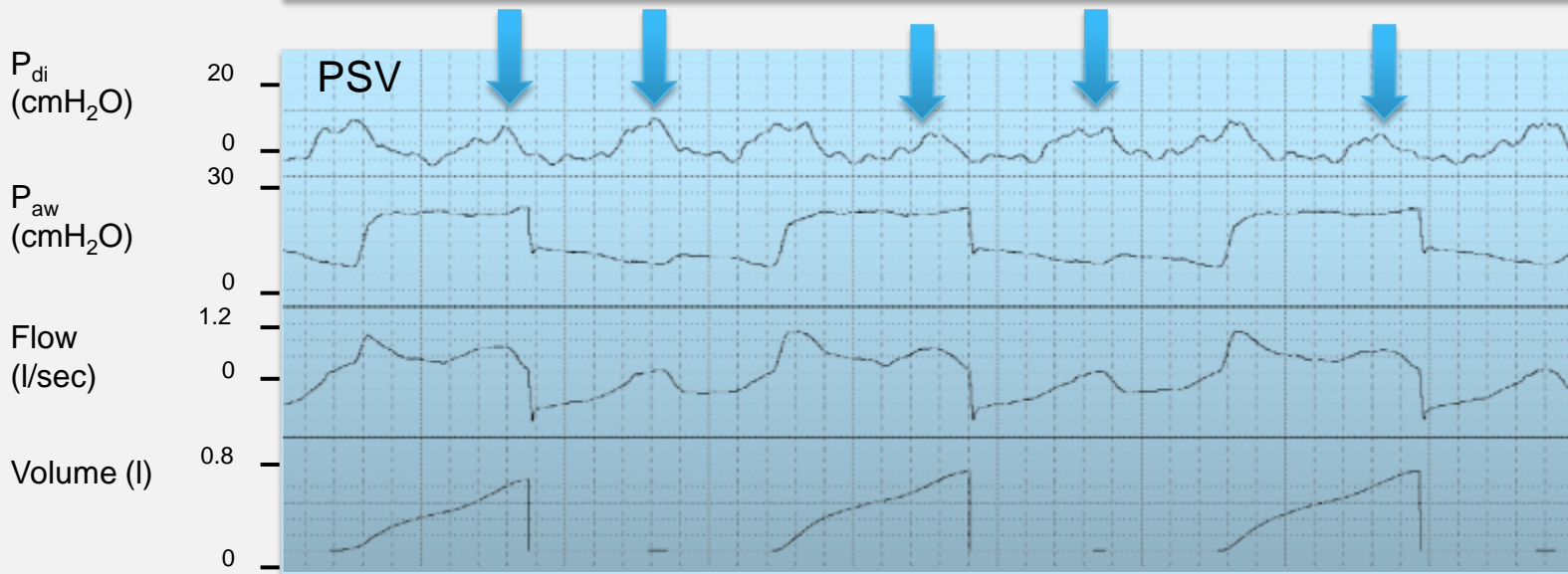
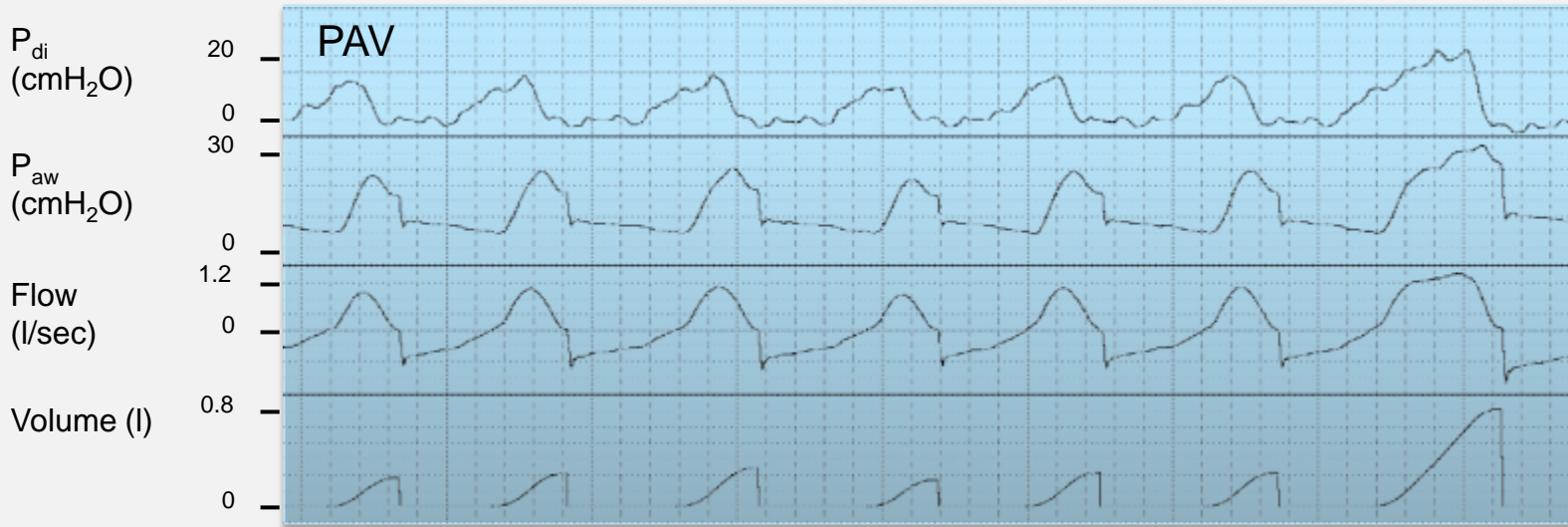






