

Estimation de la consommation pic d'oxygène par la perception de l'effort chez des patients obèses et diabétiques de type 2

Estimation of peak oxygen uptake from ratings of perceived exertion in obese patients with a type 2 diabetes

J.B.J. Coquart · M. Garcin · J.-M. Grosbois · F. Wibaux · A.-E. Dubart · C. Lemaire

© Springer-Verlag France 2011

Résumé Objectifs : Les objectifs étaient : 1) d'examiner la validité des valeurs de perception de l'effort (RPE) à prédire la consommation pic d'oxygène ($\dot{V}O_{2pic}$) des patients obèses et diabétiques durant une épreuve d'effort sous-maximale, et 2) de comparer la précision des prédictions obtenues à partir des RPE ≤ 15 et RPE ≤ 17 .

Matériels et méthodes : Dix-sept patientes obèses et diabétiques de type 2 réalisaient une épreuve d'effort maximale, durant laquelle les consommations d'oxygène ($\dot{V}O_2$) et les RPE étaient mesurées. Les régressions linéaires individuelles entre $\dot{V}O_2$ et RPE étaient extrapolées à RPE = 20 afin de prédire $\dot{V}O_{2pic}$.

Résultats : Les $\dot{V}O_{2pic}$ mesurées ($12,7 \pm 3,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) n'étaient pas significativement différentes des $\dot{V}O_{2pic}$ esti-

mées par les RPE ≤ 15 et RPE ≤ 17 ($13,1 \pm 3,7$ et $13,3 \pm 3,8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, respectivement). Les $\dot{V}O_{2pic}$ mesurées étaient corrélées aux $\dot{V}O_{2pic}$ estimées par les RPE ≤ 15 et les RPE ≤ 17 ($r = 0,89$ et $r = 0,92$, respectivement). Les limites d'agrément étaient de $-0,4 \pm 3,4$ et $-0,6 \pm 3,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ pour les prédictions à partir des RPE ≤ 15 et RPE ≤ 17 , respectivement.

Conclusion : Ces résultats suggèrent que les RPE ≤ 15 fournissent une prédiction précise de la $\dot{V}O_{2pic}$ des patientes obèses et diabétiques. Cependant, la précision des prédictions était améliorée lorsque les $\dot{V}O_{2pic}$ étaient prédites par les RPE ≤ 17 . En conséquence, les RPE peuvent être utilisées pour prédire la $\dot{V}O_{2pic}$, et ainsi diminuer le risque de complications cardiovasculaires durant une épreuve d'effort.

Pour citer cette revue : *Obésité 6 (2011).*

J.B.J. Coquart (✉)
Cellule Qualité, Centre Hospitalier Germon et Gauthier,
rue Delbecque, BP 809, 62408 Béthune Cedex, France
e-mail : jeremy.coquart@voila.fr

J.B.J. Coquart · M. Garcin
Laboratoire d'Etudes de la Motricité Humaine,
Université de Lille 2, 9 rue de l'Université,
59790 Ronchin, France

J.-M. Grosbois
Service de Pneumologie, Centre Hospitalier Germon et Gauthier,
rue Delbecque, BP 809, 62408 Béthune Cedex, France

F. Wibaux · C. Lemaire
Service d'Endocrinologie, de Diabétologie et des Maladies
de la Nutrition, Centre Hospitalier Germon et Gauthier,
rue Delbecque, BP 809, 62408 Béthune Cedex, France

A.-E. Dubart · C. Lemaire
Service de Cardiologie, Centre Hospitalier Germon et Gauthier,
rue Delbecque, BP 809, 62408 Béthune Cedex, France

C. Lemaire
Association Prévention Vasculaire Artois,
42-48 rue de la Ferme du Roy,
62400 Béthune, France

Mots clés Perception de l'effort (RPE) · Prédiction · Capacité aérobie maximale · Exercice incrémenté · Réhabilitation à l'effort

Abstract Objectives: The main objectives of this study were: 1) to assess the validity of predicting peak oxygen uptake ($\dot{V}O_{2peak}$) from ratings of perceived exertion (RPE) during a sub-maximal graded exercise test (GXT), in obese patients with diabetes, and 2) to compare the accuracy of predictions obtained from RPE ≤ 15 and RPE ≤ 17 . **Materials and methods:** Seventeen obese women with type 2 diabetes performed GXT to volitional exhaustion, in which oxygen uptake ($\dot{V}O_2$) and RPE were measured. Individual linear regressions between $\dot{V}O_2$ and RPE, that were collected during the first stages of GXT (RPE ≤ 15 and RPE ≤ 17), were extrapolated to RPE = 20 in order to predict $\dot{V}O_{2peak}$. **Results:** Actual ($12.7 \pm 3.6 \text{ ml.min}^{-1}.\text{kg}^{-1}$) and predicted $\dot{V}O_{2peak}$ from RPE ≤ 15 and RPE ≤ 17 (13.1 ± 3.7 and $13.3 \pm 3.8 \text{ ml.min}^{-1}.\text{kg}^{-1}$, respectively) were not significantly different. The actual $\dot{V}O_{2peak}$ were significantly correlated to the predicted $\dot{V}O_{2peak}$ from RPE ≤ 15 and RPE ≤ 17 ($R = 0.89$ and $R = 0.92$, respectively). The 95%

limits of agreement analysis were -0.4 ± 3.4 and -0.6 ± 3.0 ml.min⁻¹.kg⁻¹ for the predictions from RPE ≤ 15 and RPE ≤ 17 , respectively.

