

ÉTUDE DE LA DISTENSIBILITÉ VASCULAIRE PULMONAIRE ET DU COUPLAGE VENTRICULO-ARTÉRIEL DROIT ESTIMÉ PAR ÉCHOCARDIOGRAPHIE D'EFFORT CHEZ LE SUJET SPORTIF VS. SÉDENTAIRE

Carpentier M.¹, Motoji Y.¹, Selvais N.², Tordeur C.^{1,2-3}, Forton K.², Chaumont M.², Faoro V.¹

¹ Laboratoire de Physiologie cardio-respiratoire à l'effort, FSM, ULB, Bruxelles, Belgique

² Département de Cardiologie, Hôpital Erasme, Bruxelles, Belgique

³ Laboratoire de Physique et Physiologie – LPHYS, Département de cardiologie, Hôpital Erasme, Bruxelles, Belgique

INTRODUCTION

L'effort physique et l'augmentation du débit cardiaque (**Q**) qui l'accompagne induit une augmentation de la pression artérielle pulmonaire (**PAP**), dont l'amplitude est fonction de la résistance vasculaire pulmonaire (**RVP**).

Cependant, en raison de la distensibilité du système artériolaire pulmonaire, la relation PAP-Q n'est pas strictement linéaire : un modèle curviligne permet le calcul du **coefficient de distensibilité α** [1] en % de variation du diamètre des vaisseaux par augmentation d'un mmHg de pression.

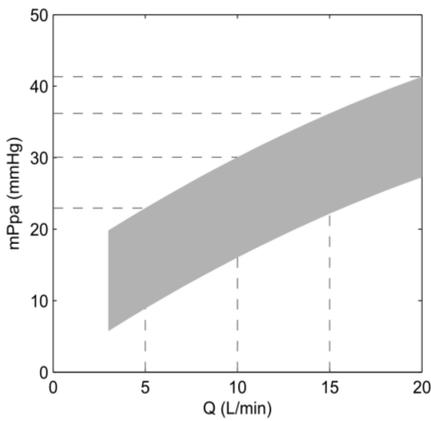


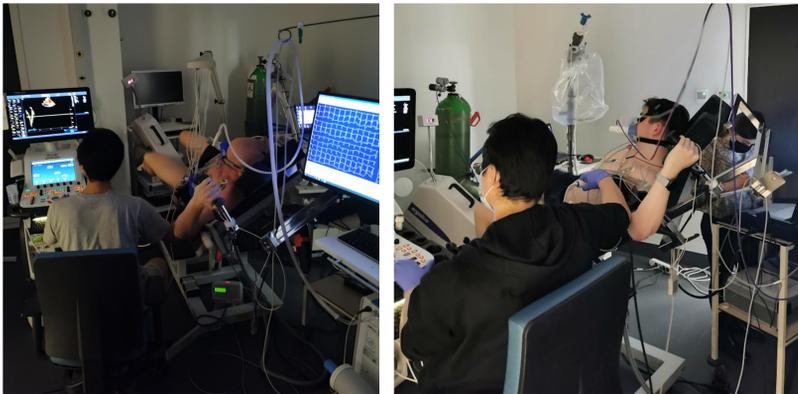
Fig 1 : Evolution des PAP à l'exercice en fonction de l'augmentation de Q [2]

NOUS ÉMETTONS L'HYPOTHÈSE QUE LES SPORTIFS DE HAUT NIVEAU DEVRAIENT AVOIR UN COEFFICIENT DE DISTENSIBILITÉ DES VAISSEAUX PULMONAIRES α PLUS IMPORTANT, COMPARÉS AUX SÉDENTAIRES.

MÉTHODES

34 sujets masculins, pairés pour les dimensions corporelles, ont participé à notre étude : 17 footballeurs professionnels et 17 volontaires sédentaires contrôles.

