



FORUM EUROPÉEN, CŒUR, EXERCICE & PRÉVENTION

La pente VE/VCO_2

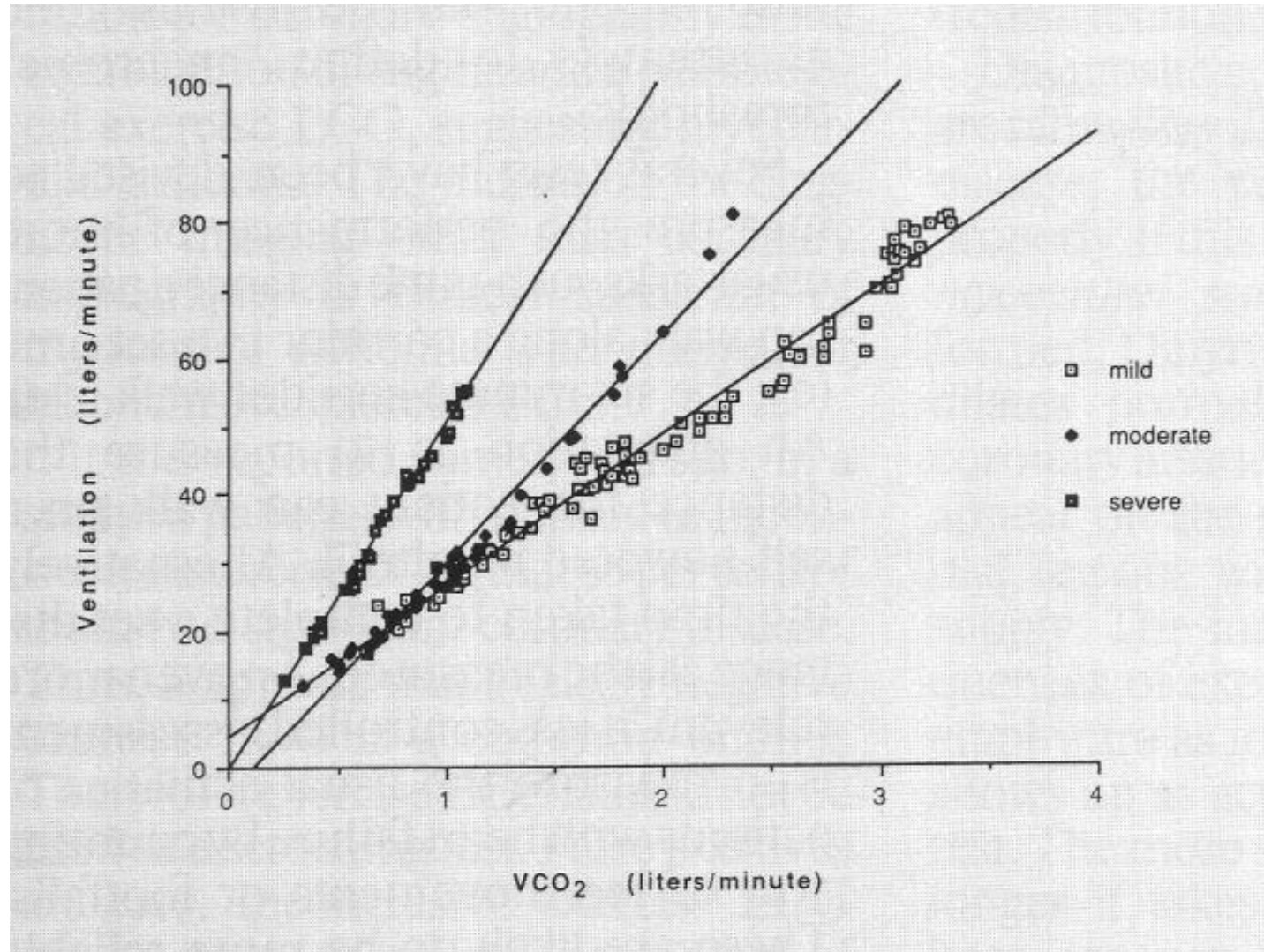
Alain COHEN SOLAL

www.forumeuropeen.com

Pente VE/VCO₂

- L'efficacité respiratoire ...
- **$VE/VCO_2 = 1/PaCO_2 \times 863/(1 - Vd/Vt)$**
- VE déterminé par
 - PaCO₂ (chemorecepteurs)
 - Vd/Vt
- PH qui baisse apres SV2

VE/VCO₂ slope during exercise



Sujet sain

- Pente VE/VCO_2 entre 20 et 35 jusqu'au SV_2
- Cad qu'il faut ventiler 20-35 l/min pour rejeter un litre de CO_2
- Les physiologistes ne mesurent pas après
- Valeurs « normales » fonction de l'âge