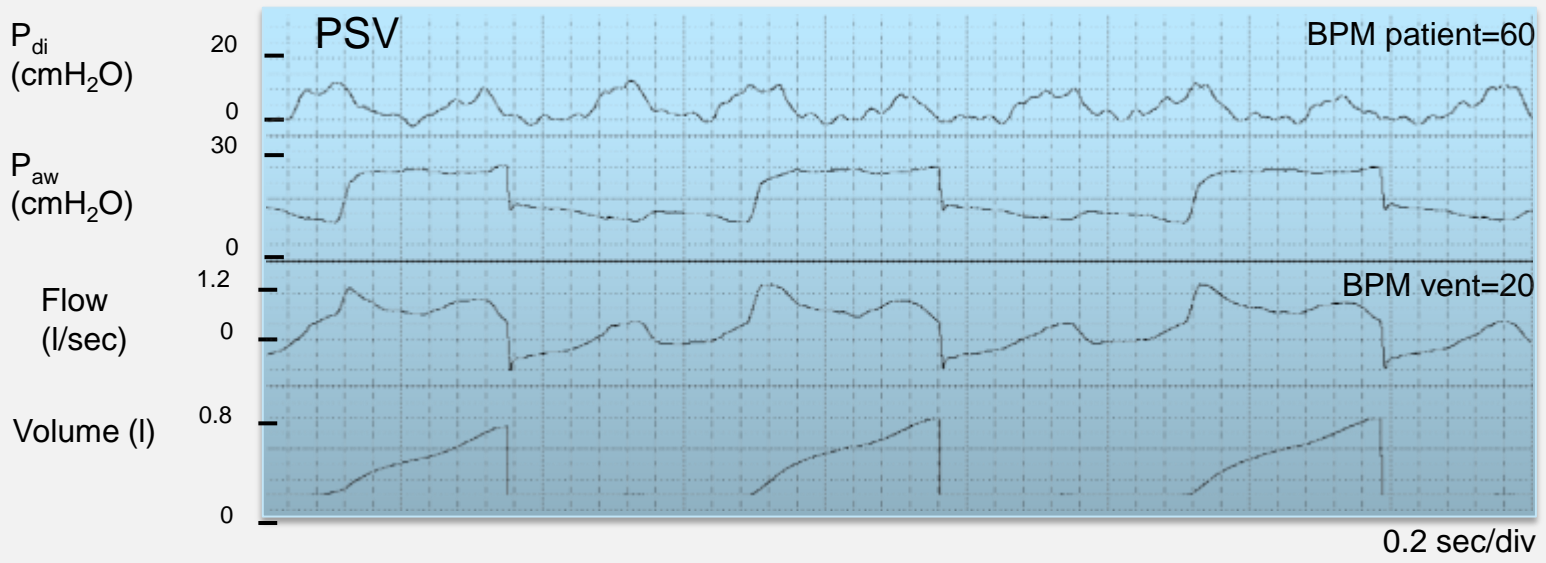
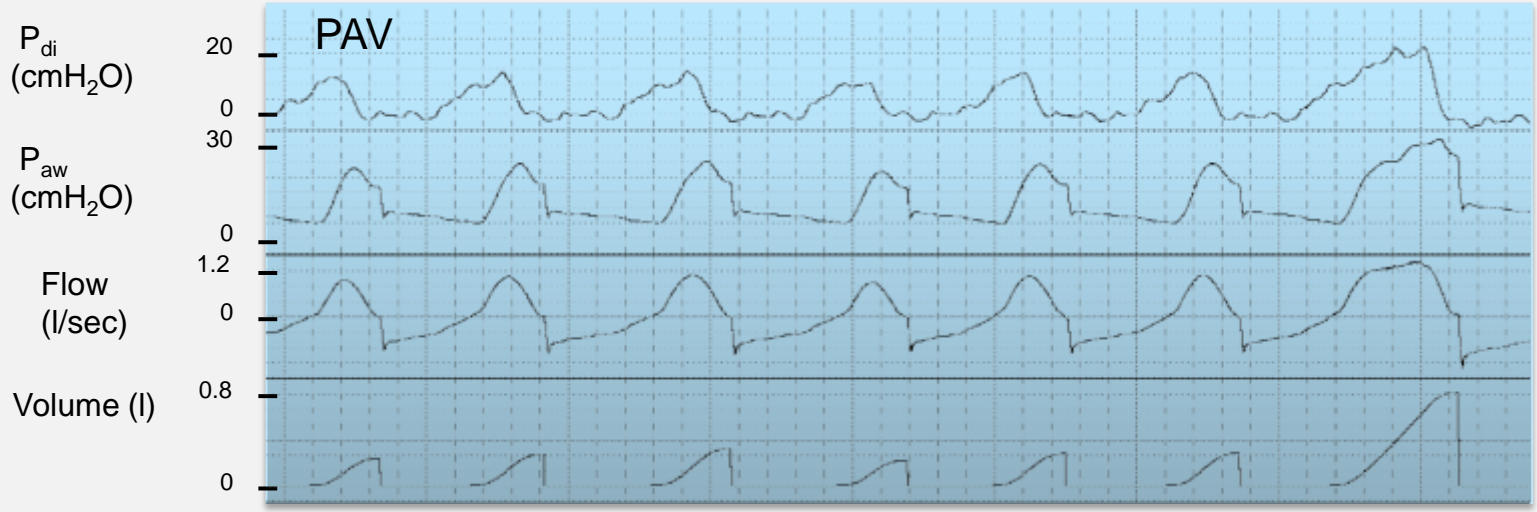


