

Comprendre l'Endurance

Jean-Marc Touzé (novembre 2024)

1. Définition.
2. Filières énergétiques.
3. Éclairages et indicateurs physiologique.
4. Mécanismes et fonctionnement de l'endurance.
5. Différents types d'endurance.

« Faculté d'effectuer pendant longtemps une activité d'intensité déterminée sans baisse de son efficacité »

(Michel PRADET dans « Énergie et conduites motrices », INSEP 1989)

« C'est encore la faculté de résister à la fatigue »

Zatziorsky (1967)

DÖNTÖ

J - 5

LIVE EUROSPORT

US OPEN

FEIBA 1500M

PARIS 2024

26/07/2024



MEN'S 1500M | FINAL

1:29.8

2. FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

La glycolyse anaérobie est une réaction chimique qui dégrade de manière incomplète 1 molécule de glucose pour synthétiser 2 ATP, mais produit 2 molécules de pyruvate qui donneront 2 molécules de lactate. Le glucose est stocké sous forme de **glycogène** dans les muscles et le foie.

Le lactate et le pyruvate sont « recyclés » au sein de la mitochondrie (en présence d'oxygène) pour produire également de l'ATP qui alimentera les fibres musculaires.

Le processus aérobie dégrade les glucides et les lipides (secondairement les protéines) en présence d'oxygène à l'intérieur des mitochondries (cycle de Krebs) et produit de l'eau (H₂O) et du dioxyde carbone (CO₂).

En complément, Le métabolisme aérobie assure la resynthèse de la **phosphocréatine** et permet ainsi la restauration de la force musculaire et l'enchaînement de sprints (récupération). L'alimentation constitue également une source d'apport en créatine.

2. FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

↳ Puissances et Capacités des systèmes

La puissance d'un système énergétique est constitué par le débit en énergie exploitable par le sportif pendant l'effort. L'entraînement visera donc à augmenter ce débit (« taille des tuyaux »).

La capacité d'un système énergétique est constituée par les réserves disponibles en carburants et comburant (oxygène) qui permettent au sportif de maintenir l'effort. L'entraînement visera donc à augmenter la taille du réservoir.

L'entraînement vise plusieurs types d'action :

- ➔ Augmenter les réserves en quantité comme en qualité (capacité).
- ➔ Augmenter la qualité de production et d'utilisation de l'énergie (puissance).
- ➔ Augmenter la qualité du transport de l'oxygène dans le cas de l'aérobie.

2. FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

↳ Puissances et Capacités des systèmes

La compétence du préparateur physique va donc se situer au niveau de la plus juste évaluation des besoins spécifiques d'une disciplines sportives ainsi que des proposition de contenus d'entraînement permettant de solliciter les adaptations physiologiques les mieux adaptées.

2. ÉCLAIRAGE PHYSIOLOGIQUES

↳ Adaptation cardiovasculaire du sportif à l'effort à **court terme**

➔ **Augmentation de la fréquence cardiaque.**

Après le début de l'exercice, la fréquence cardiaque augmente rapidement puis se stabilise au niveau requis par l'exercice. Cette accélération du cœur est provoquée par une **stimulation nerveuse** et par des hormones comme l'**adrénaline**, sécrétée par des glandes situées au-dessus des reins (les surrénales).

L'augmentation de la fréquence cardiaque augmente le débit sanguin vers les muscles et, ainsi, permet un approvisionnement suffisant en **oxygène** et en **nutriments**. Ce phénomène s'accompagne d'une augmentation de la puissance de chaque contraction cardiaque.

À la fin de l'exercice, la fréquence cardiaque diminue en deux temps : rapidement (en quelques secondes ou minutes) puis plus lentement (en une ou deux heures) pour revenir à la valeur de repos.

2. ÉCLAIRAGE PHYSIOLOGIQUES

↳ Adaptation cardiovasculaire du sportif à l'effort à **court terme**

➔ **Adaptation des vaisseaux sanguins.**

Dès l'échauffement, les besoins accrus des muscles provoquent une **dilatation des artérioles et des capillaires** qui les irriguent. Dans le même temps, pour assurer la redistribution du sang vers les muscles, les vaisseaux des organes au repos (intestin, reins, etc.) se contractent et le débit sanguin dans ces organes peut diminuer de moitié ou plus.

Tout concourt à **optimiser l'oxygénation** des parties du corps qui sont mobilisées par l'effort :

- La peau, qui régule la température du corps par la sudation, voit ses artérioles se dilater.
- Les artérioles des muscles qui ne participent pas, ou peu, à l'effort se contractent.

Ainsi, le débit sanguin dans le muscle cardiaque est multiplié par quatre, celui des muscles des bras et des jambes par 32.