Conclusion: Results suggested that the RPE ≤ 15 provide accurate $\dot{V}O_{2\text{peak}}$ prediction in obese women with type 2 diabetes. However, the accurate of predictions was improved when the $\dot{V}O_{2\text{peak}}$ was predicted from RPE ≤ 17 . Consequently, RPE may be used to predict $\dot{V}O_{2\text{peak}}$ and to decrease the risk of cardio-vascular complications during GXT. **To cite this journal: Obésité 6 (2011).**

Keywords Ratings of perceived exertion (RPE) · Prediction · Maximal aerobic capacity · Graded exercise test · Rehabilitation

Introduction

Pour les patients obèses qui ont un diabète de type 2, il est recommandé de totaliser au moins 150 minutes d'exercice physique par semaine à une intensité modérée (i.e. entre 40 et 60 % de leur capacité aérobie maximale), ou de réaliser un minimum de 30 minutes d'exercice physique intense (i.e. supérieure à 60 % de la capacité aérobie maximale), à raison de trois séances hebdomadaires [1].

Cependant, pour atteindre ces recommandations, et prescrire ainsi une intensité d'exercice individualisée, il est nécessaire d'évaluer la capacité aérobie maximale. Pour ce faire, le moyen le plus fréquemment utilisé consiste en la détermination de la consommation pic d'oxygène ($\dot{V}O_{2\text{pic}}$) lors d'une épreuve d'effort exhaustive. Cependant, pour mesurer exactement ce paramètre physiologique, un effort physique maximal est indispensable alors que ce dernier est à proscrire (autant que possible) pour certains patients obèses (avec ou sans diabète). En effet, selon Thompson [2], les infarctus du myocarde lors d'exercices physiques sont plus fréquents pour les patients diabétiques et les patients obèses, que pour les sujets sains. Par conséquent, la réalisation d'une épreuve d'effort maximale (incluant des intensités d'exercice élevées et maximales) pourrait augmenter le risque de développer un infarctus du myocarde pour les patients obèses diabétiques de type 2.

La perception de l'effort (RPE : *Ratings of Perceived Exertion*) se définit comme l'ensemble des sentiments d'effort, de contrainte, d'inconfort et de fatigue, qu'une personne éprouve durant un exercice, et est utilisée entre autres dans le cadre d'applications cliniques [3]. Pour évaluer la RPE, l'échelle de Borg [4] reste l'outil le plus fréquemment utilisé (Fig. 1). Cette échelle a été construite pour augmenter de manière linéaire avec la fréquence cardiaque (FC) et la consommation d'oxygène ($\dot{V}O_2$) dans les activités de pédalage et de course à pied [5].

Comment percevez-vous l'effort effectué ?

- 6
- 7 Très très léger
- 8
- 9 Très léger
- 10
- 11 Léger
- 12
- 13 Ni léger ni dur
- 14
- 15 Dur
- 16
- 17 Très dur
- 18
- 19 Très très dur
- 20

Fig. 1 Traduction française de l'échelle de perception de l'effort de Borg (1970)

Une étude récente [6] confirme cette hypothèse, puisqu'une corrélation élevée ($r = 0,77$; $p < 0,001$) entre la $\dot{V}O_2$ et la RPE a bien été observée.

De ce fait, la $\dot{V}O_2$ est considérée comme l'un des principaux déterminant de RPE [7]. En s'appuyant sur des constatations similaires, plusieurs auteurs ont proposé d'extrapoler la relation linéaire entre les valeurs de RPE et de $\dot{V}O_2$, à la valeur de RPE maximale (i.e. RPE = 20), afin de prédire la $\dot{V}O_{2\text{pic}}$ [8,9] (Fig. 2). Ces récentes expérimentations ont montré que la $\dot{V}O_{2\text{pic}}$ pouvait être prédite à partir des RPE collectées lors d'exercices sous-maximaux (RPE ≤ 17 voire RPE ≤ 15). Cependant, dans la plupart de ces études, les sujets étaient jeunes et sains [10–14], voire entraînés physiquement [9,10,12–14] ; et par conséquent, la réalisation d'une épreuve d'effort maximale n'était pas à éviter. Cependant, Coquart et al. [7] ont aussi constaté que les RPE ≤ 15 étaient valides pour estimer la $\dot{V}O_{2\text{pic}}$ pour une population pathologique. Toutefois, d'après nos connaissances, cette validité prédictive n'a pas encore été examinée pour les patients obèses et diabétiques de type 2.

Cette étude avait pour objectif principal de déterminer si les RPE collectées durant une épreuve d'effort sous-maximale peuvent être utilisées pour prédire la $\dot{V}O_{2\text{pic}}$ des patients obèses et diabétiques de type 2. Le second objectif

était de comparer la précision des prédictions obtenues à partir des RPE ≤ 15 à celles estimées par des RPE ≤ 17 .

