



FORUM EUROPÉEN, CŒUR, EXERCICE & PRÉVENTION

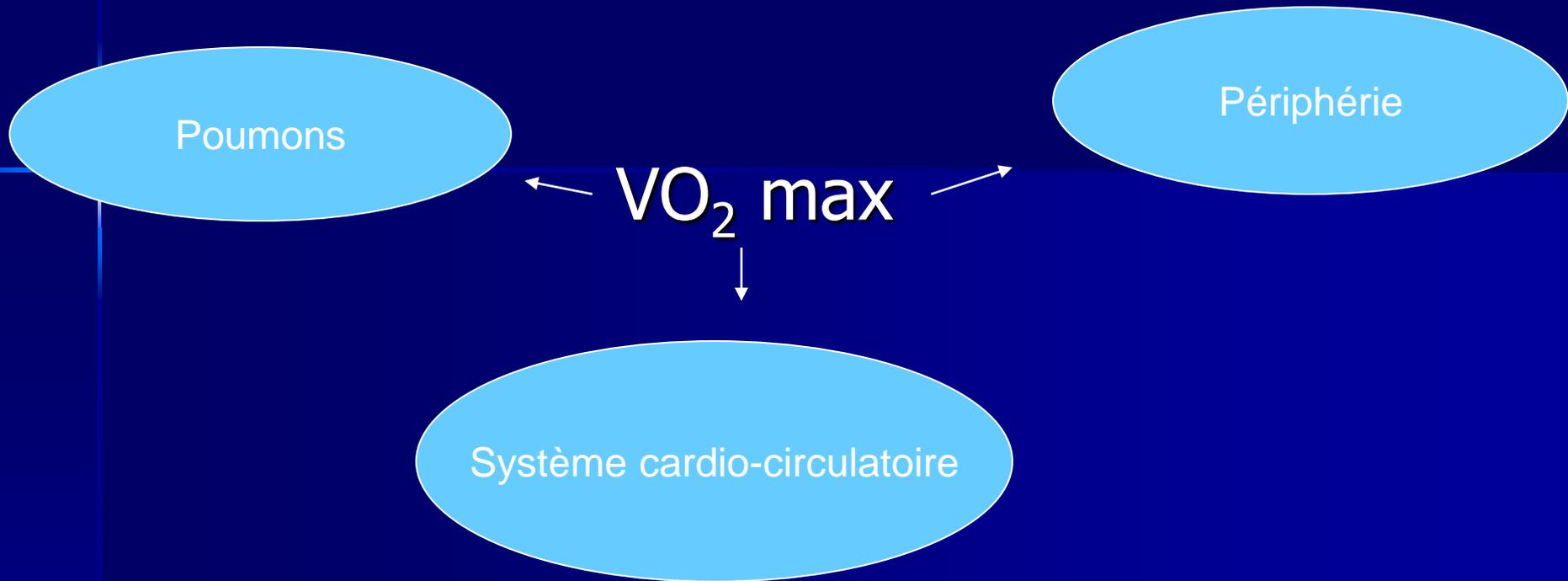
# Apport de la $VO_2$ dans l'exploration d'une dyspnée

Dr Jean Yves TABET

ICES, 38 bd Saint Marcel Paris

Institut Jacques Cartier Massy

[www.forumeuropeen.com](http://www.forumeuropeen.com)



Sujet sain : système cardio-circulatoire

Sujet insuffisant cardiaque : système cardio-circulatoire + périphérie

Sujet insuffisant respiratoire : poumons

# Interprétation de la $\dot{V}O_2$

- Module  $\dot{V}O_2$ 
  - $P\dot{V}O_2$ ,  $SV_1$ ,  $F_c$ ; PA
  - $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$
- Module spirométrique
  - $\dot{V}E$  et  $\dot{V}E/\dot{V}O_2$
  - FR et VT
  - RV
  - $V_D/V_T$  (espace mort)
- Module hématoxose
  - $(PAO_2 - PaO_2)$  trouble de diffusion, effet shunt
  - $\uparrow Pa\ CO_2$  repos et effort : hypoventilation alvéolaire

# Interprétation de la VO2

- 1 cohérence VO2 et W
  - ∞ ↑ erreur de mesure ou participation des muscles accessoires
  - Chez l'obèse, VO2 attendue + ↑ mais pente inchangée
- 2 Interprétation de la VO2
  - Nle ou ↓
  - Plafonnement de la VO2 à l'effort = limitation d'origine CV
- 3 réponse cardiocirculatoire
  - Fc, PA, pouls d'O2, VE/VCO2, SV1
    - Bas débit : faible augmentation PA et pouls d'O2
    - Déconditionnement SV1 précoce < 45% VO2max th