Le **sang** s'adapte également à l'effort. Au repos, l'hémoglobine libère seulement 1/3 de l'oxygène qu'elle transporte, mais à l'effort cette libération est fortement augmentée.

2. ÉCLAIRAGE PHYSIOLOGIQUES

↳ Adaptation cardiovasculaire du sportif à l'effort à **long terme**

➔ **Adaptation du muscle cardiaque.**

Chez les sportifs de bon à très haut niveau, la taille du cœur augmente, ses contractions sont plus puissantes et il utilise l'énergie plus efficacement :

- La fréquence cardiaque au repos diminue.
- À l'effort, le débit sanguin maximal augmente beaucoup plus que chez une personne non entraînée, permettant des performances très supérieures. Autour de la fréquence cardiaque maximale, le cœur d'un sportif de haut niveau va « pomper » beaucoup plus de sang.

➔ **Adaptation des vaisseaux sanguins.**

- Les muscles s'enrichissent en capillaires à deux niveaux : 1. Les muscles se développent – 2. Des capillaires jusque-là inutilisés sont mobilisés pour améliorer les capacités d'irrigation sanguine.
- Les artérioles se développent et se ramifient.
- Le développement du réseau sanguin s'observe également dans les poumons, le cœur et la peau.

2. ÉCLAIRAGE PHYSIOLOGIQUES

↳ Adaptation cardiovasculaire du sportif à l'effort à **long terme**

L'ensemble de ces nouveaux vaisseaux augmentent le volume total de l'appareil circulatoire.

En conséquence, le corps doit compenser ce plus grand volume vasculaire en augmentant son volume de sang global. Chez le sportif de haut niveau, le **volume sanguin peut augmenter d'un à deux litres.**

2. INDICATEURS PHYSIOLOGIQUES

↳ VO^2 max / VMA / PMA / ASR

La **VMA** ou vitesse maximale aérobie constitue la vitesse à laquelle le corps utilise 100% de la consommation d'oxygène. C'est une donnée de terrain exprimée en KM/H.

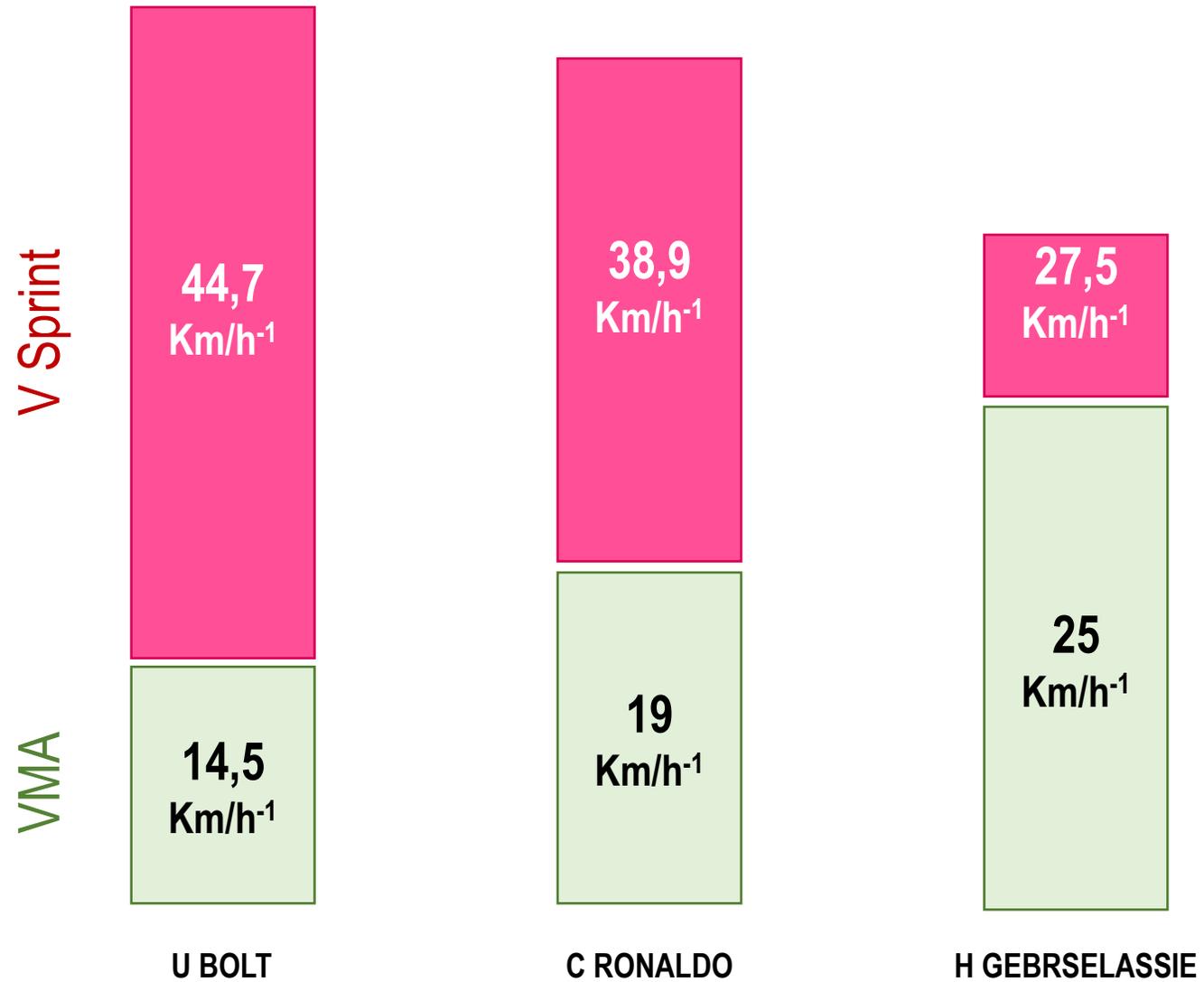
Le **VO² max** ou Volume d'Oxygène Maximale représente la quantité maximale d'oxygène que le corps consomme lors d'un effort intense par unité de temps. C'est une donnée de laboratoire exprimée en millilitres par minute par kilo (ml/mn/kg).