0.2 sec/div



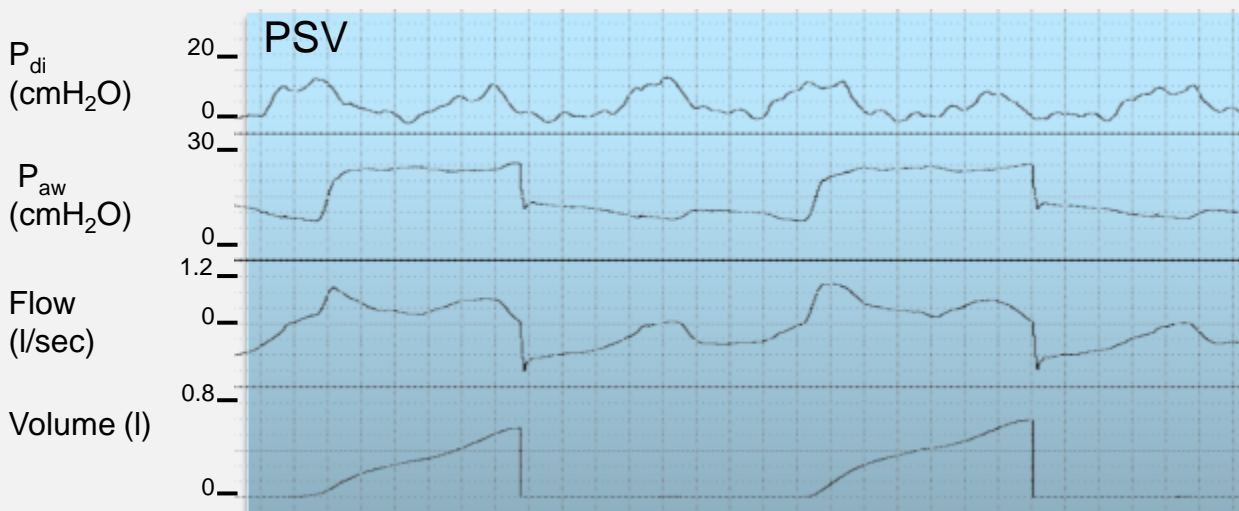
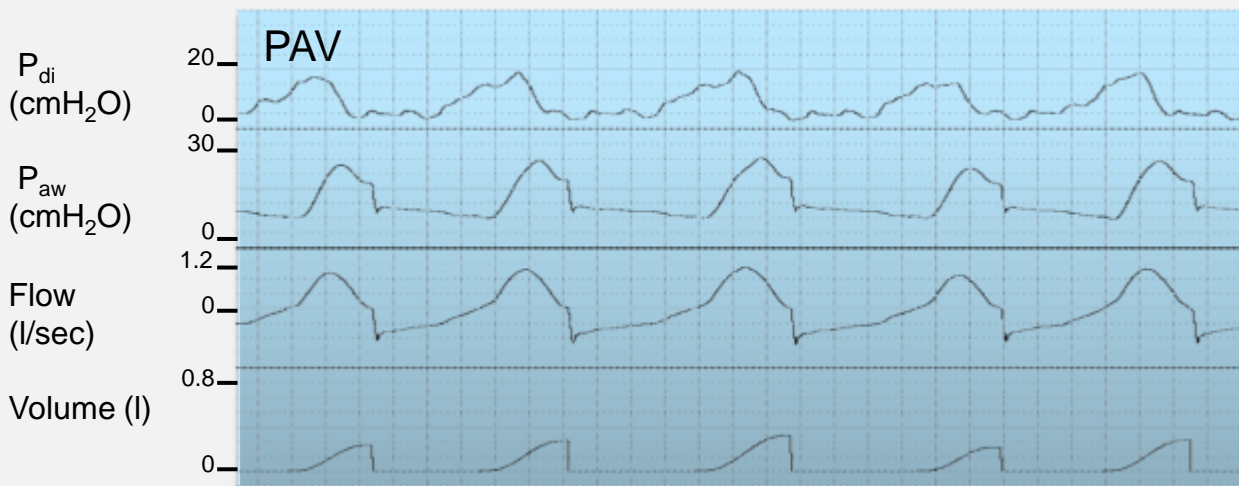
0.2 sec/div