	Âge (années)	IMC	Poids (kgs)	Taille (cm)
Sportifs	24±3	24±2	82±6	187±7
Sédentaires	24±3	23±3	75±10	179±7



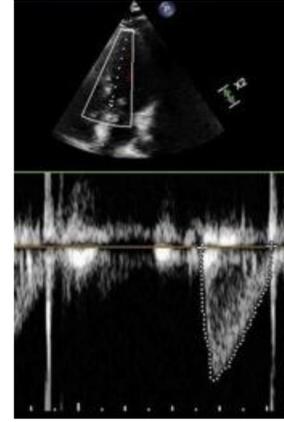
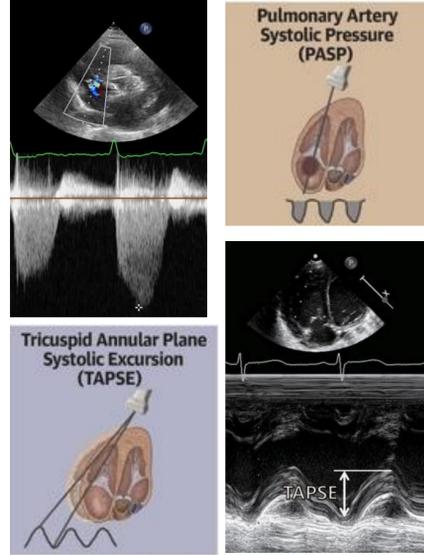
Ils ont réalisé une ergospirométrie sur cycloergomètre semi-allongé avec échocardiographie d'effort pour la mesure de la **fonction ventriculaire droite (VD)** et de la **circulation pulmonaire**.

Les paramètres ont été mesurés lors d'un effort incrémental jusqu'à atteindre la consommation maximale d'oxygène (**VO₂ max**).

Un test de diffusion pulmonaire à double gaz combinant du NO (**DLNO**) et du CO (**DLCO**) a été réalisé en pré- et post-effort pour la mesure du volume capillaire (**Vc**) [3].

MESURES

Le couplage VD-artère pulmonaire a été évalué par le rapport de l'excursion systolique de l'anneau tricuspide (**TAPSE**) sur la **PAP** systolique (**PAPs**) [4].



Le **Q** a été estimé grâce à l'intégrale temps-vitesse de l'éjection aortique et la **PAPm** via la mesure du pic du gradient de régurgitation de la valve tricuspide.

L'indice **α** a été calculé à partir des points **PAPm-Q** croissants lors de l'effort incrémental et grâce à la formule de la valeur théorique de PAPm :

$$mPAP = \frac{[(1 + \alpha LAP)^5 + 5\alpha R_0(Q)]^{1/5} - 1}{\alpha}$$

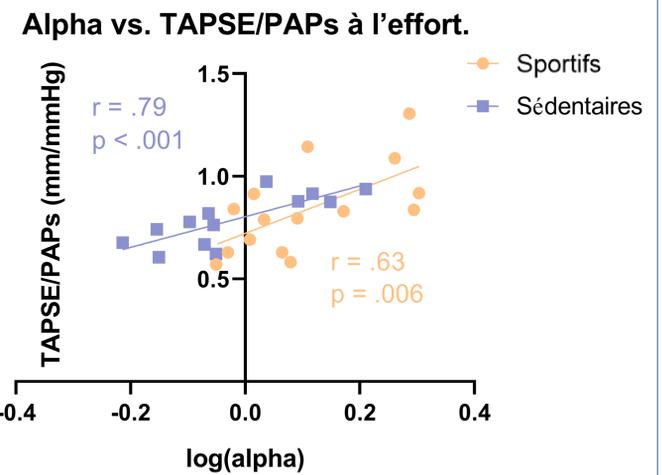
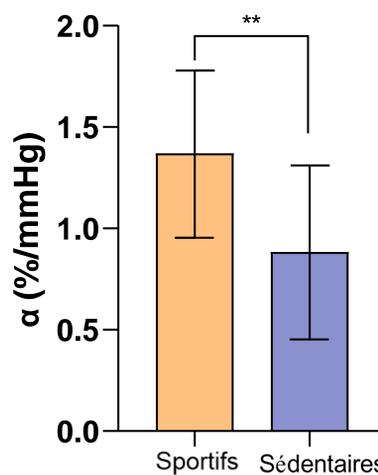
Fig 2 : Mesure du rapport TAPSE/PAPs par échocardiographie (Brener,2022)