Méthodologie

Sujets

Dix-sept femmes obèses (avec un indice de masse corporelle supérieur à 30 kg/m²), diabétiques de type 2 et sédentaires (spécifiant ne pas réaliser d'activité physique modérée ou intense lors des six derniers mois) ont pris part à cette étude. Les caractéristiques de ces patientes sont présentées dans le Tableau 1.

Matériel

Cycloergomètre

L'épreuve d'effort était conduite sur une bicyclette ergométrique à frein électromagnétique (Ergometrics 800, Ergoline[®], Blitz, Allemagne). Ce cycloergomètre permettait aux patientes de maintenir une puissance sélectionnée par des ajustements de la résistance selon la fréquence de pédalage.

RPE

La RPE était recueillie à l'aide de la traduction française [15] de l'échelle RPE proposée par Borg [4] (Fig. 1). Cette échelle est constituée de 15 échelons ; les valeurs impaires sont associées à des informations verbales permettant la description subjective de la pénibilité de l'effort. Les patientes devaient évaluer leur perception générale de l'effort en pointant avec l'index sur l'échelle un chiffre compris entre 6 et 20. Des renseignements complémentaires sur cette échelle peuvent être trouvés dans la récente revue de littérature proposée par Coquart et al. [16].

Tableau 1 Caractéristiques anthropométriques et physiologiques mesurées (moyenne \pm écart-type) pour les 17 patientes obèses et diabétiques de type 2	
	Moyenne \pm écart-type
Âge (ans)	54,6 \pm 5,7
Taille (cm)	159 \pm 7
Masse corporelle (kg)	103,6 \pm 15,8
Indice de masse corporelle (kg/m ²)	41,3 \pm 8,3
Rapport taille/hanches	0,97 \pm 0,07
Glycémie à jeun (g.l ⁻¹)	1,44 \pm 0,35
Hémoglobine glyquée (%)	7,1 \pm 1,2

Paramètres cardiorespiratoires

La FC était déterminée avec un électrocardiogramme à 12 voies (Medcard, Medisoft[®], Sorinnes, Belgique), tandis que les échanges gazeux et respiratoires étaient mesurés en cycle à cycle avec une chaîne de mesure en circuit ouvert (Ergocard, Medisoft[®], Dinant, Belgique). Le logiciel informatique utilisé était le logiciel Exp'air (Medisoft[®], Dinant, Belgique).

Cet appareil était calibré avant chaque épreuve d'effort selon les recommandations du constructeur. Pour ce faire, une seringue de 3 l (Calibration pump, Medisoft[®], Dinant, Belgique) était utilisée pour la calibration des volumes, tandis que la calibration des gaz était effectuée grâce à l'air ambiant (i.e. température environnementale et pression atmosphérique) et à un gaz étalon, dont les concentrations étaient connues (16 % O₂ et 4 % CO₂).

Méthode

Toutes les femmes obèses de cette étude étaient volontaires, et ont par conséquent rempli une note d'informations et un formulaire de consentement leur détaillant le but et la procédure de l'investigation. Cette étude était conforme aux lois en vigueur sur l'expérimentation biomédicale et aux recommandations éthiques de la déclaration d'Helsinki.

Précautions méthodologiques concernant la RPE

Lors d'une réunion préliminaire, la traduction de l'échelle RPE [4] et ses recommandations ont été présentées aux patientes, et une photocopie leur a été donnée. De plus, il était demandé aux patientes obèses d'utiliser cette échelle lors de leurs activités quotidiennes afin de favoriser un ancrage perceptif [17]. Bien que l'échelle RPE [4] permette (sans ancrage perceptif préalable) une mesure valide et reproductible de la RPE [18], les patientes obèses de notre étude ont réalisé un ancrage perceptif par la mémoire comme le propose Robertson [17], et ce, afin d'avoir des RPE représentant exactement leurs sensations physiques. Les instructions et explications concernant l'échelle RPE étaient de nouveau fournies aux patientes juste avant l'épreuve d'effort pour les aider à relier leurs stimuli d'exercice aux valeurs de RPE.

Épreuve d'effort

Chaque patiente obèse a effectué une épreuve d'effort exhaustive. Durant ce test, la puissance initiale était fixée à 10 W (pendant une minute) et l'incrément à 10 W.min⁻¹ jusqu'à épuisement (i.e. incapacité de la patiente à maintenir une fréquence de pédalage au-dessus de 60 rpm pendant plus de 5 secondes). La fréquence de pédalage était comprise

entre 60 et 70 rpm. Les patientes avaient pour consigne de développer la plus grande puissance possible. Pour favoriser un effort maximal, des encouragements verbaux étaient donnés. La FC et les échanges gazeux et respiratoires étaient mesurés continuellement, puis moyennés durant les 30 dernières secondes de chaque palier. Pour confirmer la maximalité de ce test, deux des quatre critères suivants devaient être trouvés [19] : un plateau dans la $\dot{V}O_2$ (i.e. une augmentation de la $\dot{V}O_2$ inférieure à $1,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ entre le dernier et l'avant dernier paliers) ; une FC maximale (FCmax) mesurée proche (à 5 %) de la FCmax prédite (laquelle correspondait à $220 - \text{âge}$) ; un quotient respiratoire (rapport $\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$) supérieur à 1,1 lors du dernier palier ; et une RPE supérieure ou égale à 19 lors du dernier palier.