# W konsekwencji:

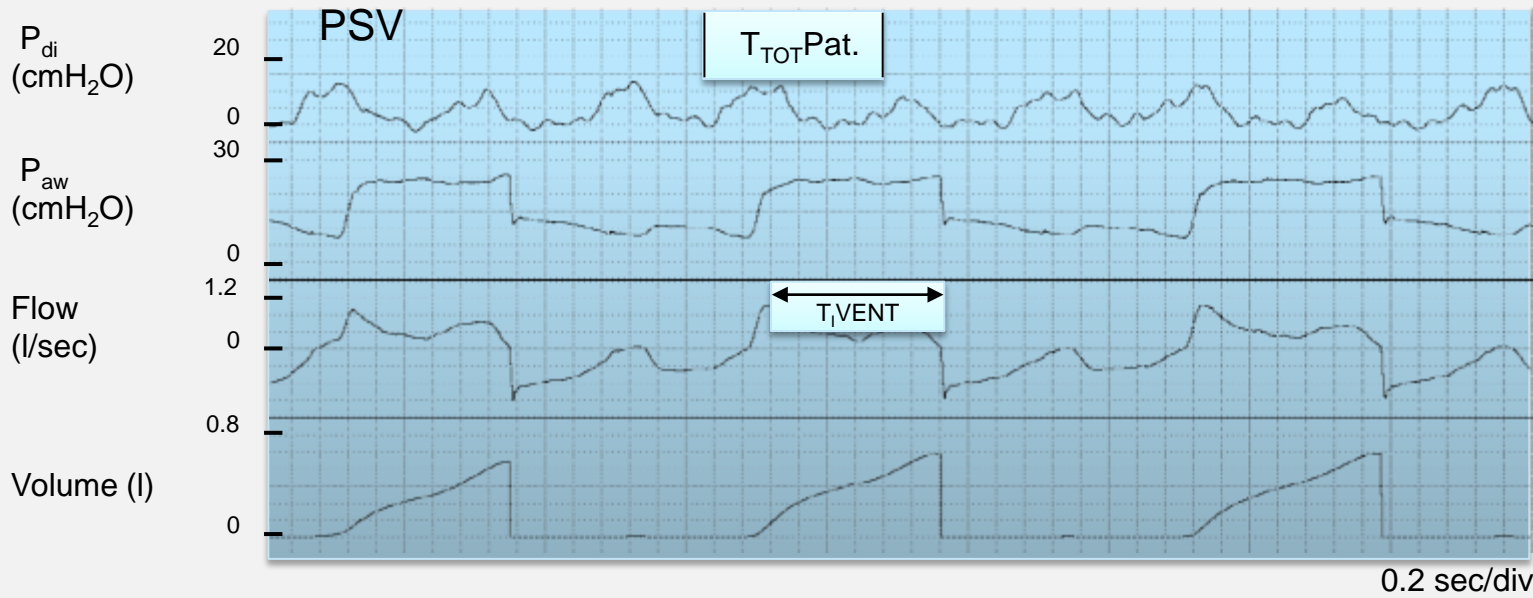
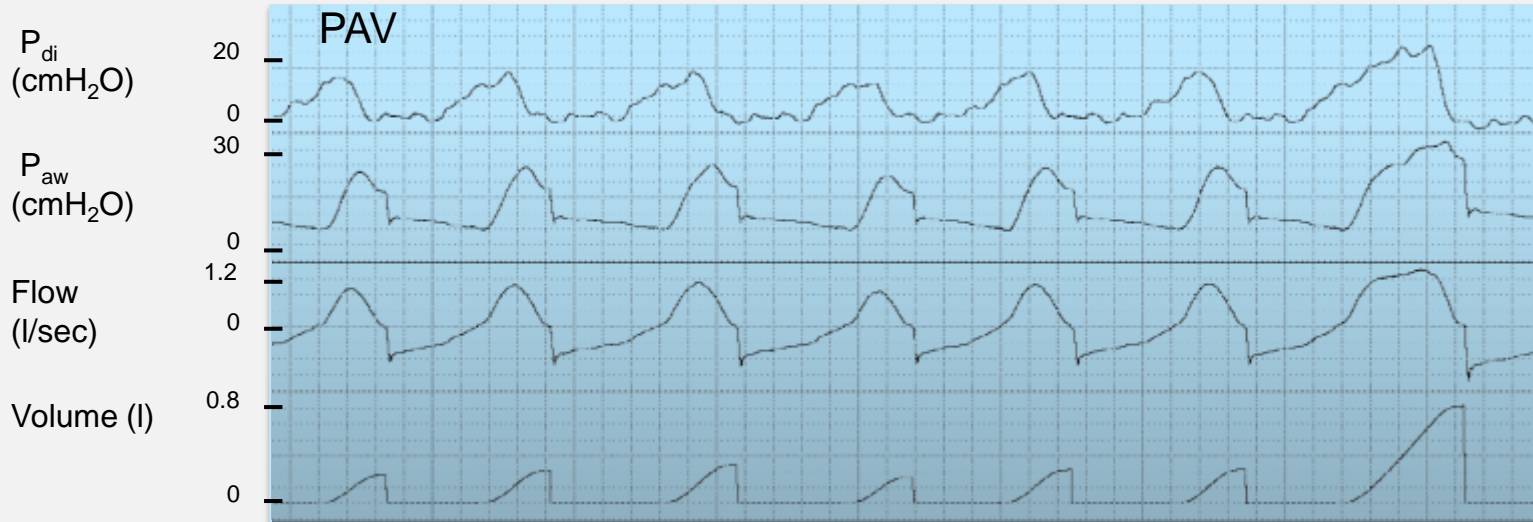
*Minimalne, jeśli w ogóle, nieefektywne wyzwolenia*



0.2 sec/div

Ineffective Efforts (min <sup>-1</sup> )		
Assist Level	PAV	PSV
Min	0.3	1.0
2	0.6	4.0
3	1.0	10.0
Max	1.2	13.0

Giannouli et al. Response of ventilator dependent patients to different levels of pressure support and proportional Assist. AJRCCM 1999; 159:1716-1725.