## ■ 4 Réponse Ventilatoire

– VE hyperventilation :  $VE_{SV} = 22 \times VO_2 + 5$

– RV nle > 20% fin d'effort

■ VT max = 35x VEMS

■ BPCO et athlète plutôt 40 x VEMS

– Evolution de l'espace mort VD/VT

■ Normes très différentes selon l'âge

■ Non ↓ en faveur d'une non amélioration de la perfusion pulm à l'effort

■ ↑ à l'effort en faveur d'une HTAP

– Evolution du VT et de la FR

■ ↑ VT jusqu'au SV1 puis ↑ FR

25%

5-10%

## ■ 5 Evolution des échanges gazeux

### – VE/VO<sub>2</sub>

- Hyperventilation max >45-50
- Excessive SV >30 disproportionnée SV >40
- Isolée (stress, psychogène) ou organique



### – PETCO<sub>2</sub>

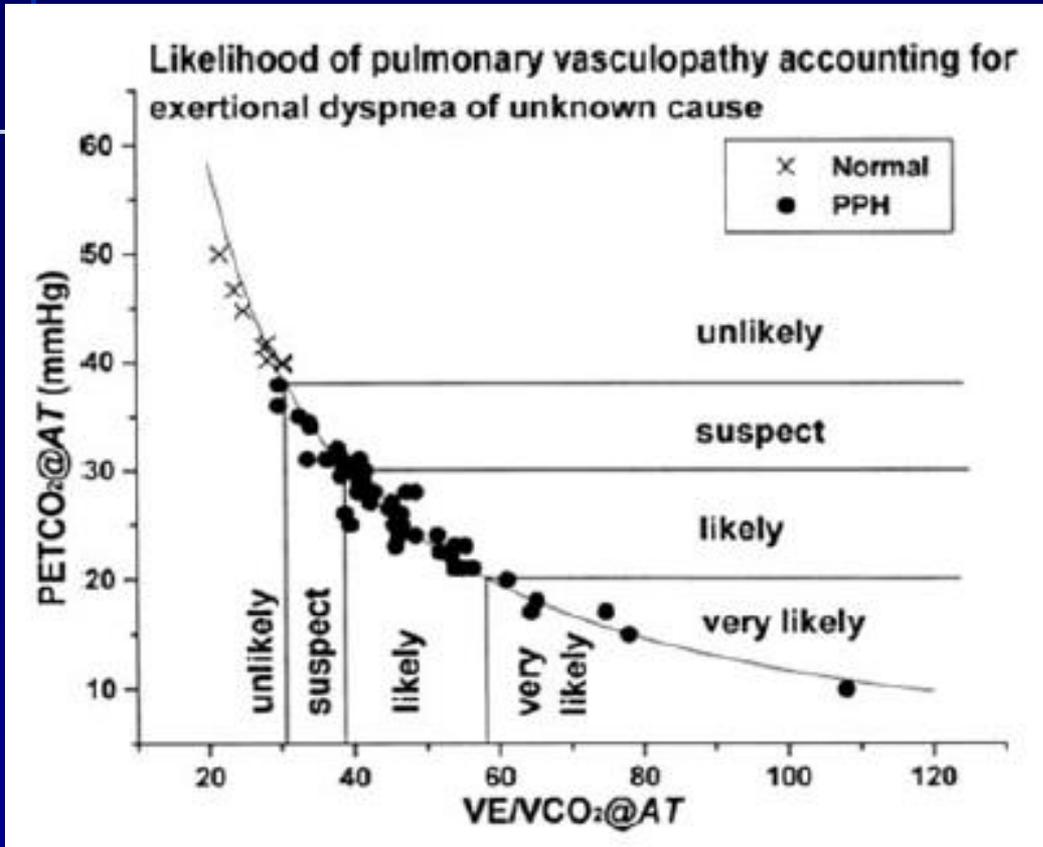
- Valeur au SV
- ↓ (<30) si HTAP



### – VE/VCO<sub>2</sub>

- Efficience respiratoire
- Pente = valeur pronostique
- Valeur VE/VCO<sub>2</sub> <sub>SV</sub> >40 en faveur d'une HTAP