Prédiction de la $\dot{V}O_{2pic}$

Afin de déterminer si les RPE sous-maximales ($RPE \leq 15$ ou $RPE \leq 17$) peuvent être utilisées pour prédire $\dot{V}O_{2pic}$, la relation linéaire entre $\dot{V}O_2$ et RPE était tracée pour chaque patiente (Fig. 2). Ensuite, cette relation était extrapolée à $RPE = 20$ (i.e. la valeur maximale de l'échelle RPE) afin de prédire la $\dot{V}O_{2pic}$.

Analyse statistique

Les résultats sont exprimés sous la forme de moyenne \pm écart-type.

La normalité de la distribution des $\dot{V}O_{2pic}$ mesurées et prédites était vérifiée par le test de Shapiro-Wilks, tandis

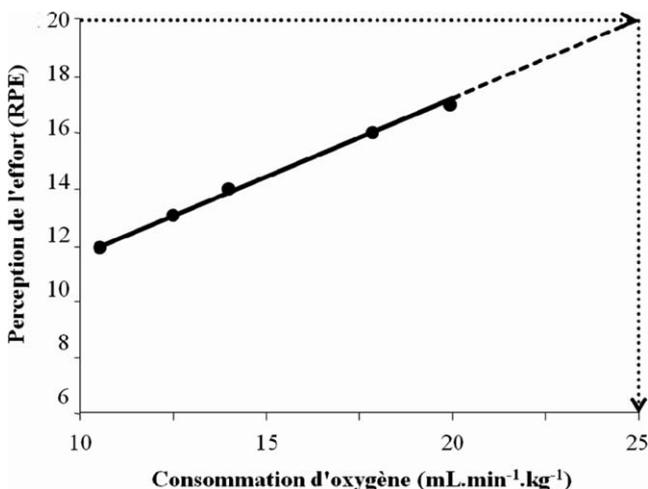


Fig. 2 Prédiction de la consommation pic d'oxygène par l'extrapolation de la relation entre la perception de l'effort (RPE) et la consommation d'oxygène, à $RPE = 20$ (i.e. la valeur maximale de l'échelle). Pour exemple, sur cette figure, l'extrapolation de la relation entre la RPE et la consommation d'oxygène prédit une consommation pic d'oxygène de $25 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (à $RPE = 20$)

que l'homogénéité de la variance était confirmée par le test de Levene. Une analyse de la variance (Anova) à un facteur était utilisée pour comparer les $\dot{V}O_{2pic}$ mesurées et les $\dot{V}O_{2pic}$ prédites (à partir de $RPE \leq 15$ et $RPE \leq 17$). Pour évaluer l'association entre ces valeurs, un test de Bravais-Pearson était réalisé, et un coefficient de corrélation était déterminé. Ces analyses statistiques étaient complétées par la méthode de Bland-Altman [20]. Cette technique requiert le calcul de la moyenne des différences entre les $\dot{V}O_{2pic}$ mesurées et les $\dot{V}O_{2pic}$ prédites (le biais) et $\pm 1,96 \times$ écart-type (les limites d'agrément).

De plus, trois prérequis de la méthode de Bland-Altman [20] ont été vérifiés au préalable :

- la normalité de la distribution des différences des $\dot{V}O_{2pic}$ mesurées et prédites (test de Shapiro-Wilks) ;
- l'absence d'une différence significative entre les différences de $\dot{V}O_{2pic}$ (mesurées et prédites à partir de $RPE \leq 15$ et $RPE \leq 17$) et 0 (Anova à un facteur) ;
- la non-présence d'une corrélation significative entre les moyennes et les différences de $\dot{V}O_{2pic}$ mesurées et prédites (test de Bravais-Pearson).

Le seuil de significativité était fixé à 0,05 pour toutes les analyses.

Le traitement statistique de cette expérimentation a été réalisé avec la version 6.0 du logiciel Statistica (Statsoft®, Tulsa, OK, États-Unis).

Résultats

Les valeurs moyennes de $\dot{V}O_{2pic}$ étaient de : $12,7 \pm 3,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (pour les $\dot{V}O_{2pic}$ mesurées), $13,1 \pm 3,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (pour les $\dot{V}O_{2pic}$ prédites à partir des $RPE \leq 15$), et $13,3 \pm 3,8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (pour les $\dot{V}O_{2pic}$ prédites à partir des $RPE \leq 17$). Ces valeurs n'étaient pas significativement différentes entre elles ($p = 0,88$).