Intérêts

- Physiopathologique
- Mesurable même si exercice sous-max +++
- Pronostique

Valeur pronostique

- Egale ou supérieure à celle du pic de VO₂

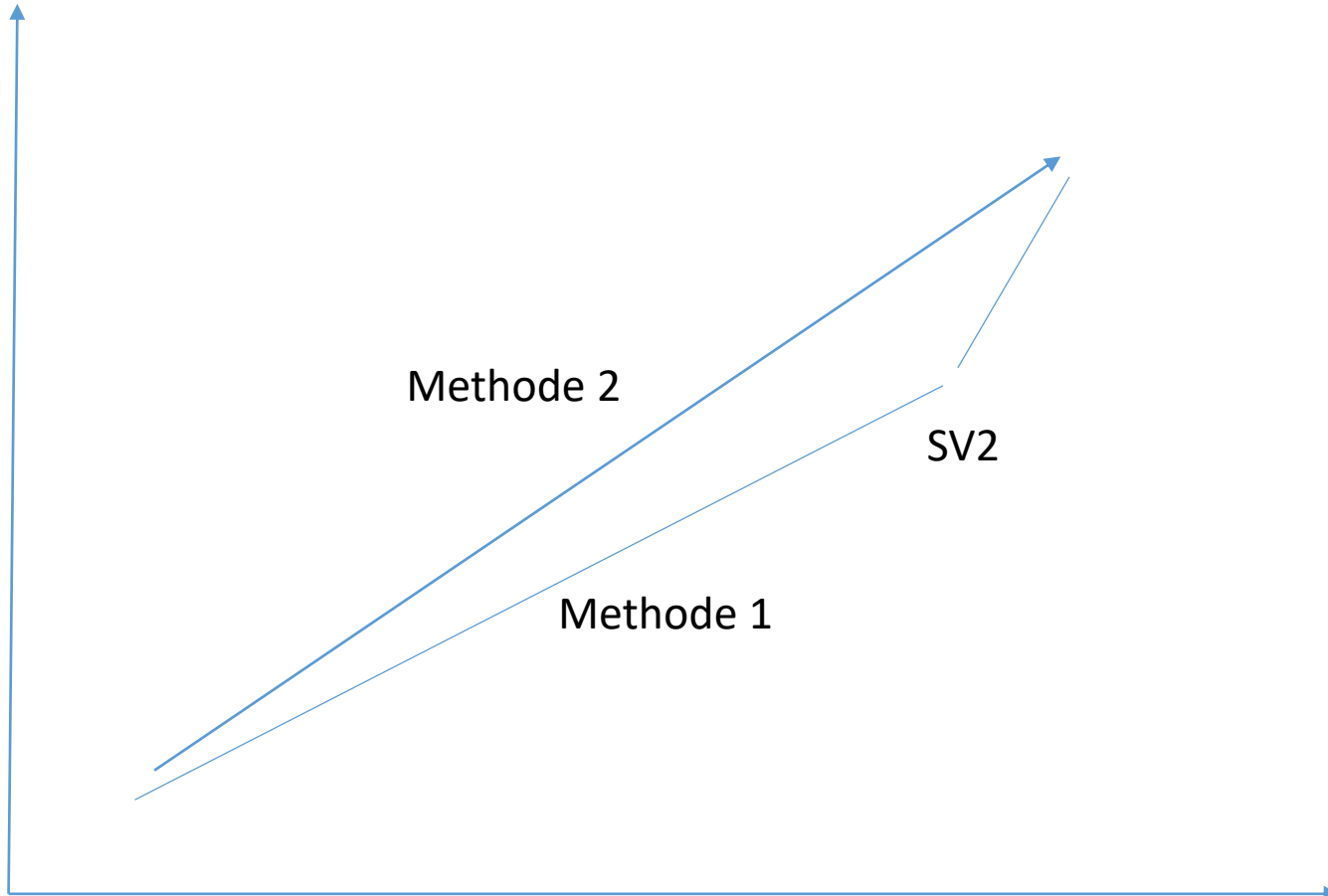
Qu'est ce qui fait augmenter la pente ?

- Augmentation de V_d
- Baisse de V_T
- Baisse de P_aCO_2

Méthodes de mesure

- Physiologistes : jusqu'au RCP
- Cardiologues
 - Du début à la fin du test
 - Meilleure valeur pronostique
 - Mais signification pronostique moins claire (avec la prise en compte de la pente après SV2)