# Potencjalne korzyści

- Polepszony komfort pacjenta<sup>1</sup>
- Niższe ciśnienia szczytowe - poniżej 30 cm H<sub>2</sub>O<sup>2</sup>
- Zachowanie fizjologicznej kontroli nad oddechem<sup>1</sup>
- Zmniejszenie potrzeby sedacji/zwiotczenia<sup>1</sup>
- Mniejsze prawdopodobieństwo nadmiernej inflacji płuc<sup>1</sup>
- Polepszona hemodynamika<sup>3</sup>
- Mniej inwazyjna niż inne technologie
- Polepszona architektura snu<sup>4</sup>

1. Younes M. Am Rev Respir Dis. 1992;145:114-120.

2. Xirouchaki N et al. Intensive Care Med. Published online July 2008.

3. Patrick W, et al. Am J Respir Crit Care Med. 1993;147:A611.

4. Bosma K et al. Crit Care Med. 2007;35:1048-1054.

# Tradycyjny vs. Nowoczesny PAV

## PAV

Brak oszacowania C i R

## PAV+

Ponawianie  
szacowania wartości  
Podatności i Oporów  
co 4 do 10 oddechów.



COVIDIEN



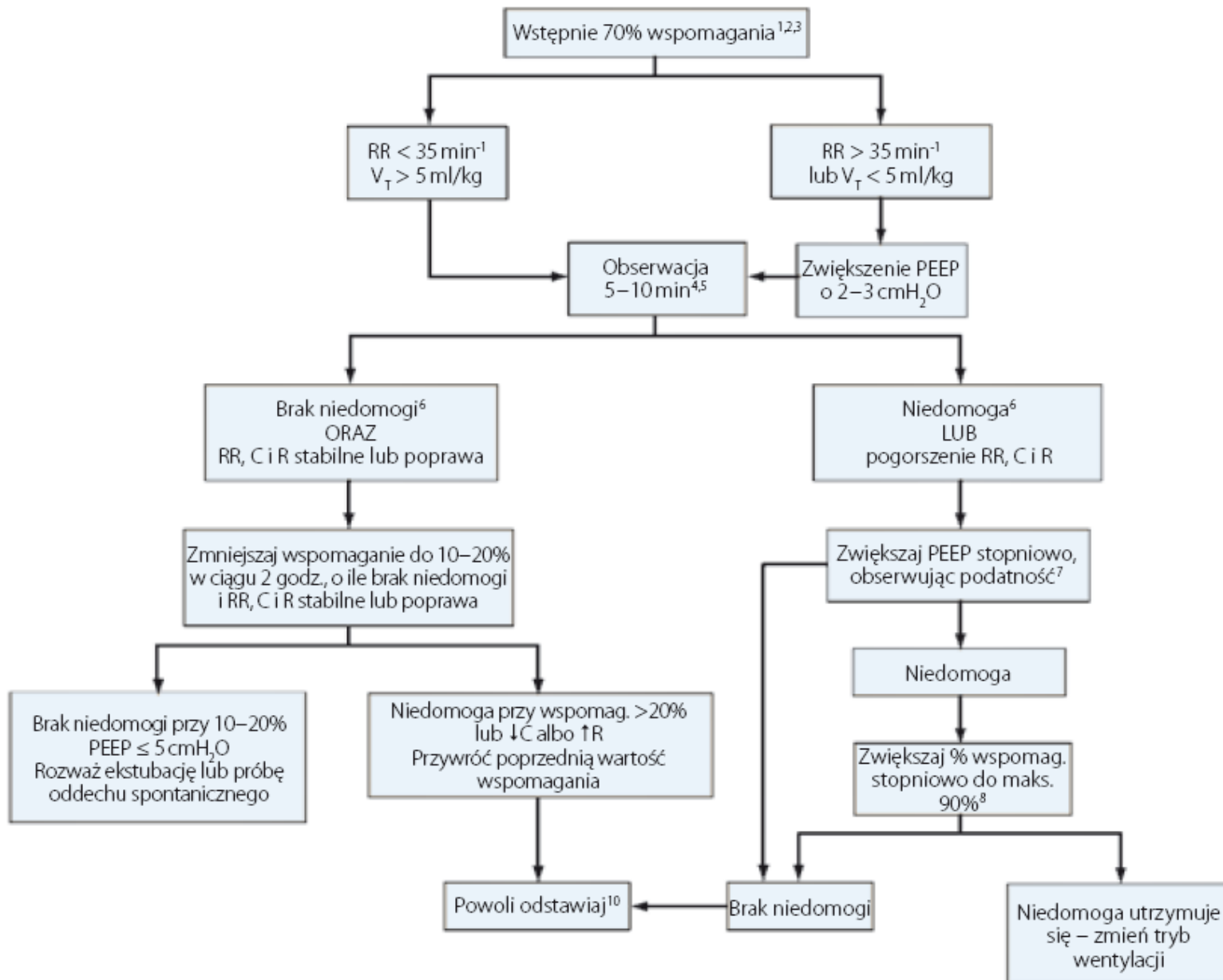
# Bieżące Informacje na temat Proportional Assist Ventilation