Par conséquent, les valeurs de $\dot{V}O_{2pic}$ prédites étaient surestimées non significativement de $0,4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ et de $0,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (soit 3,3 et 4,9 % de la $\dot{V}O_{2pic}$ moyenne mesurée) pour les $\dot{V}O_{2pic}$ prédites à partir des $RPE \leq 15$ et des $RPE \leq 17$, respectivement. La relation entre les $\dot{V}O_{2pic}$ mesurées et prédites, ainsi que les limites d'agrément sont présentées sur les Figs. 3 et 4.

Les coefficients de corrélation de Bravais-Pearson étaient de $r = 0,89$ et $r = 0,92$ ($p < 0,001$; Figs. 3 et 4), pour les $\dot{V}O_{2pic}$ prédites à partir des $RPE \leq 15$ et des $RPE \leq 17$, respectivement. Pour 95 % des nouvelles prédictions, la différence entre la $\dot{V}O_{2pic}$ prédite et la $\dot{V}O_{2pic}$ mesurée sera de $-0,4 \pm 3,4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (pour les prédictions à partir de $RPE \leq 15$; Fig. 3), et de $-0,6 \pm 3,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (pour les prédictions à partir de $RPE \leq 17$; Fig. 4).

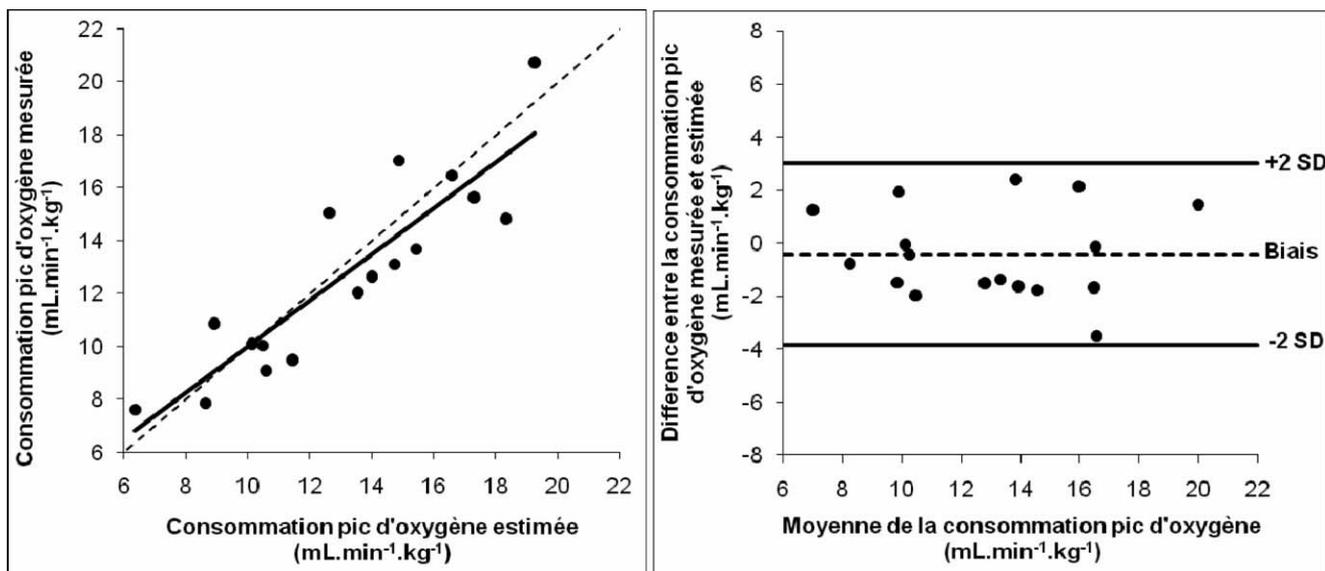


Fig. 3 Validité des valeurs de RPE ≤ 15 pour prédire la consommation pic d'oxygène. La partie de gauche représente la relation entre la consommation pic d'oxygène mesurée et celle prédite. La partie de droite représente le biais et les limites d'agrément calculées selon la méthode de Bland-Altman [20]