VE



Methode 2

SV2

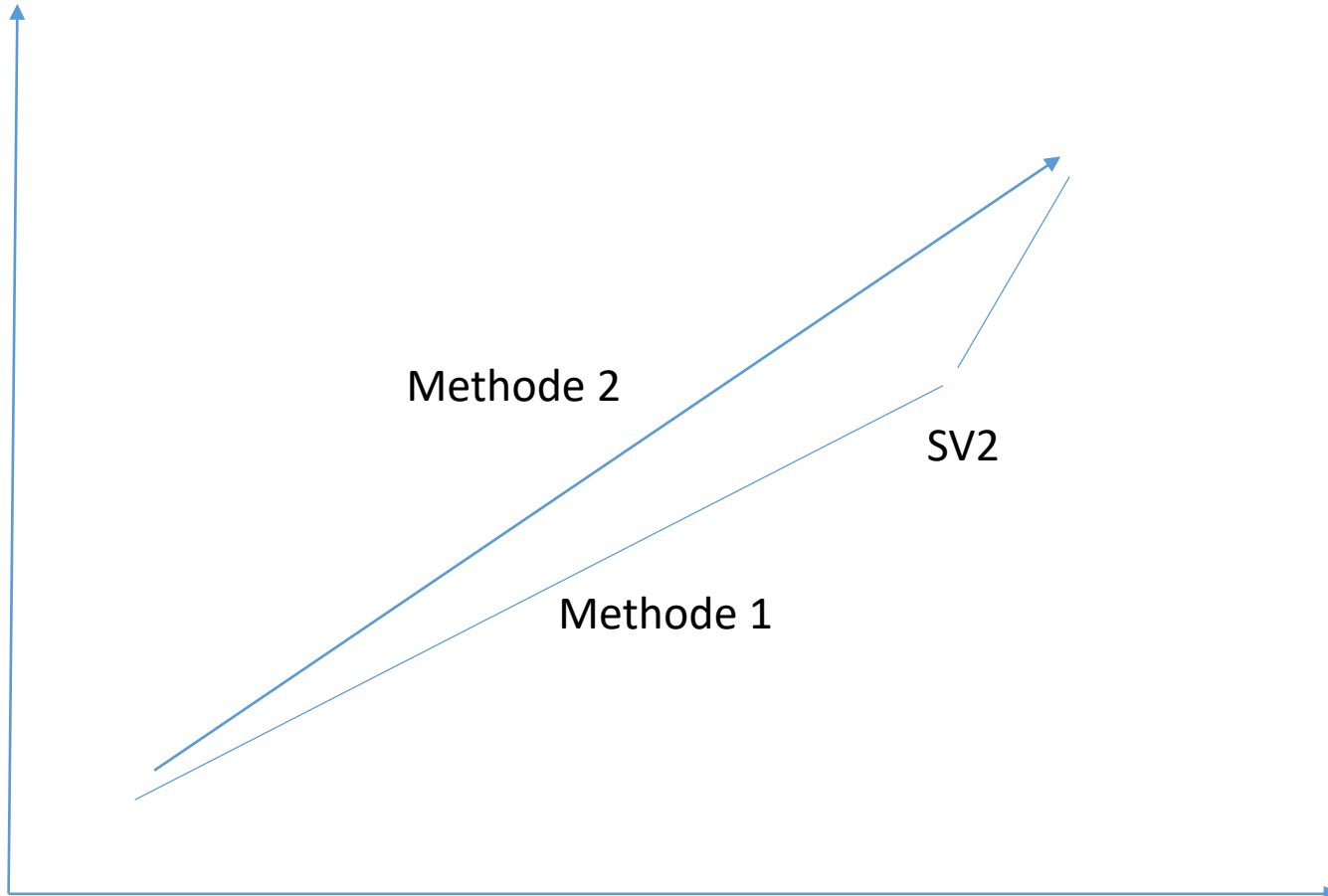
Methode 1

VCO2

Méthodes de mesure

- Physiologistes : jusqu'au RCP
- Cardiologues
 - Du début à la fin du test
 - Meilleure valeur pronostique
 - Mais signification pronostique moins claire (avec la prise en compte de la pente après SV2)

VE



Methode 2

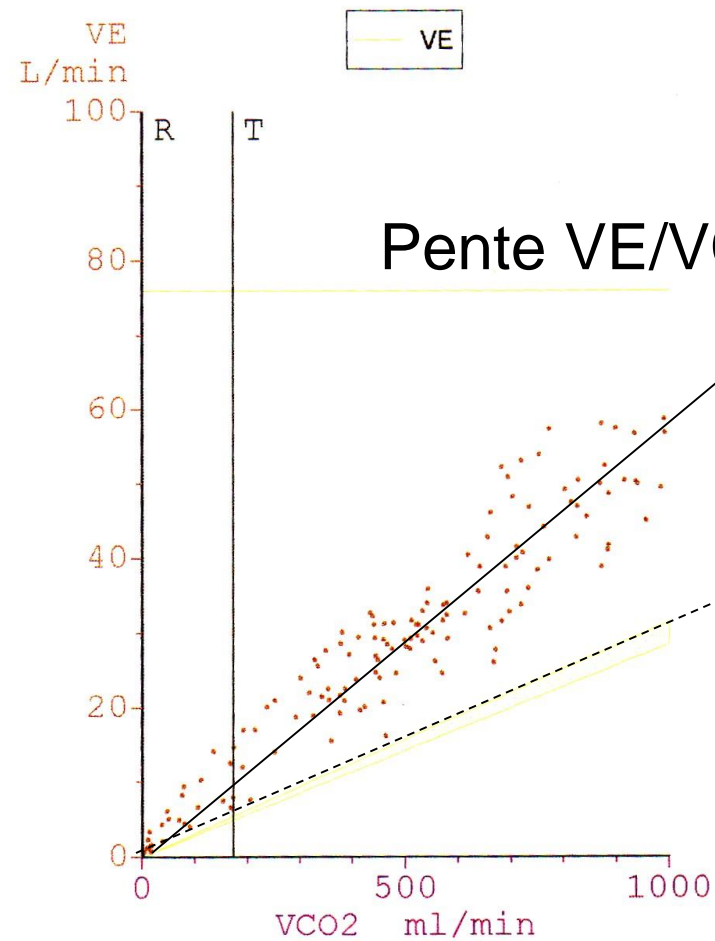
SV2

Methode 1

VCO2

Mr Coi ...