Georgopoulos, et. al. Current Status of Proportional Assist Ventilation.  
*International Journal of Intensive Care*. Autumn 2007: 19-26.

“...została opracowana opcja oprogramowania (PAV+), która ciągle i automatycznie reguluje współczynniki wzmocnienia dla przepływu i objętości tak, aby utrzymywać stały podział pracy przy zmierzonych wartościach oporów i elastancji systemu oddechowego. Funkcja ta nie tylko zauważalnie zwiększa efektywność tego trybu wentylacji ale także znacząco ułatwia stosowanie PAV u krytycznie chorych pacjentów...”





# Proportional Assist Ventilation with Load-Adjustable Gain Factors in Critically Ill Patients: Comparison with Pressure Support

N. Xirouchaki, E. Kondili, K. Vaporidi, G. Xirouchakis, M. Klimathianski  
G. Gariilidis, E. Alexandropoulou, M. Platakis, C. Alexopoulou, D. Georgopoulos  
*Intensive Care Med* (2008) 34:2026–2034



Celem badania było zastosowanie PAV+ u krytycznie chorych pacjentów

- 208 pacjentów z poważnymi schorzeniami takimi jak:
  - ALI/ARDS
  - CHF/Szok Kardiogeny
  - Zaostrzenie COPD
  - Sepsa
- Pacjentów losowo przydzielano do grupy PAV+ i PSV gdy tylko uzyskali zdolność do oddechu spontanicznego.
- Zastosowano pre-determinowany algorytm sedacji i zarządzania wentylacją aby uniknąć wpływu badacza na wynik testu

# Zastosowanie

“...użyteczny tryb wspierania krytycznie chorych pacjentów.”<sup>1</sup>

“...ciśnienie w drogach oddechowych...pozostawało poniżej 30 cm H<sub>2</sub>O w 98.2% pomiarów i poniżej 26 cm H<sub>2</sub>O w 94%...”<sup>1</sup>

“...prosty algorytm kliniczny...”<sup>2</sup>

“...ciągła i automatyczna regulacja Funkcja ta nie tylko zauważalnie zwiększa efektywność tego trybu wentylacji ale także znacząco ułatwia stosowanie PAV u krytycznie chorych pacjentów ...”<sup>2</sup>

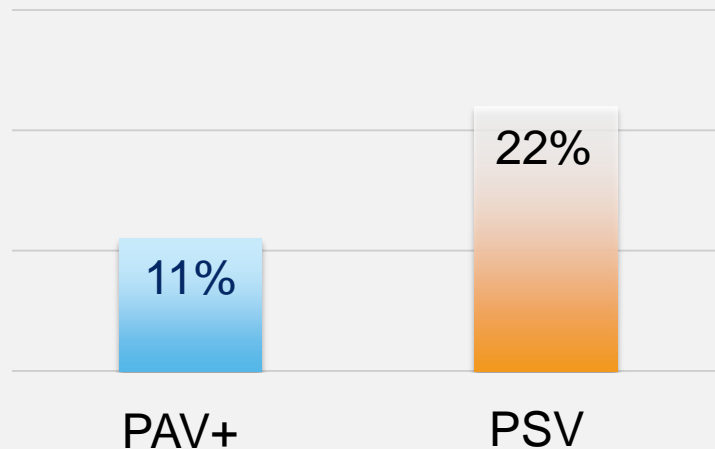
1. Xirouchaki N et al. *Inten Care Med*. Published online July '08.
2. Georgopoulos D et al. *Internatl J Int Care*. 2007;14(3),74-83.

# Proportional Assist Ventilation with Load-Adjustable Gain Factors in Critically Ill Patients:

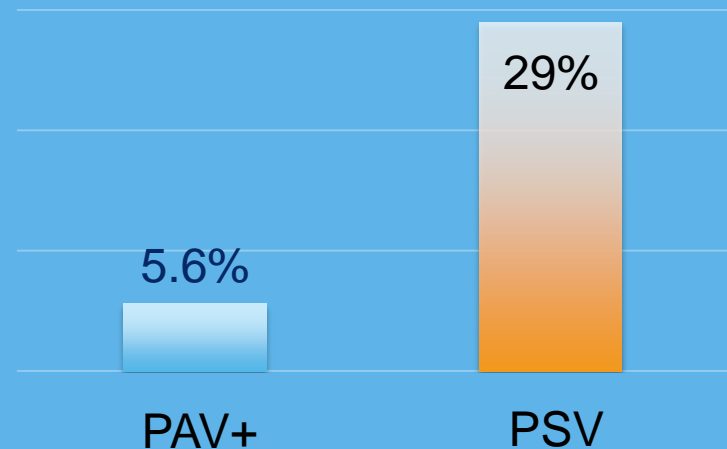
## *Comparison with Pressure Support*

N. Xirouchaki, E. Kondili, K. Vaporidi, G. Xirouchakis, M. Klimathianski  
G. Gariilidis, E. Alexandopoulou, M. Plataki, C. Alexopoulou, D. Georgopoulos  
*Intensive Care Med* (2008) 34:2026–2034

### Failure Rate



### Asynchrony Rate



Ciśnienie wentylacji pozostawało poniżej **30cmH<sub>2</sub>O** w **98.2%** pomiarów w grupie PAV+.