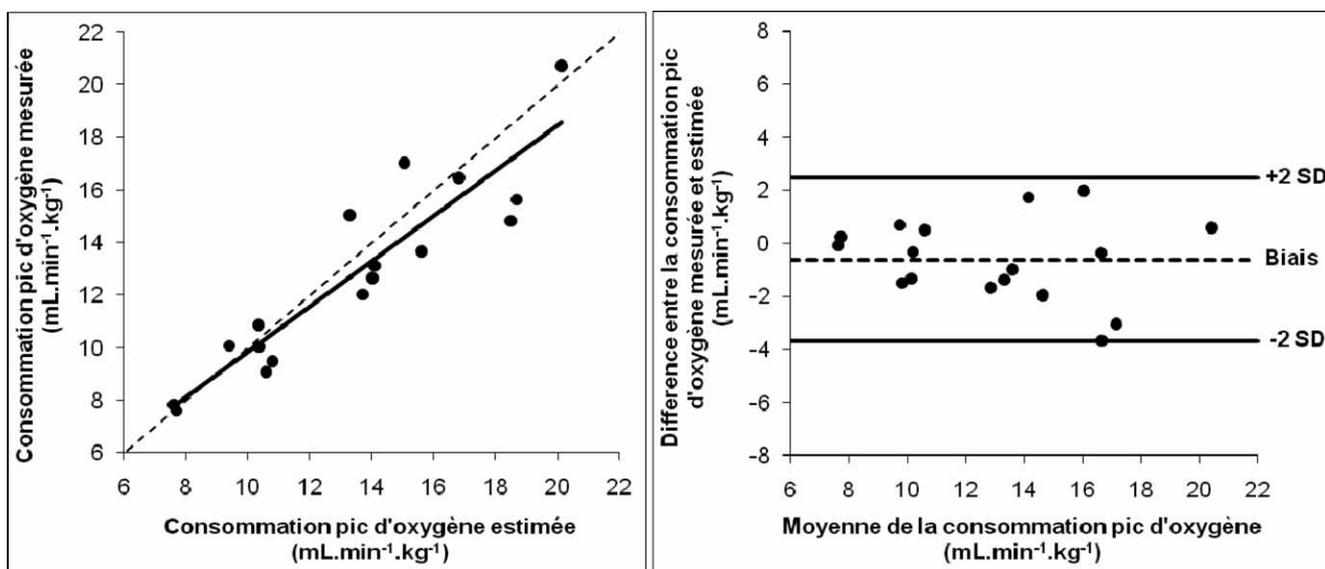


Fig. 4 Validité des valeurs de RPE ≤ 17 pour prédire la consommation pic d'oxygène. La partie de gauche représente la relation entre la consommation pic d'oxygène mesurée et celle prédite. La partie de droite représente le biais et les limites d'agrément calculés selon la méthode de Bland-Altman [20]

Discussion

Cette étude montre que les $\dot{V}O_{2\text{pic}}$ prédites (à partir des RPE ≤ 15 et des RPE ≤ 17) étaient non significativement différentes des $\dot{V}O_{2\text{pic}}$ mesurées lors d'une épreuve d'effort pour des patientes obèses et diabétiques. En conséquence, comme pour le sujet sain [9–14], les RPE peuvent être mesurées durant les premiers paliers d'une épreuve d'effort sous-

maximale afin de prédire la capacité aérobie maximale des patientes obèses avec un diabète de type 2.

L'intérêt de ce type de prédiction repose avant tout sur l'évitement des intensités élevées (et maximales) d'exercice, et donc sur la diminution du risque de complications cardiovasculaires lors de l'épreuve d'effort. De plus, les intensités élevées d'exercice peuvent parfois procurer des sensations négatives amenant le patient à avoir une mauvaise

« expérience » de l'exercice physique. Comme souvent l'épreuve d'effort est la première étape avant de débiter un programme de réhabilitation, une mauvaise « expérience » risque de réduire la motivation, et ainsi l'adhésion du patient sédentaire au programme de réhabilitation à l'effort, alors qu'il faudrait à l'inverse favoriser l'engouement pour l'effort physique chez ce type de population.

Comme récemment suggéré par Coquart et al. [8], les patients sédentaires (comme cela est le cas dans notre étude) sont moins familiers que les sujets entraînés aux signaux internes produits durant les exercices physiques. De ce fait, les patients sédentaires peuvent avoir plus de difficultés à interpréter ces signaux et ainsi à fournir des RPE moins précises. Il peut donc être suggéré que, dès le début d'un programme de réhabilitation à l'effort, les RPE pourraient être encore plus représentatives des signaux internes (notamment pour $\dot{V}O_2$), et que par conséquent, les valeurs de $\dot{V}O_2$ pourraient être encore mieux corrélées aux RPE, et ainsi la prédiction de la $\dot{V}O_{2pic}$ à partir des RPE serait probablement plus précise. Cependant, d'autres expérimentations devront confirmer cette hypothèse.

Chez le patient obèse avec un diabète de type 2, l'exercice physique est souvent prescrit au moyen d'un pourcentage de $\dot{V}O_{2pic}$ ou d'un pourcentage de FCmax [1]. En pratique, cette méthode d'utilisation d'une zone cible de FC est fréquemment employée du fait de sa simplicité. En effet, cette méthode nécessite seulement de connaître la FCmax du patient. Pour estimer celle-ci, diverses équations ont été proposées, dont la plus couramment utilisée reste l'équation de Fox et al. [21] : FCmax théorique = 220 — âge. Cependant, bien que cette équation soit valide chez la plupart des sujets sains, sa validité semble être plus discutable chez les patients cardiaques traités par bêtabloquants [22]. Pourtant, le surpoids et l'obésité sont considérés comme les principaux facteurs de risque de maladie cardiovasculaire, comme l'infarctus du myocarde [23], et un nombre non négligeable de patients obèses sont traités par bêtabloquants. Selon Brawner et al. [22], en utilisant l'équation de Fox et al. [21] pour prédire la FCmax, il y aurait un biais moyen de 40 bpm, soit une surestimation moyenne de la FCmax de 33 % chez les patients sous bêtabloquants. En utilisant la relation linéaire entre la RPE et la $\dot{V}O_2$, notre étude montre une surestimation moyenne de $\dot{V}O_{2pic}$ de moins de 5 % chez des patients obèses (quelle que soit la méthode utilisée, i.e. RPE ≤ 15 ou RPE ≤ 17). De plus, la RPE n'est pas influencée par l'administration de bêtabloquants [3].