Utilisable même
si test sous-
maximal

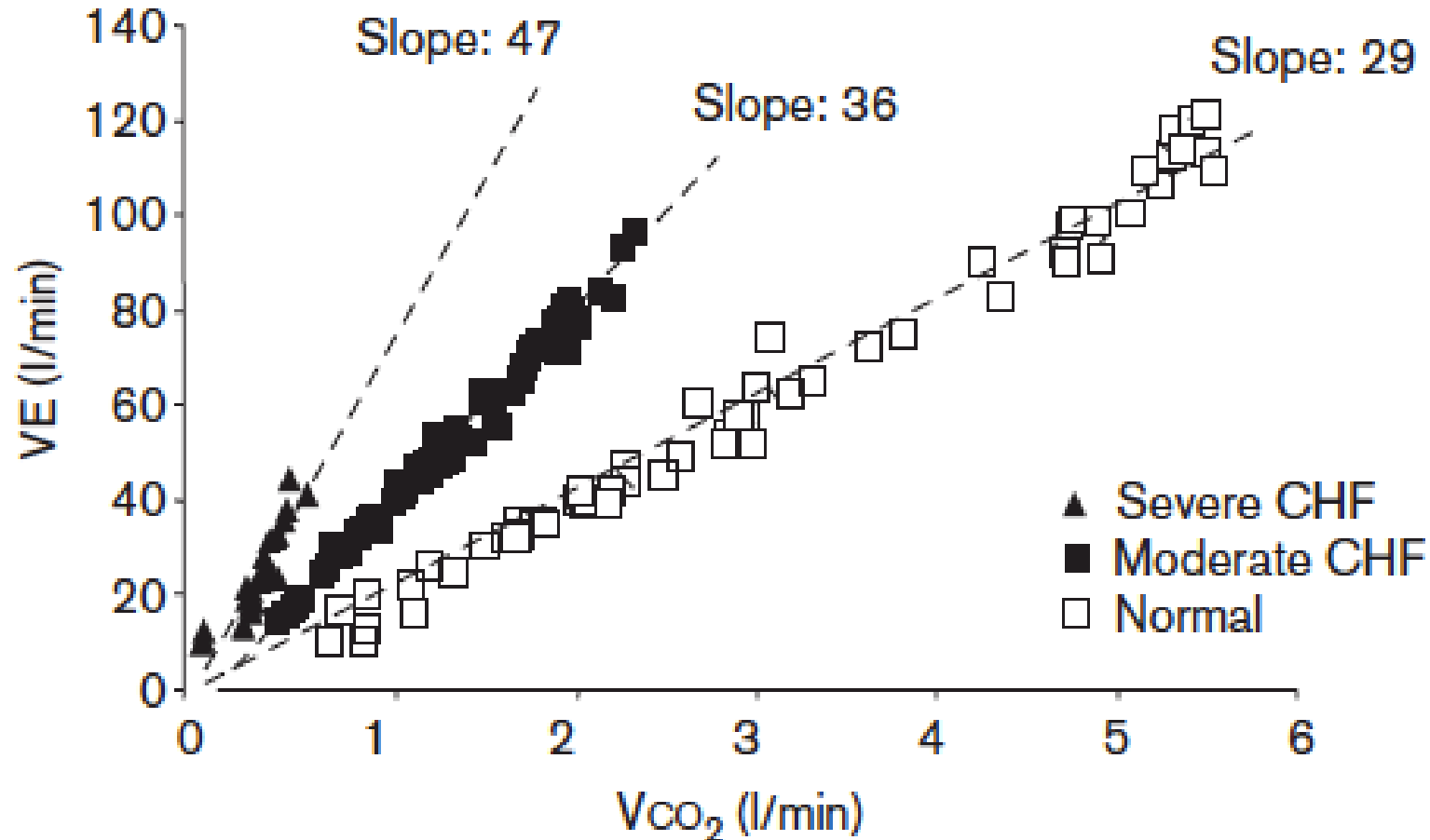


Pente VE/VCO₂ à l'effort

$$VE/VCO_2 = 1/PaCO_2 \times 863/(1 - Vd/Vt)$$

Hyperventilation disproportionnée / VCO₂

- Espace mort
- Baisse du Qc
- Ergoréflexe périphérique



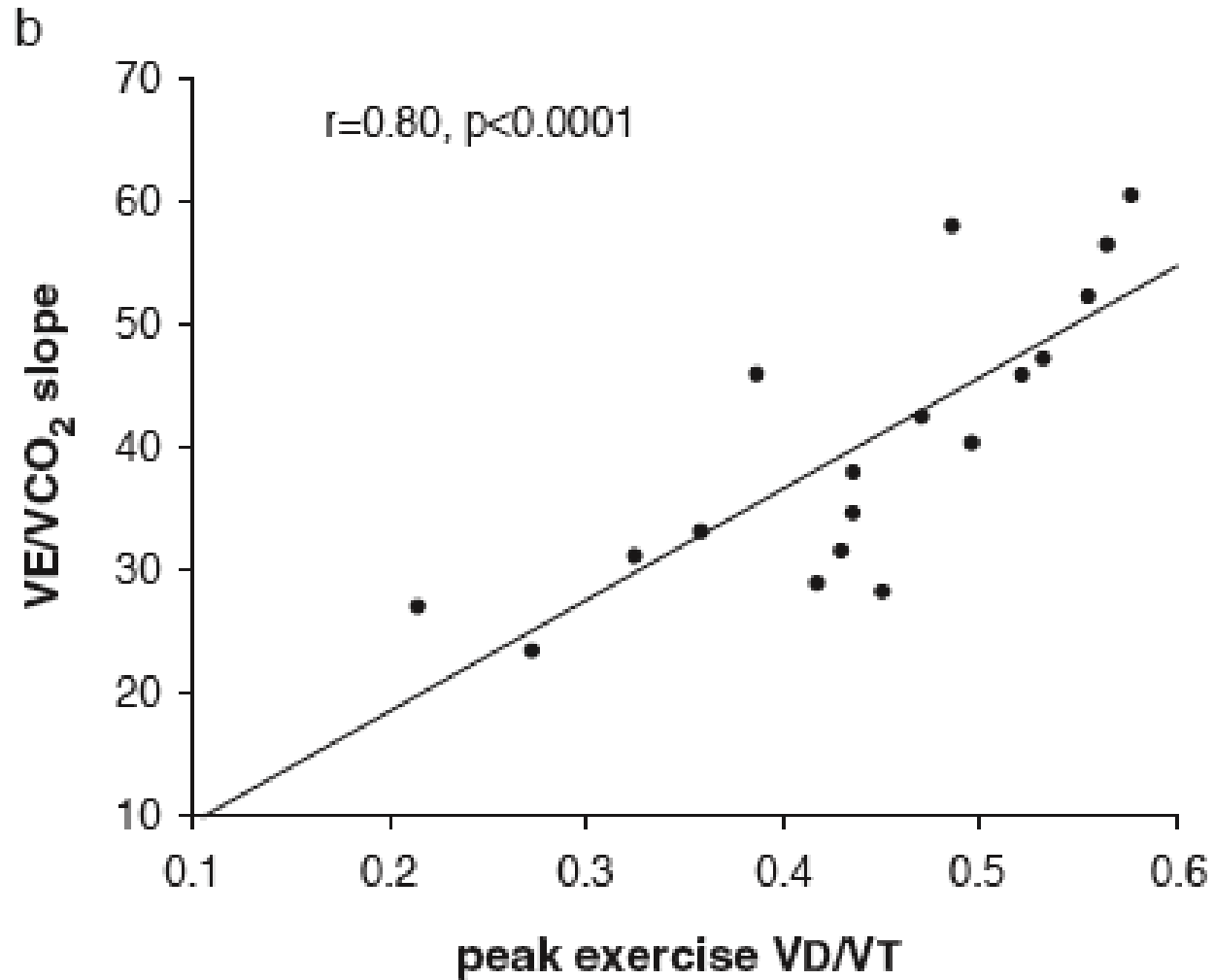
Dans l'IC, élévation

- Liée à
 - PaCO₂ (anomalies des chemorecepteurs)
 - Ventilation inefficace (moindre augmentation du Q_p)
 - Metaboreflexe périphérique
 - Stimulation de la ventilation
 - Par fibres nerveuses
 - Stimulée par des substances libérées localement et liées au bas débit et au déconditionnement

Corrélations

- PAPs
- PAPm
- PVP
- Fonction VD
- ...

