

Revue générale

Puissance critique : passé, présent et futur d'un concept[☆]

Past, present and future of the critical power concept

H. Vandewalle

Laboratoire d'explorations fonctionnelles et de médecine du sport, AP-HP, hôpital Avicenne, 125, rue de Stalingrad, 93017 Bobigny cedex, France

Reçu le 20 décembre 2006 ; accepté le 10 mai 2007

Disponible sur Internet le 9 août 2008

Résumé

Actualités. – Le concept de puissance critique est né des travaux de Scherrer de 1954 à 1960, travaux montrant qu'il existe une relation linéaire entre le temps d'épuisement et la quantité de travail réalisé au cours d'un exercice local. La pente de cette relation a la signification d'une puissance dite « critique », soutenable un temps prolongé. L'ordonnée à l'origine de cette relation a la dimension d'une réserve d'énergie. Dès 1958, Scherrer proposait d'appliquer la puissance critique à l'évaluation des athlètes en course et en natation. En fait, la relation temps limites–travail limite n'est pas strictement linéaire comme l'avait constaté Scherrer. Les conséquences principales de cette approximation linéaire sont une surestimation de la puissance réellement critique et de la prédiction des temps limites correspondant aux puissances proches de la puissance critique. Sont présentés les résultats des études redécouvrant l'application de la puissance critique aux exercices généraux, en particulier celles réalisées dans le laboratoire de H. Monod, montrant que la puissance critique est proche de puissances correspondant à un état stable de différents paramètres physiologiques, à condition de calculer cette puissance sur une fourchette de temps limites allant de quatre à 30 minutes. Le corollaire de l'imprécision de la prédiction des temps limites est l'insensibilité de la puissance critique au caractère plus ou moins épuisant des épreuves ayant permis sa détermination.

Perspectives. – La puissance critique restera un indice permettant l'évaluation de l'aptitude aux exercices prolongés, en particulier les exercices locaux. L'utilisation future de l'ordonnée à l'origine de la relation temps/travail dans l'évaluation individuelle de la capacité anaérobie semble improbable.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Abstract

Current knowledge. – The critical power concept was proposed in the studies carried out by Scherrer from 1954 to 1960. These studies found a linear relationship between the time to exhaustion and the total work performed during a local exercise. The slope of this relationship has the meaning of a critical power, i.e. a power output sustainable during a long time. *Y* intercept of this relationship has the dimension of an energy store. In 1958, Scherrer proposed the application of the critical power concept to athlete testing in running and swimming. In fact, the time limit–work limit is not perfectly linear as noted by Scherrer. The main consequence of this linear approximation is an overestimation of the true critical power and of the prediction of exhaustion times around critical power. The results of studies rediscovering the application of critical power to general exercises are presented, especially those carried out in Monod's Laboratory showing that critical power is close to a steady state of several physiological parameters, provided that this power is computed with exhaustion times ranging from 4 up to 30 min. The corollary of the unaccuracy of the prediction of exhaustion times is that the computation of critical power is insensitive to large differences in exhaustion times.

Prospects. – Critical power will stay an interesting index of the aptitude to long lasting exercises, especially local exercises. On the other hand, it is unlikely that *Y* intercept will be used as an index of anaerobic capacity.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Exercice physique ; Endurance aérobie ; Course à pied ; Évaluation sportive ; Modélisation

Keywords: Physical exercise; Aerobic endurance; Running; Athletic testing; Modelling

[☆] Présentée au Colloque « Puissance critique » Lille, 22 et 23 juin 2007.

Adresse e-mail : henry.vandewalle@club-internet.fr.

1. Puissance critique

S'inspirant directement des études antérieures de Hill, [5] les travaux de Scherrer et al. [18] puis de Scherrer et al. [13–20] sur les exercices locaux (exercices sollicitant moins d'un tiers de la masse musculaire totale), ont montré qu'il existe une relation linéaire entre le temps limite t_{lim} (c'est-à-dire le temps de maintien ou d'épuisement) et la quantité totale de travail (W_{lim}), réalisée en fin d'exercice. La relation entre t_{lim} et W_{lim} peut être décrite par la relation suivante :

$$W_{lim} = a + b \times t_{lim}$$

c'est-à-dire, en fait, une relation hyperbolique entre la puissance d'exercice (P) et le temps limite :

$$t_{lim} = \frac{a}{(P - b)}$$

Si le sujet réalisait un exercice à une puissance P égale au paramètre b , le temps de maintien serait alors théoriquement infini (dénominateur égal à zéro). Le paramètre « b » est donc l'équivalent d'une puissance (appelée puissance critique) qu'il est possible de maintenir un temps prolongé. (Fig. 1)

En effet, quand des exercices locaux étaient réalisés avec un brassard qui limitait tout débit sanguin, la pente b était égale à zéro et la valeur de W_{lim} à la fin de chaque exercice était égale au paramètre a mesuré sans brassard.