Par conséquent, chez ces patients obèses traités par bêtabloquants, il semble préférable de fixer une intensité d'exercice en se basant sur un pourcentage de $\dot{V}O_{2pic}$ prédit au moyen des RPE relevées lors d'une épreuve d'effort sous-maximale, plutôt qu'à partir d'un pourcentage de FCmax prédit au moyen de l'équation de Fox et al. [21], si l'on désire prescrire une intensité d'exercice adaptée. Toutefois,

des études complémentaires doivent être conduites pour vérifier cette hypothèse.

Le second objectif de cette étude était de comparer les prédictions de la $\dot{V}O_{2pic}$ obtenues à partir des RPE ≤ 15 ($\dot{V}O_2$ à RPE = 15 représentait $80,3 \pm 8,0$ % $\dot{V}O_{2pic}$) et des RPE ≤ 17 ($\dot{V}O_2$ à RPE = 15 représentait $91,9 \pm 7,6$ % $\dot{V}O_{2pic}$). Les résultats révélèrent une meilleure corrélation et des limites d'agrément plus faibles lorsque la $\dot{V}O_{2pic}$ était prédite au moyen des RPE ≤ 17 (malgré un biais un peu plus important), qu'à partir des RPE ≤ 15 ($-0,4 \pm 1,7$ vs $-0,6 \pm 1,5$ ml.kg⁻¹.min⁻¹). Par conséquent, bien que la $\dot{V}O_{2pic}$ puisse être correctement estimée par les RPE ≤ 15 , la sensibilité des prédictions était améliorée lorsque les RPE ≤ 17 étaient utilisées. Toutefois, comme Borg [24] recommande d'utiliser une RPE = 15 pour arrêter un exercice physique en toute sécurité pour les patients pathologiques, il peut donc être suggéré, pour les patients obèses diabétiques de type 2, d'interrompre les épreuves d'effort à RPE = 15 lorsque l'on désire prédire leur $\dot{V}O_{2pic}$ avec un faible risque de complications cardiovasculaires. Cela est d'autant plus vrai qu'à RPE = 17 les patients avaient une $\dot{V}O_2$ presque maximale (i.e. $91,9 \pm 7,6$ % $\dot{V}O_{2pic}$).

D'après nos connaissances, toutes les expérimentations qui ont testé la validité des RPE à prédire $\dot{V}O_{2pic}$ ont été réalisées sur cycloergomètre, à l'exception d'une seule [9]. Dans cette étude, les $\dot{V}O_{2pic}$ mesurées lors d'un test sur tapis roulant en laboratoire étaient comparées aux $\dot{V}O_{2pic}$ prédites lors d'un test de terrain par quatre méthodes (i.e. utilisation des RPE comprises entre 9 et 15, entre 7 et 17, entre 9 et 17, et entre 11 et 17). Les résultats ne montraient aucune différence significative entre les $\dot{V}O_{2pic}$ mesurées et les $\dot{V}O_{2pic}$ prédites, et ce, quelle que soit la méthode utilisée ($p > 0,05$) [9]. Par conséquent, les RPE semblent pouvoir être utilisées pour prédire la $\dot{V}O_{2pic}$ lors de différentes modalités d'exercice. Cependant, la population étudiée était composée de femmes en bonne santé et sportives, et les tests étaient réalisés en course à pied. Comme un puissant lien entre les RPE et les $\dot{V}O_2$ a déjà été montré lors de la marche à pied [25], il serait intéressant de vérifier si la prédiction de la $\dot{V}O_{2pic}$ par les RPE est possible chez des patients obèses et diabétiques lors d'une activité plus courante pour ce type de patient, comme cela est le cas pour la marche à pied.

Bien que cela ne soit pas étudié ici, il peut être rappelé qu'un autre intérêt de la mesure de la RPE lors d'une épreuve d'effort consiste en la prescription d'une intensité d'exercice. Prenez l'exemple d'un patient pour qui l'on a prédit, à l'aide des RPE collectées lors d'une épreuve d'effort sous-maximale, une $\dot{V}O_{2pic}$ de 20 ml.kg⁻¹.min⁻¹. Si ce patient estimait son effort comme « léger » (i.e. RPE = 11 sur l'échelle de Borg) lorsqu'il consommait 10 ml.kg⁻¹.min⁻¹ d'oxygène, il est alors possible de lui prescrire une intensité d'exercice correspondant à 50 % $\dot{V}O_{2pic}$ (i.e. 10 ml.kg⁻¹.min⁻¹, puisque sa $\dot{V}O_{2pic}$ prédite est de 20 ml.kg⁻¹.min⁻¹),

en lui demandant lors d'un exercice physique de développer l'intensité qu'il considère comme légère (i.e. RPE = 11 sur l'échelle de Borg). La validité de ce type de prescription a déjà été affirmée chez des patients diabétiques de type 2 [26]. Par conséquent, la RPE en milieu clinique a de multiples intérêts, et devrait dans le futur devenir un outil indispensable.