Correlation pente VE/VCO2 et Vd/Vt



Clinical and Hemodynamic Correlates and Prognostic Value of VE/VCO₂ Slope in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction and Pulmonary Hypertension

SEBASTIAAN H. C. KLAASSEN, BSc, LICETTE C. Y. LIU, MD, PhD, YORAN M. HUMMEL, PhD, KEVIN DAMMAN, MD, PhD, PETER VAN DER MEER, MD, PhD, ADRIAAN A. VOORS, MD, PhD, ELKE S. HOENDERMIS, MD, PhD, AND DIRK J. VAN VELDHIJSEN, MD, PhD

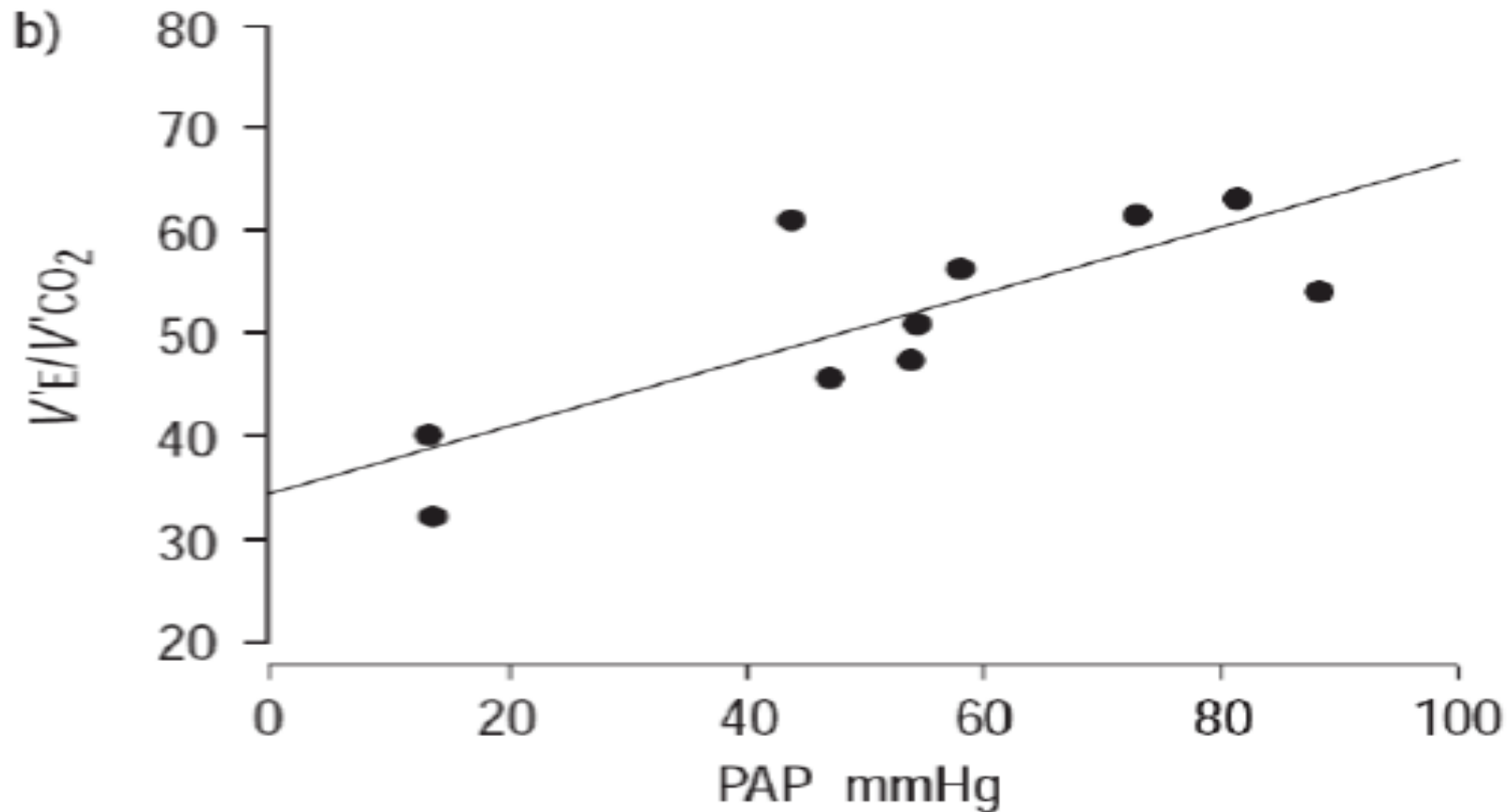
Groningen, The Netherlands

Table 4. Regression: Correlation With the VE/VCO₂ Slope

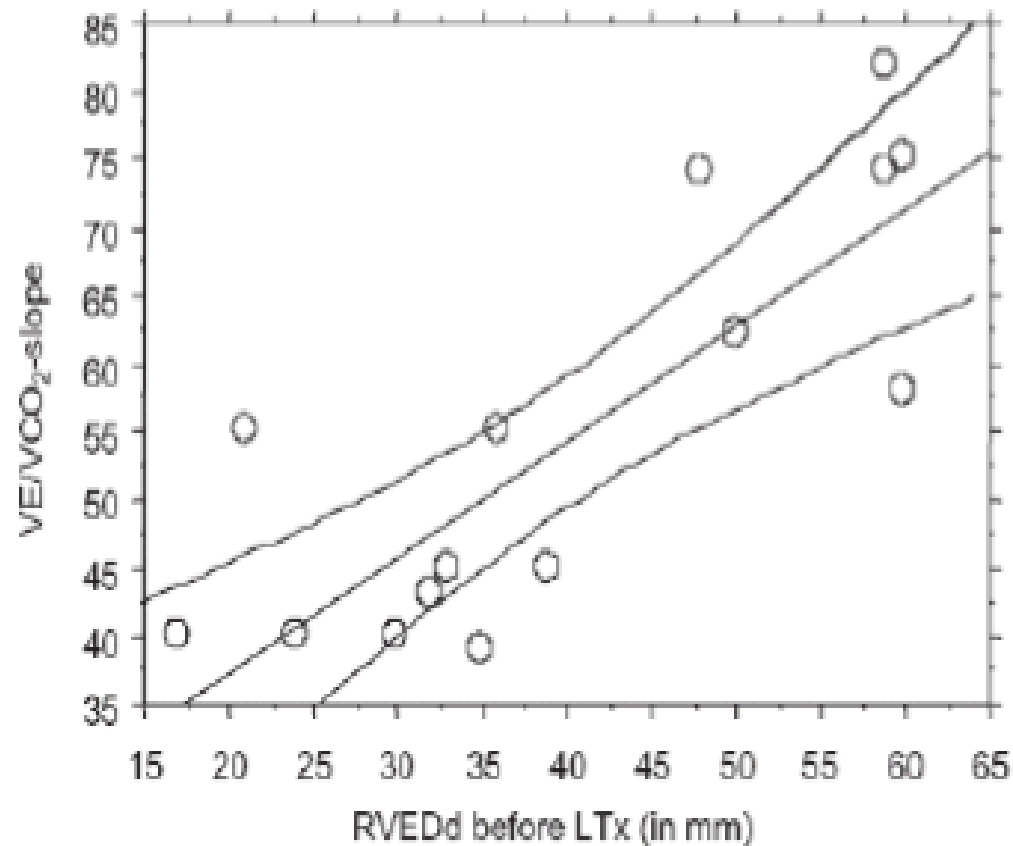
