

LES DIMENSIONS CORPORELLES DU TRIATHLETE SONT-ELLES DETERMINANTES POUR LA PERFORMANCE ?

Frédéric Grappe, Robin Candau, Grégoire Millet, Jean-Denis Rouillon
Laboratoire des Sciences du Sport, UFR-STAPS de Besançon, 25030 Besançon

INTRODUCTION

En cyclisme, à des vitesses de compétition (13 m.s⁻¹) et en l'absence de vent, 90% de la puissance mécanique externe (P_{ext} , W) est utilisée pour vaincre la traînée aérodynamique de l'air (R_a , N) et 10% pour vaincre la résistance de roulement (R_r , N). P_{ext} peut être décrite par l'équation (1) :

$P_{ext} = (R_a + R_r) V = 0,5 \rho AC_d V^3 + R_r V$ (Di Prampero *et al.* 1979), où, ρ (kg.m⁻³) est la masse volumique de l'air, AC_d (m²) la surface frontale effective et V (m.s⁻¹) la vitesse du triathlète. En supposant que les triathlètes ont la même R_r , par temps calme, sur terrain plat, V peut être prédite par l'équation (2) : $V = (0,9 P_{ext}/0,5 \rho AC_d)^{1/3}$. Cette équation indique que la performance en cyclisme (CP) peut-être prédite à partir des valeurs individuelles de P_{ext} et AC_d (ρ étant constant pour une altitude donnée). A notre connaissance, le ratio P_{ext}/AC_d (W.m⁻²) n'a jamais été corrélé à CP. L'objectif principal de cette étude était d'étudier la relation entre ces deux variables sachant que AC_d dépend étroitement des dimensions corporelles du triathlète.

METHODES

Onze triathlètes de l'équipe de France (6 filles et 5 hommes ; âge = $28,7 \pm 5,1$ ans ; taille = $1,72 \pm 0,07$ m ; poids = $67,4 \pm 8,7$ kg) ont participé à cette investigation. P_{ext} a été déterminée à 80% de la puissance maximale aérobie sur un cyclo-ergomètre Monark en position de triathlète. L'épreuve d'effort a été effectuée à intensité croissante à 70 tr.min⁻¹ jusqu'à épuisement. AC_d a été déterminée par la méthode de décélération. La reproductibilité et la sensibilité de la méthode avaient été préalablement testées. Dans un couloir de 80 m, les sujets effectuaient une accélération de 40 m et cessaient de pédaler en position de triathlète. Durant le temps de roue libre (décélération), ils roulaient sur 3 bandes sensibles à la pression (C_1 , C_2 , C_3) reliées à un système de chronométrage. Ils répétaient 20 fois la même procédure à différentes vitesses initiales (V_0) comprises entre 3 et 10 m.s⁻¹. V_0 était mesurée entre C_1 et C_2 (1 m). Le temps (T) pour couvrir la distance (D) entre C_2 et C_3 (20 m) était quantifié. AC_d a été déterminée par itérations, en minimisant la somme des écarts des moindres carrés entre D et D* (D prédite), par l'équation (3) :

$$D^*(V_0, T) = -2b^{-1} \ln [1 + \tan(T ab^{1/2}) + \arctan(V_0 (ab^{-1})^{1/2})]^2 - 2b^{-1} \ln(1 + V_0^2 ab^{-1})$$

où : $a = -R_r$, $b = -2 AC_d \rho M^{-1}$ et M est la masse du triathlète et de la bicyclette. La valeur de R_r était également déterminée par itération dans l'équation (3).

La CP des triathlètes a été déterminée par leur entraîneur en fonction de leurs performances en compétition durant l'année. Les sujets étaient classés de 1 (moins bonne CP) à 11 (meilleur CP).

RESULTATS

La P_{ext} des femmes était égale à 232 ± 25 W et celle des hommes à 316 ± 33 W. AC_d chez les femmes était égale à $0,296 \pm 0,025$ m² et chez les hommes à $0,313 \pm 0,016$ m². Des corrélations significatives ont été observées entre 1) P_{ext}/AC_d et CP ($r=0,88$, $p<0,001$, fig.1), 2) AC_d et la taille ($r=0,79$, $p<0,01$, fig.2) et 3) AC_d et M ($r=0,75$, $p<0,01$, fig.3). Les hommes avaient un ratio P_{ext}/AC_d significativement ($p<0,05$) plus élevé que celui des femmes (991 ± 139 W.m⁻² vs 789 ± 101 W.m⁻²).