# Valeur prédictive des paramètres respiratoires d'effort pour la prédiction d'une HTAP



*Autres paramètres:*  
 $V_d/V_t$   
 Pente  $VE/VCO_2$

## Unlikely

$P_{ET}CO_2@VT > 37$  mmHg  
 $VE/VCO_2@VT < 30$

## Consider

$P_{ET}CO_2@VT = 36-30$  mmHg  
 $VE/VCO_2@VT = 30-38$

## Likely

$P_{ET}CO_2@VT = 29-20$  mmHg  
 $VE/VCO_2@VT = 39-56$

## Highly likely

$P_{ET}CO_2@VT < 20$  mmHg  
 $VE/VCO_2@VT \geq 57$

VO<sub>2</sub> < 80% th

Origine cardiaque

Pouls dO<sub>2</sub> ↓  
RC ↓  
PA ↓

Origine périphérique

SV1 < 40% VO<sub>2</sub> max th  
P max < 1-1.5 watt/kg  
QR > 1.3

Origine pulmonaire

RV < 15%  
FR > 45/min  
SaO<sub>2</sub> basse

VO<sub>2</sub><80% th

Cohérence W/VO<sub>2</sub>  
QR>1

non

Fuite au masque  
EE sous max

Origine cardiaque

Pouls d'O<sub>2</sub> ↓  
RC ↓  
PA ↓

Limite du pouls d'O<sub>2</sub>  
Fc élevée en fin d'effort/FA  
Pouls d'O<sub>2</sub> élevé au repos

Origine périphérique

SV1<40%VO<sub>2</sub>max th  
P max<1-1.5watt/kg  
QR>1.3

Origine pulmonaire

RV<15%  
FR>45/min  
VT<80%  
SaO<sub>2</sub> basse

RV<15%

Sd obstructif/restrictif  
Hyperinflation dynamique

RV>15% mais  
FR>45/min  
VT<80%

Hyperinflation dynamique?  
....autre/avis pneumo

Perturbation des échanges gazeux

Non ↓ VD/VT

Effet shunt

PETCO<sub>2</sub><sub>SV</sub>< 30,  
VE/VCO<sub>2</sub><sub>SV</sub>>40 VE/VCO<sub>2</sub>> 40

HTAP

# Cas clinique 1

- Homme 83 ans
- Tabagisme 40PA, BPCO modérée
- NYHA ....
- CMI FEVG 25%
- DAI
- Bisoprolol 2.5mg, Entresto, Furosemide

## Arrêt pour « épuisement »

	Préd.	Rep.	SA	Chrg mx	max/préd.	SA/Préd	Récup.
temps ..... h:mm:ss	-	0:01:00	0:03:20	0:05:10	-	-	0:07:10
Pmes ..... W	115	23	46	64	56%	40%	30
<b>VO2 ..... l/min</b>	<b>1,50</b>	<b>0,24</b>	<b>0,53</b>	<b>0,69</b>	<b>46%</b>	<b>36%</b>	<b>0,59</b>
VO2/kg ..... ml/kg/min	21,5	3,4	7,6	9,9	46%	36%	8,5
VCO2 ..... l/min	1,65	0,23	0,52	0,83	50%	31%	0,66
RER .....	-	<b>0,99</b>	<b>0,97</b>	<b>1,20</b>	-	-	<b>1,12</b>
<b>Circulation</b>							
Fc ..... b/min	137	88	81	113	82%	59%	128
VO2/Fc ..... ml/bat	11,9	2,7	6,6	6,1	51%	56%	4,6
TA Sys ..... mmHg	-	110	120	130	-	-	130
TA Dia ..... mmHg	-	60	70	70	-	-	70
<b>Ventilation</b>							
VE ..... l/min	85,00	12,90	22,45	34,73	41%	26%	27,01
Vt ..... l	2,58	0,64	1,15	1,42	55%	45%	1,26
Fr-VO2 ..... c/min	26	20	20	24	93%	74%	22
RésVen ..... %	-	85	74	59	-	-	68
VD/Vt .....	-	0,42	0,36	0,32	-	-	0,31
<b>Exchange gaz</b>							
EqO2 .....	-	50	40	49	-	-	44
EqCO2 .....	-	51	41	40	-	-	39
PETO2 ..... mmHg	-	123,0	114,4	122,4	-	-	119,8
PETCO2 ..... mmHg	-	25,2	31,3	30,8	-	-	30,8
FETO2 ..... %	-	17,2	16,0	17,1	-	94%	16,8
FETCO2 ..... %	-	3,5	4,4	4,3	-	102%	4,3