	Univariate Correlation Coefficients	<i>P</i> Value	Model 1	<i>P</i> Value
mPAP	0.287	.002	0.233	.027
sPAP	0.172	.003	0.134	.042
PVR	0.019	.002	0.015	.024
RVS	0.175	.002	0.134	.041
LVS	−0.123	.008	−0.107	.030
Sodium	−0.494	.092	—	—
Diuretic use	3.723	.091	—	—
Log NT-proBNP	0.917	.127	—	—
NYHA functional class	2.873	.145	—	—
Log urea	2.111	.173	—	—
Age	−0.130	.222	—	—
Sex	−2.084	.308	—	—
β-Blocker use	0.453	.847	—	—
LVED	−0.160	.281	—	—
PCWP	0.061	.704	—	—

Model 1: adjusted for log NT-proBNP and age. Abbreviations as in [Tables 1 and 3](#).

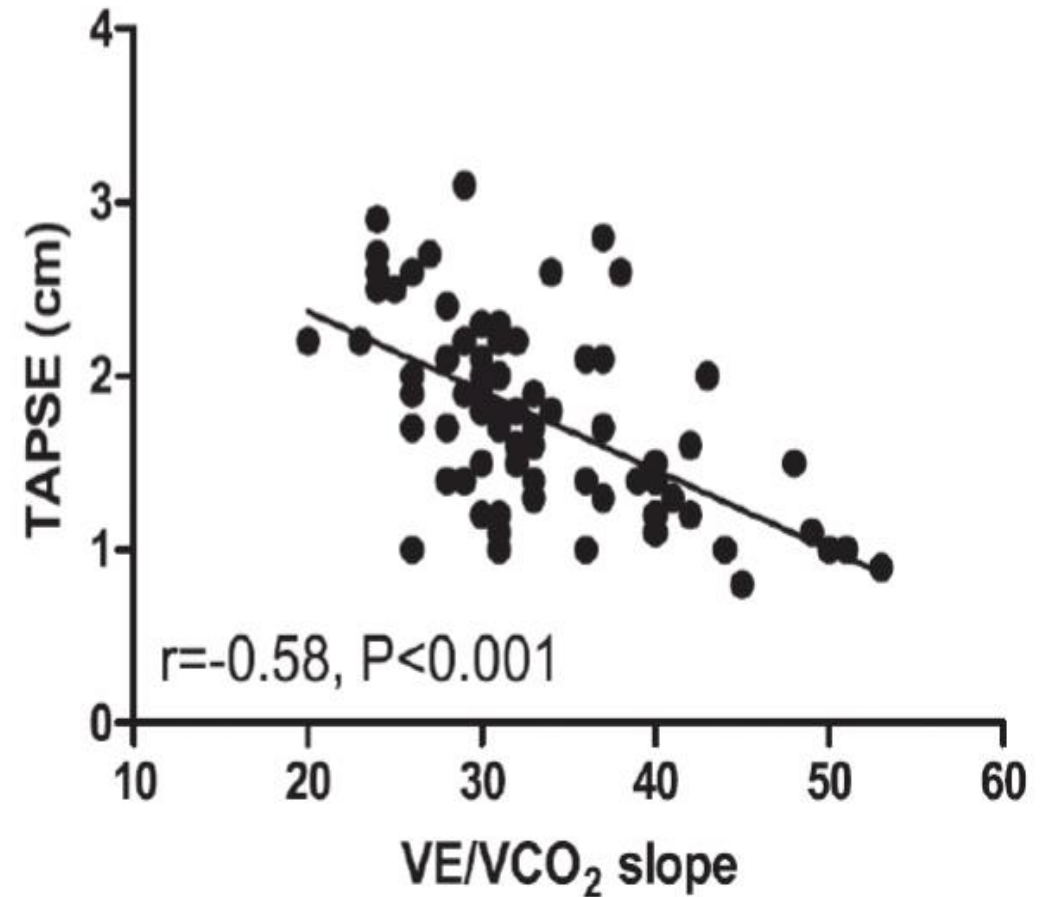
VE/VCO₂ vs PAPm (HTAP primitives)