La **PMA** ou puissance maximale aérobie représente la consommation maximale d'oxygène d'un individu pendant un effort physique (maintien entre 3 à 8 minutes). C'est une donnée de laboratoire exprimées en Watts.

L'**ASR** ou réserve de vitesse anaérobie est égale à la Vitesse maximale de sprint (MSS en km/h) moins la Vitesse maximale aérobie (MAS en km/h). Cet indicateur est notamment intéressant pour quantifier les contenus intermittents proposés aux sportifs.

2. FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

↳ VO^2 max / VMA / PMA / ASR



4. MÉCANISMES ET FONCTIONNEMENT DE L'ENDURANCE

↳ Dimensions élémentaires

On peut distinguer deux formes élémentaire d'endurance (PRADET, 1989) :

- ➔ **L'endurance globale** (ou générale), lorsqu'au moins deux tiers de masse musculaire sont mobilisés pendant l'effort, sollicite toutes les grandes fonctions de l'organisme et provoque un grands impact sur l'ensemble du métabolisme.

Les adaptations issues de l'entraînement sont relativement stables et durables. Son développement présente un intérêt notable à deux niveaux : la capacité à s'entraîner plus longtemps, mais également à récupérer plus efficacement.

Pour les discipline sportives qui nécessitent une très forte implication des qualités d'endurance, on ne peut se limiter aux aspect énergétique, des facteurs biologiques (environnement) et psychologiques (détermination, engagement) vont inévitablement influencer (positivement ou négativement) sur la performance.

4. MÉCANISMES ET FONCTIONNEMENT DE L'ENDURANCE

↳ Dimensions élémentaires

- ➔ **L'endurance locale**, lorsqu'au moins deux tiers de masse musculaire sont mobilisés pendant l'effort, cible prioritairement des adaptations au niveau du muscles, du système nerveux et sensoriel.

Complémentaire de l'endurance globale, elle présente un caractère déterminant dans le cadre de la spécialisation et de la haute performance.

6. DIFFÉRENTS TYPES D'ENDURANCE

↳ Endurance et « Résistances »

La résistance est définie comme la durée pendant laquelle un muscle ou un groupe musculaire peut performer à sa capacité maximale ou presque, tandis que **l'endurance** est définie comme la durée pendant laquelle un groupe musculaire peut effectuer une certaine action.

Certains auteurs ne font pas de distinction en regroupant l'ensemble sous la terminologie d'endurance, la diversité des pratiques sportives faisant appel à un éventail très large de couplage intensité-durée.

6. DIFFÉRENTS TYPES D'ENDURANCE

L'endurance fondamentale s'exprime lors de courses lentes, sans effort, sans essoufflement, en aisance respiratoire, en total contrôle de son rythme. La fréquence cardiaque reste basse, inférieure à 75% de la Fréquence Cardiaque Maximale (FCM).

L'endurance intermittente est combinée avec un élément technique, tactique ou conditionnel (contrairement à l'entraînement par intervalles). C'est donc plus un entraînement **spécifique à la discipline sportive**, avec une qualité d'exécution que l'on cherche à prolonger.

L'endurance de Force se développe à partir d'efforts répétés de moyenne à faible intensité, avec pour objectifs la perte de masse grasse et la fatigabilité musculaire.

L'endurance de Vitesse se développe à partir d'efforts répétés de haute intensité avec l'objectif de mobiliser les facteurs énergétiques.

FIN