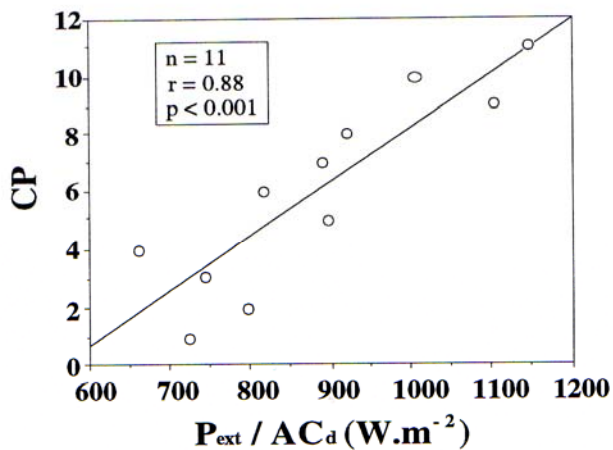


Fig.1: Relation entre la performance en cyclisme (CP) et P_{ext}/AC_d (P_{ext} = puissance mécanique externe, AC_d = surface frontale effective).

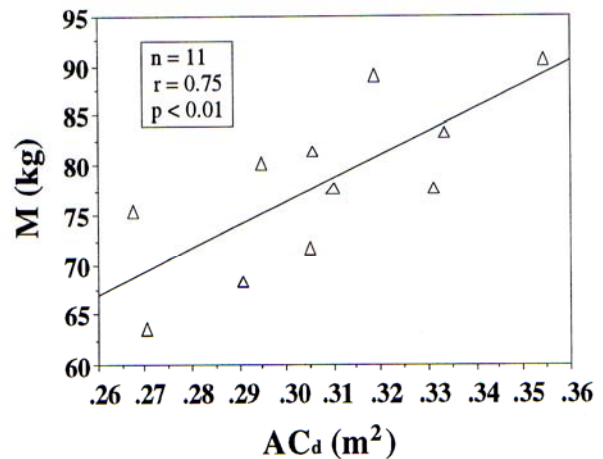


Fig.2 : Relation entre la taille et AC_d (surface frontale effective)

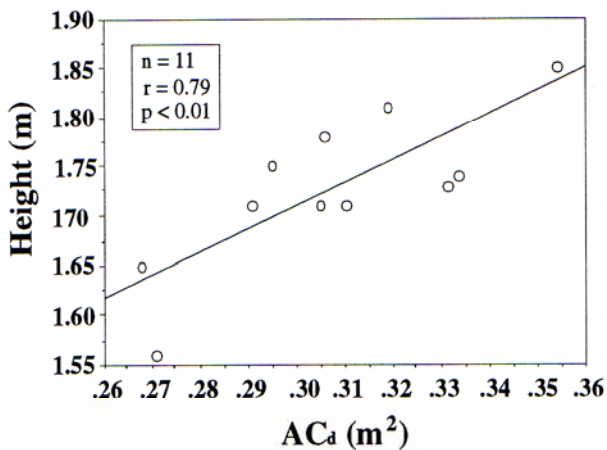


Fig.3 : Relation entre M (masse du cycliste + bicyclette) et AC_d (surface frontale effective).

DISCUSSION

Cette étude a montré que la variabilité interpersonnelle de la performance est expliquée pour 77% par le ratio P_{ext}/AC_d . Ce résultat suggère que le ratio P_{ext}/AC_d peut être un index de la performance en triathlon. Le ratio des femmes était significativement inférieur de 20,4% comparé à celui des hommes. Ce résultat est essentiellement dû à leur P_{ext} inférieure de 26,5% bien que, comparé aux hommes, leur AC_d était inférieure de 5,4%. Le plus petit AC_d chez les femmes peut être expliqué par leurs plus petites dimensions comparé aux hommes (taille = $1,68 \pm 0,06$ m vs $1,78 \pm 0,04$ m et poids = $73,3 \pm 6,9$ kg vs $83,7 \pm 5,7$ kg). En effet, dans cette étude, des corrélations significatives ont été observées entre AC_d et la taille et entre AC_d et M. Ces résultats sont en accord avec les travaux de Hoerner (1965) qui a montré que le corps humain est aérodynamiquement comparable à un cylindre de révolution ayant un ratio hauteur sur largeur.

Les résultats de cette étude ont montré que 1) la performance en triathlon peut être prédite à partir de l'équation 1, 2) les dimensions corporelles du triathlète ne sont pas déterminantes pour la performance et 3) R_a augmente significativement avec les dimensions corporelles des triathlètes.

REFERENCES

Di Prampero P.E., Cortili G., Mognoni P. and Saibene, F. Equation of motion of a cyclist. *J Appl Physiol* 47(1) : 201-206, 1979.

Hoerner S.F. Résistance à l'avancement dans les fluides. Ed. Gauthier-Villars, Paris : 472 p, 1965.