Pente VE/VCO₂ et fonction VD

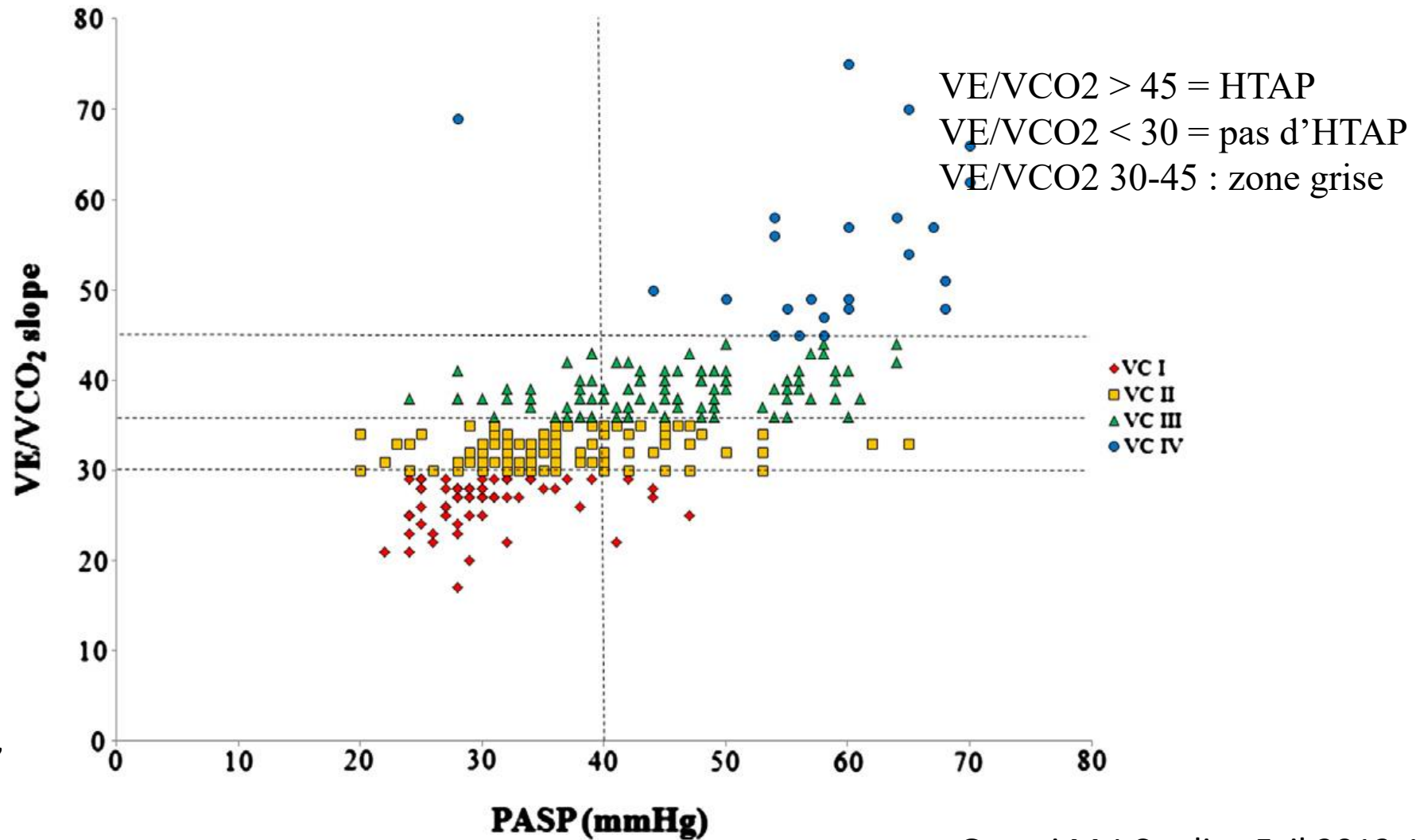


Habedank B. Clin Transplant 2011



Methvin AB. Chest 2011

Valeur diagnostique de l'HTAP dans l'IC



(PASP par doppler,
au repos)
(HFrEF)

Clinical Investigation

Clinical and Hemodynamic Correlates and Prognostic Value of VE/VCO₂ Slope in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction and Pulmonary Hypertension

SEBASTIAAN H. C. KLAASSEN, BSc, LICETTE C. Y. LIU, MD, PhD, YORAN M. HUMMEL, PhD, KEVIN DAMMAN, MD, PhD,
PETER VAN DER MEER, MD, PhD, ADRIAAN A. VOORS, MD, PhD, ELKE S. HOENDERMIS, MD, PhD, AND
DIRK J. VAN VELDHUISEN, MD, PhD

Groningen, The Netherlands

Table 4. Regression: Correlation With the VE/VCO₂ Slope

	Univariate Correlation Coefficients	<i>P</i> Value	Model 1	<i>P</i> Value
mPAP	0.287	.002	0.233	.027
sPAP	0.172	.003	0.134	.042
PVR	0.019	.002	0.015	.024
RVS	0.175	.002	0.134	.041
LVS	−0.123	.008	−0.107	.030
Sodium	−0.494	.092	—	—
Diuretic use	3.723	.091	—	—
Log NT-proBNP	0.917	.127	—	—
NYHA functional class	2.873	.145	—	—
Log urea	2.111	.173	—	—
Age	−0.130	.222	—	—
Sex	−2.084	.308	—	—
β-Blocker use	0.453	.847	—	—
LVED	−0.160	.281	—	—
PCWP	0.061	.704	—	—

Model 1: adjusted for log NT-proBNP and age. Abbreviations as in [Tables 1 and 3](#).

Valeur pronostique

Clinical Investigation

**Comprehensive Analysis of Cardiopulmonary Exercise Testing
and Mortality in Patients With Systolic Heart Failure: The Henry
Ford Hospital Cardiopulmonary Exercise Testing (FIT-CPX)
Project**

CLINTON A. BRAWNER, PhD,¹ ALI SHAFIQ, MD,² HEATHER A. ALDRED, PhD,¹ JONATHAN K. EHRMAN, PhD,¹
ERIC S. LEIFER, PhD,³ YELENA SELEKTOR, MD,¹ CRISTINA TITA, MD,¹ MAURICIO VELEZ, MD,¹
CELESTE T. WILLIAMS, MD,¹ JOHN R. SCHAIRER, DO,¹ DAVID E. LANFEAR, MD,¹ AND STEVEN J. KETEVIAN, PhD¹