RÉSULTATS

Alors que la **VO₂max** était plus élevée chez les sportifs avec une réponse chronotrope à l'effort plus faible, la **PAPm**, la **RVP**, le rapport **TAPSE/PAPs** n'ont pas différencié les deux, tout comme la **DLNO**, **DLCO** et le **Vc**.

	VO ₂ max (ml/min/kg)	FC repos (bpm)	Q repos (L/min)	PAPm repos (mmHg)	TAPSE repos (mm)	TAPSE/PAPs repos (mm/mmHg)	RVP repos (UW)	Pente PAPm-Q (mmHg/L/min)
Sportifs	41,9±5,7**	59±9 **	5,9±1,4	17±2	25±2	1,14±0,11	1,4±0,5	1,15±0,46
Sédentaires	35,8±5,8	78±16	6,9±1,6	18±3	25±2	1,15±0,21	1,4±0,3	1,22±0,35

Cependant, **α** était plus important chez les sportifs que chez les sédentaires et corrélé au rapport **TAPSE/PAPs**, suggérant que, chez les sportifs et les sédentaires, une distensibilité vasculaire pulmonaire plus grande est associée à une meilleure fonction du VD normalisée pour sa postcharge.



DISCUSSION

Alors que les mesures hémodynamiques pulmonaires, ainsi que le modèle linéaire de l'évolution de la relation **mPAP-Q** à l'effort, ne semblent pas suffisamment discriminants pour mettre en évidence des différences subtiles entre deux petits échantillons ; le **modèle curvilinéaire** démontre une distensibilité artériolaire pulmonaire plus importante chez les sportifs.

Il doit néanmoins encore être déterminé s'il s'agit d'un effet physiologique vasculaire pulmonaire lié à l'entraînement et si cela constitue un avantage pour la performance aérobie, étant donné qu'une meilleure distensibilité vasculaire pulmonaire était associée à une meilleure fonction ventriculaire droite durant l'effort.

[1] Linehan JH, Haworth ST, Nelin LD, Krenz GS and Dawson CA. A simple distensible model for interpreting pulmonary vascular pressure-flow curves. J Appl Physiol 1992; 73: 987-994.
 [2] Argiento P, Vanderpool RR, Mule M, Russo MG, D'Alto M, Bossoni E, Chesler NC, Naeije R. Exercise stress echocardiography of the pulmonary circulation: limits of normal and gender differences. Chest 2012; 142: 1158-1165
 [3] Guenard H, Varenne N, Vaïda P. Determination of lung capillary blood volume and membrane diffusing capacity in man by the measurements of NO and CO transfer. Respir Physiol (1987) 70:113-20. doi: 10.1016/S0034-5687(87)80036-1
 [4] Vríz O, Veldman G, Gargani L, Ferrara F, Frumento P, D'Alto M, D'Andrea A, Radaan SA, Cocchia R, Marra AM, Ranieri B, Salzano A, Stanziola AA, Voilliot D, Agoston G, Cademartiri F, Cittadini A, Kasprzak JD, Grünig E, Bandera F, Guazzi M, Rudski L, Bossoni E. Age-changes in right ventricular function-pulmonary circulation coupling: from pediatric to adult stage in 1899 healthy subjects. The RIGHT Heart International NETWORK (RIGHT-NET). Int J Cardiovasc Imaging. 2021 Dec;37(12):3399-3411. doi: 10.1007/s10554-021-02330-z. Epub 2021 Jul 5. PMID: 34227030.