# Respiratory load compensation during mechanical ventilation-proportional assist ventilation with load-adjustable gain factors versus pressure support

Eumorfia Kondili, George Prinianakis, Christina Alexopoulou, Eleftheria Vakouti, Maria Klimathianaki, Dimitris Georgopoulos  
*Intensive Care Med* DOI 10.1007/s00134-006-0110-0

- Cel badania: sprawdzenie, u krytycznie chorych pacjentów, krótkoterminowej odpowiedzi napędu oddechowego na zwiększone obciążenie mechaniki oddechowej podczas wentylacji PAV+ i podczas PS
- 10 pacjentów z ostrą niewydolnością oddechową
- Umieszczono linie pomiarową ciśnienia w przełyku
- Pacjenci wstępnie wentylowani w PSV. Po 30 minutach obliczano PTP
- Następnie przełączano pacjentów do PAV+ i dobierano %Comp aby uzyskać porównywalne PTP.

Worki z piaskiem zastosowano na klatce piersiowej i brzuchu tak aby zmienić elastancję o 30%



# Respiratory load compensation during mechanical ventilation-proportional assist ventilation with load-adjustable gain factors versus pressure support

Eumorfia Kondili, George Prinianakis, Christina Alexopoulou, Eleftheria Vakouti, Maria Klimathianaki, Dimitris Georgopoulos  
*Intensive Care Med* DOI 10.1007/s00134-006-0110-0



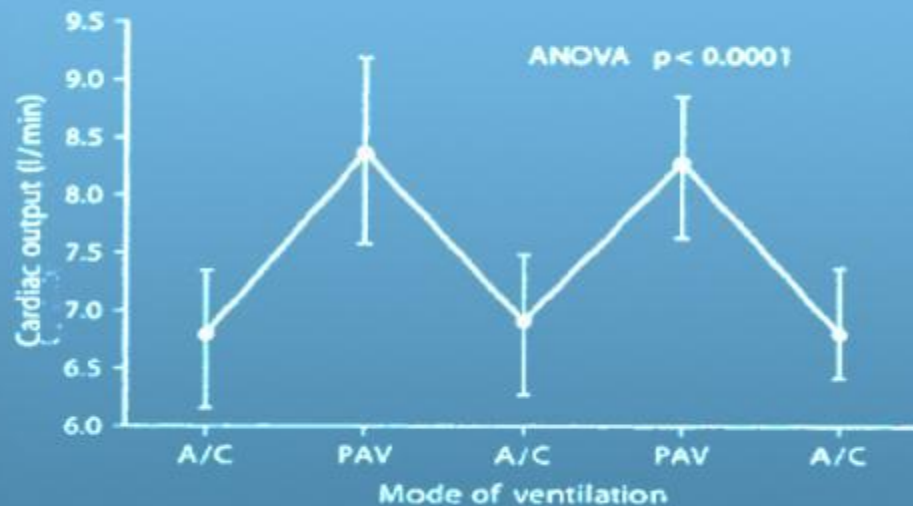
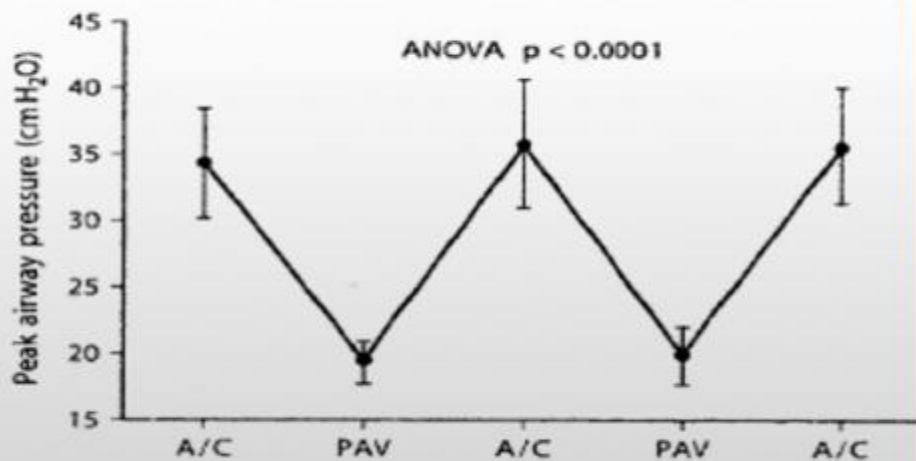
## WYNIKI

- Po zastosowaniu obciążenia, wysięk w każdym oddechu był znacząco niższy przy PAV+ w związku z ciągłą adaptacją stopnia wspomagania respiratora do następujących zmian mechaniki oddechowej.
- Wentylacja minutowa była podtrzymywana w PSV poprzez oddechy o mniejszej objętości VT i wyższej częstotści RR.