Detroit, Michigan; Kansas City, Missouri; and Bethesda, Maryland

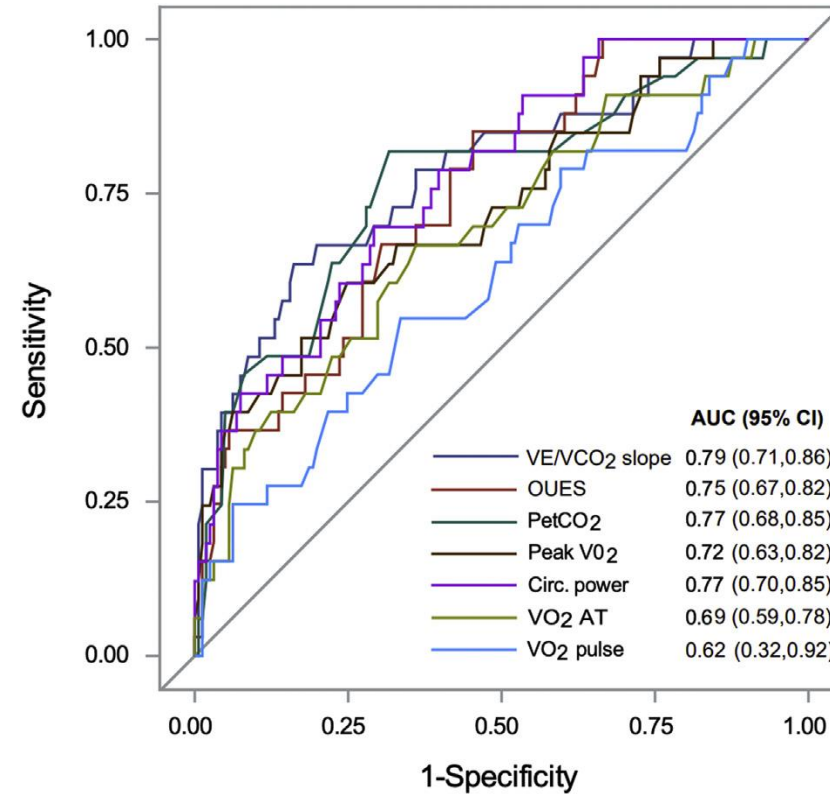
Table 4. Results From Separate Cox Regression Analyses to Predict the Composite Endpoint of Death, Left Ventricular Assist Device Implantation, or Heart Transplantation Adjusted for Age, Sex, Ejection Fraction, and Beta-adrenergic Blockade Therapy

Variable	n (% Events)	Wald	<i>P</i> Value	Hazard Ratio (95% CI)	C-Index
ppM $\dot{V}O_2$ (per 10%)*	1,200 (48%)	203	<.001	0.66 (0.62, 0.70)	0.73
V _E -VCO ₂ slope	1,116 (47%)	201	<.001	1.04 (1.03, 1.04)	0.72
Peak OUE ratio (per 10th)	1,115 (47%)	184	<.001	0.74 (0.71, 0.77)	0.74
Peak V _E /VCO ₂ ratio	1,110 (47%)	179	<.001	1.05 (1.05, 1.06)	0.72
V _E S-O ₂	1,116 (47%)	168	<.001	1.12 (1.10, 1.14)	0.70
Peak $\dot{V}O_2$ (per 100 mL/min)	1,201 (48%)	166	<.001	0.87 (0.85, 0.89)	0.73
Peak $\dot{V}O_2$ (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	1,201 (48%)	161	<.001	0.87 (0.85, 0.89)	0.72
OUE slope (per 100 units)	1,116 (47%)	154	<.001	0.91 (0.89, 0.92)	0.73
Circulatory power (per 100 units)	1,194 (48%)	143	<.001	0.93 (0.92, 0.95)	0.73
SBP/V _E S	1,110 (47%)	140	<.001	0.67 (0.63, 0.72)	0.74
Peak P _{ET} CO ₂	1,057 (46%)	111	<.001	0.92 (0.91, 0.94)	0.71

FIGURE 3 Receiver-Operator Curves for Submaximal and Maximal Parameters

Predictive Value of Cardiopulmonary Exercise Testing Parameters in Ambulatory Advanced Heart Failure

Anuradha Lala, MD,^{a,b} Keyur B. Shah, MD,^c David E. Lanfear, MD, MS,^d Jennifer T. Thibodeau, MD, MScS,^e Maryse Palardy, MD,^f Amrut V. Ambardekar, MD,^g Dennis M. McNamara, MD,^h Wendy C. Taddei-Peters, PhD,ⁱ J. Timothy Baldwin, PhD,^j Neal Jeffries, PhD,^k Shokoufeh Khalatbari, MS,^l Cathie Spino, ScD,^m Blair Richards, MPH,^l Douglas L. Mann, MD, PhD,ⁿ Garrick C. Stewart, MD, MPH,^o Keith D. Aaronson, MD, MS,^f Donna M. Mancini, MD,^{a,b} for the REVIVAL Investigators



METHODS REVIVAL (Registry Evaluation of Vital Information for ventricular assist devices [VADs] in Ambulatory Life) enrolled 400 systolic HF patients, INTERMACS profiles 4-7.

CPX was performed by 273 subjects 2 ±1 months after study enrollment

TABLE 4 Predictors of Outcome Adjusted for Maximal/Submaximal Effort

	Hazard Ratio (95% CI)	p Value
VE/VCO ₂	1.05 (1.02-1.09)	0.001
Circulatory power	0.89 (0.83-0.95)	0.001
Peak Borg score	1.20 (1.06-1.37)	0.005

CI = confidence interval; VE/VCO₂ = ventilatory efficiency.

Conclusions

- Pente VE/VCO_2
 - Mesurée jusqu'à SV_2
 - Efficience ventilatoire
Augmentée dans l'IC
 - Anomalies de chemorecepteurs
 - Rapport V/P pulmonaire dégradé (Q_p diminué)
 - Role des ergorecepteurs périphériques
 - Utilisable même si test sous maximal
 - Spécificité de l'IC (différent de rapport VE/VCO_2)
 - Grande valeur pronostique