Conclusion

Cette étude révèle que les RPE mesurées lors des premiers paliers d'une épreuve d'effort sous-maximale peuvent être utilisées pour prédire la $\dot{V}O_{2pic}$ des patientes obèses et diabétiques de type 2. De plus, bien que la relation linéaire entre la $\dot{V}O_2$ et les RPE ≤ 17 permette une estimation plus précise de la $\dot{V}O_{2pic}$, la relation entre la $\dot{V}O_2$ et les RPE ≤ 15 offre une prédiction de la $\dot{V}O_{2pic}$ tout à fait satisfaisante.

Références

1. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, et al (2006) Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 29:1433–8
2. Thompson P (2001) Cardiovascular risks of exercise: avoiding sudden death and myocardial infarction. *Phys Sportsmed* 29:1–8
3. Robertson RJ, Noble BJ (1997) Perception of physical exertion: methods, mediators, and applications. *Exerc Sport Sci Rev* 25:407–52
4. Borg G (1970) Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med* 2:92–8
5. Borg G (1998) Perceived exertion. In: Borg G (ed) *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics, Champaign, USA, pp 2–9
6. Coquart JBJ, Legrand R, Robin S, et al (2009) Influence of successive bouts of fatiguing exercise on perceptual and physiological markers during an incremental exercise test. *Psychophysiology* 46:209–16
7. Noble BJ, Robertson RJ (1996) Perceived exertion. Human Kinetics, Champaign, USA
8. Coquart JBJ, Lemaire C, Dubart AE, et al (2010) Prediction of peak oxygen uptake from sub-maximal ratings of perceived exertion elicited during a graded exercise test in obese women. *Eur J Appl Physiol* 110:645–9
9. Davies RC, Rowlands AV, Eston RG (2008) The prediction of maximal oxygen uptake from submaximal ratings of perceived exertion elicited during the multistage fitness test. *Br J Sports Med* 42:1006–10
10. Faulkner J, Parfitt G, Eston R (2007) Prediction of maximal oxygen uptake from the ratings of perceived exertion and heart rate during a perceptually-regulated sub-maximal exercise test in active and sedentary participants. *Eur J Appl Physiol* 101:397–407
11. Eston RG, Faulkner JA, Mason EA, Parfitt G (2006) The validity of predicting maximal oxygen uptake from perceptually regulated graded exercise tests of different durations. *Eur J Appl Physiol* 97:535–41
12. Eston RG, Lamb KL, Parfitt G, King N (2005) The validity of predicting maximal oxygen uptake from a perceptually-regulated graded exercise test. *Eur J Appl Physiol* 94:221–7
13. Eston R, Lambrick D, Sheppard K, Parfitt G (2008) Prediction of maximal oxygen uptake in sedentary males from a perceptually regulated, sub-maximal graded exercise test. *J Sports Sci* 26:131–9
14. Faulkner J, Eston R (2007) Overall and peripheral ratings of perceived exertion during a graded exercise test to volitional exhaustion in individuals of high and low fitness. *Eur J Appl Physiol* 101:613–20
15. Shephard RJ, Vandewalle H, Gil V, et al (1992) Respiratory, muscular, and overall perceptions of effort: the influence of hypoxia and muscle mass. *Med Sci Sports Exerc* 24:556–67
16. Coquart JBJ, Lensele G, Garcin M (2009) Perception de l'effort chez l'enfant et l'adolescent : mesure et intérêts. *Science & Sports* 3–4:137–45
17. Robertson RJ (2004) The OMNI picture system of perceived exertion. In: Robertson RJ (ed) *Perceived exertion for practitioners: rating effort with the OMNI picture system*. Human Kinetics, Champaign, USA, pp 9–20
18. Skinner JS, Hutsler R, Bergsteinova V, Buskirk ER (1973) The validity and reliability of a rating scale of perceived exertion. *Med Sci Sports* 5:94–6
19. Pomerleau M, Imbeault P, Parker T, Doucet E (2004) Effects of exercise intensity on food intake and appetite in women. *Am J Clin Nutr* 80:1230–6
20. Bland JM, Altman DG (1986) Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1:307–10
21. Fox SM, Naughton JP, Haskell WL (1971) Physical activity and the prevention of coronary heart disease. *Ann Clin Res* 3:404–32
22. Brawner CA, Ehrman KJ, Schairer JR, et al (2004) Predicting maximum heart rate among patients with coronary heart disease receiving adrenergic blockade therapy. *Am Heart J* 148:910–4
23. López-Jiménez F, Cortés-Bergoderi M (2011) Obesity and the Heart. *Rev Esp Cardiol* 64:140–9
24. Borg G (1998) *Borg's Perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics, Champaign, USA
25. Pfeiffer KA, Pivarnik JM, Womack CJ, et al (2002) Reliability and validity of the Borg and OMNI rating of perceived exertion scales in adolescent girls. *Med Sci Sports Ex* 34:2057–61
26. Colberg SR, Swain DP, Vinik AI (2003) Use of heart rate reserve and rating of perceived exertion to prescribe exercise intensity in diabetic autonomic neuropathy. *Diabetes Care* 26:986–90