dVO2/dWR = 14,03 ml/min/W

VE/VCO2 slope = 39,19

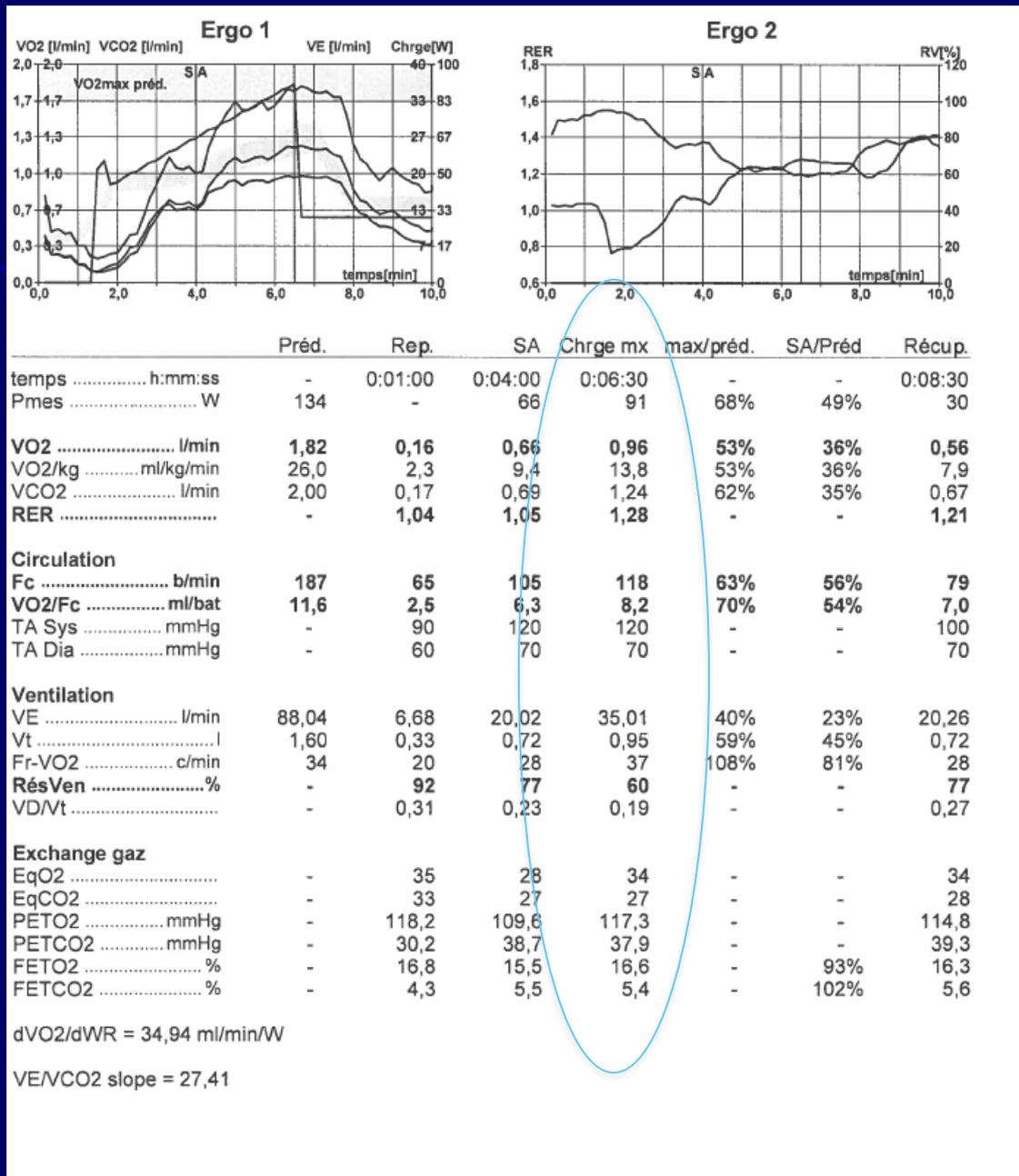
# Interprétation

- 1 Corrélation  $\dot{V}O_2$  et  $W$  cohérente avec EE max avec  $\dot{V}O_2$  très abaissée
- 2 Faible élévation de PA, cinétique pouls  $O_2$  plate en faveur d'un bas débit
- 3 Ventilation : RV
- 4 Echanges resp : hyperventilation
- 4  $\uparrow VE/VCO_2$ ,  $PTCO_2sv$  31 mm Hg et  $VE/VCO_2sv > 40$  en faveur d'une HTAP
- Bas débit et HTAP d'effort

# Cas clinique 2

- Patiente de 35 ans, CMD a coronaires saines, FEVG 24%
- DE, NYHA II+
- Traitement bisoprolol 2,5 mg, ramipril 2,5 mg
- ECG RS 70/min QRS fins

# Épreuve arrêté pour douleur musculaire



# interprétation

- 1 Corrélation  $\text{VO}_2$  et  $W$  cohérente avec EE max avec  $\text{VO}_2$  très abaissée
- 2 Adaptation cardiocirculatoire
  - Bonne élévation de la PA et du pouls d' $\text{O}_2$  en faveur d'une adaptation correcte du  $Q_c$
  - SV précoce (36%th)
- 3 Ventilation RV nle VT et FR nle  $\text{VD}/\text{VT}$  nl
- 4 Echanges respiratoires
  - $\text{VE}/\text{VO}_2$  nl pas d'hyperventilation
  - $\text{PETCO}_2$  au SV =38  $\text{VE}/\text{VCO}_2$  27 pas d'effet shunt ni HTAP
- SV précoce (36%th) et arrêt pour epuisement musculaire en faveur d'un déconditionnement