# Improved Cardiac Performance with Proportional Assist Ventilation

Zmiany ciśnienia szczytowego w układzie oddechowym (po lewej) i rzutu serca (po prawej) na zmianę trybu wentylacji z Objętościowo Kontrolowanej (A/C VCV) na Proporcjonalną (PAV).



Younes M, *Am J Respir Crit Care Med.* 1993;147:A611

\*In this example, “PAV” refers to proportional assist ventilation. It does not refer to Puritan Bennett’s PAV+ software option, which features a closed loop algorithm that automatically adjusts to patient demand.

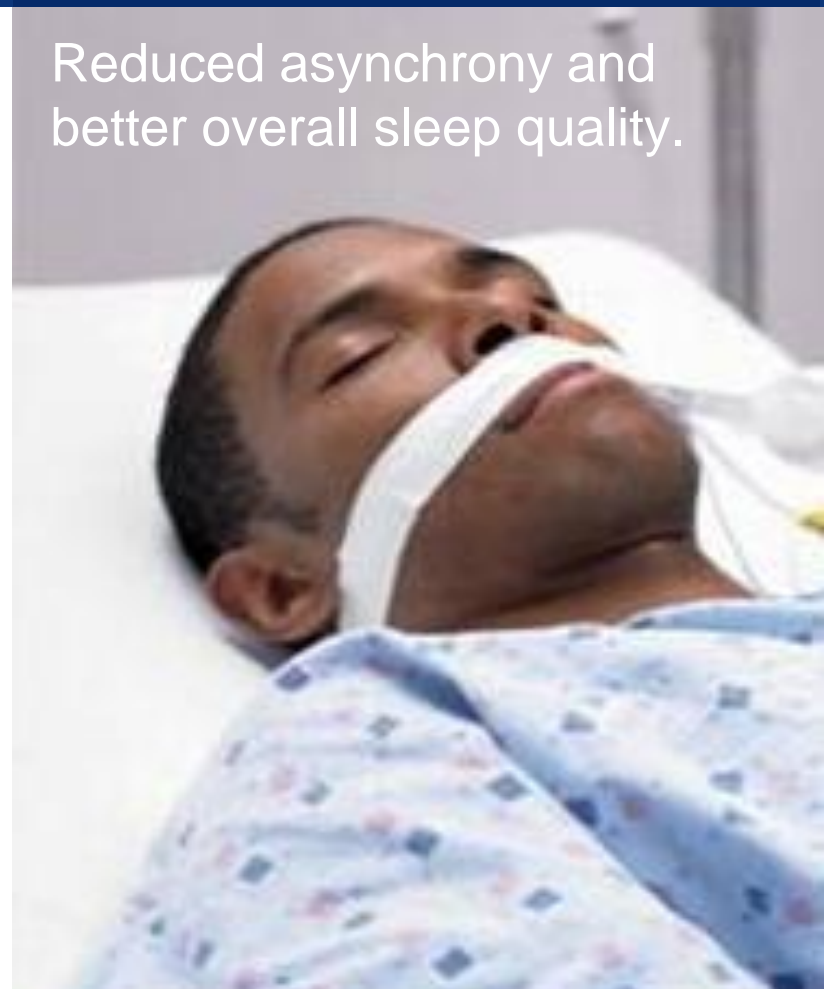
# Lepszy sen z wentylacją wspomagana proporcjonalnie

	<i>PAV*</i>	<i>PSV</i>
Arousals/hr	9	16
Awakenings/hr	3.5	5.5
REM Sleep	9%	4%
Slow Wave Sleep	3%	1%

K Bosma et al. Patient-ventilator interaction and sleep in mechanically ventilated patients: Pressure support versus proportional assist ventilation. Crit Care Med 2007 Vol. 35, No. 4


\*This study examined traditional PAV not PAV+

Reduced asynchrony and  
better overall sleep quality.




# Innowacja – PAV+ Wentylacja dla Pacjenta


	Objętość oddechowa	Przepływ wdechowy	Czas wdechu	Ustawienie częstości oddechów
Volume Control				
Volume Control+	 			
Pressure Control	 			
PS	 		 	
PAV+				



Mózg Pacjenta



Doktor Medycyny



Terapeuta Oddechowy

# Podsumowanie



- Brak synchronizacji pomiędzy pacjentem a respiratorem jest kosztowny
- Oprogramowanie PAV+ polepsza synchronizację pacjent-respirator
- PAV+ jest łatwy w stosowaniu u pacjentów wentylowanych w oddziale intensywnej terapii z niewydolnością oddechową a także w procesie odstawiania respiratora od pacjenta.



# Dziękuję za uwagę.

COVIDIEN, COVIDIEN with logo, Covidien logo and positive results for life are U.S. and/or internationally registered trademarks of Covidien. All other brands are trademarks of a Covidien company. © 2010 Covidien. All rights reserved.



COVIDIEN