Le Chevalier et al. [10] ont montré que cette puissance critique locale est bien un indice d'endurance locale car elle est

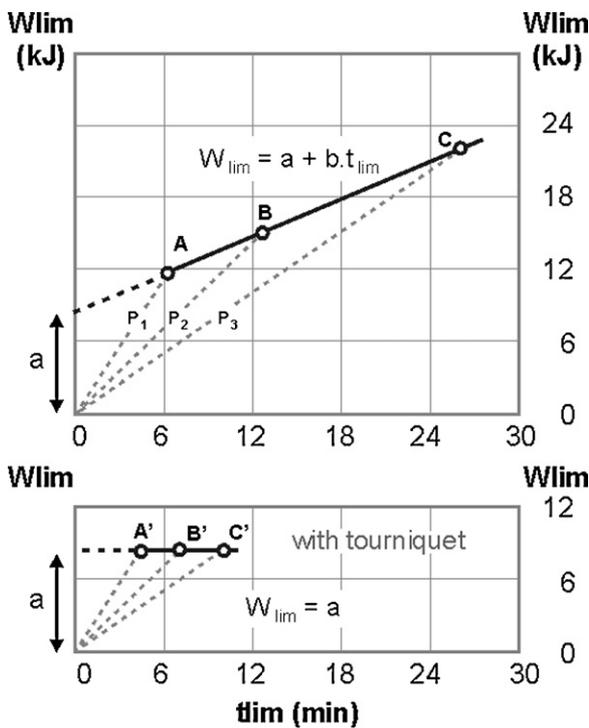


Fig. 1. Le point A correspond à la quantité totale de travail produite (W_{lim}) pendant un exercice réalisé à la puissance P_1 et mené jusqu'à l'épuisement en un temps t_{lim} . Les points B et C correspondent aux quantités de travail produites pendant des exercices épuisant réalisés aux puissances P_2 et P_3 . En bas, les points A', B' et C' correspondent aux quantités de travail pendant les mêmes exercices réalisés sous garrot.

très proche de la limite supérieure des états stables concernant la consommation d'oxygène, la lactatémie, l'activation musculaire (appréciée par l'intermédiaire de l'EMG intégré). Seule la fréquence cardiaque mesurée au cours d'exercices réalisés à la puissance critique montrait une dérive progressive, légère mais significative. Par ailleurs, cette même étude montrait que la puissance critique des muscles extenseurs du genou est indépendante de la force maximale de ce même groupe musculaire.

2. Extension du concept aux exercices généraux

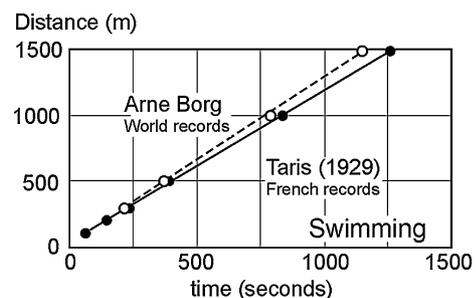
Le coût énergétique du mètre parcouru étant indépendant de la vitesse pour les vitesses comprises entre 0 et 20 km h⁻¹, une distance correspond à une dépense d'énergie et par conséquent la relation t_{lim} –distance est équivalente à la relation W_{lim} – t_{lim} :

$$\text{distance} = a + b \times t_{lim}$$

La pente b de la relation distance– t_{lim} a la signification d'une vitesse dite vitesse critique qu'il est possible de maintenir un temps prolongé.

Dans la continuité des travaux de Hill, Scherrer [19] a suggéré, dès 1958, que la pente de la relation entre la distance parcourue et le temps d'épuisement ayant la dimension d'une vitesse critique permettrait l'évaluation de l'aptitude des athlètes : « Des conditions comparables à celles dans lesquelles ont été faites nos investigations se retrouvent dans un bon nombre d'épreuves sportives, particulièrement dans l'athlétisme. En effet, tout coureur de demi-fond ou de fond se trouve, en fin de course, dans un état d'épuisement relatif mais comparable, du moins en première approximation, que la course ait été de 800 m ou de 5000 m. . . Il est possible, en se basant sur une série d'épreuves sportives d'un même sujet d'avoir une idée approximative sur le taux maximum de reconstitution de ses réserves énergétiques et même sur la valeur de ces réserves. . . Ce qui est exact pour la course à pied de demi-fond ou de fond, l'est aussi pour les compétitions de natation ou dans certaines épreuves de cyclisme. . . Un bon exemple que nous connaissons d'une telle série est celle des records de France en natation (nage libre) détenus voici une vingtaine d'années par Taris. Établis en 1929, ils vont du record du 100 m en une minute deux secondes à celui du 1500 m en 21 minutes 3/5 de seconde. » (Fig. 2).

En 1966, Ettema [2] a appliqué les travaux de Scherrer et Monod à l'étude des records du monde et a montré que la notion



Adapted from Scherrer 1958
Méd Ed Phys Sport 32: 7-12.

Fig. 2. Relations temps–distance individuelles en natation ; exemple du recordman de France (Taris) et du recordman mondial Borg (adapté de Scherrer 1958).

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4093487>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4093487>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)