Zeitschrift: Mobile : la revue d'éducation physique et de sport

Herausgeber: Office fédéral du sport ; Association suisse d'éducation physique à l'école

Band: 4 (2002)

Heft: 3

Artikel: Les mythes ont parfois la vie dure

Autor: Bürgi, Adrian / Hegner, Jost / Mannhart, Christof

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-995939

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 05.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Du bon dosage de l'endurance

Les mythes ont parfois la vie dure

Des convictions erronées concernant l'entraînement de l'endurance sont souvent fortement ancrées dans les habitudes du sportif ou de l'entraîneur. «mobile» cherche à mettre de l'ordre dans la jungle des concepts liés à ce thème.

Idées reçues ou vérités scientifiques?

Les muscles fonctionnent avec et sans oxygène. Qu'induit le lactate? Où se situe le seuil anaérobie? Au sens propre comme au figuré, l'énergie est un sujet brûlant!

Le terme **[aérobie]**, d'origine grecque, signifie «qui vit grâce à l'air». La filière aérobie qualifie le processus qui permet de produire de l'énergie avec apport d'oxygène. Ce mécanisme n'engendre pas d'acide lactique. Aussi paradoxal que cela puisse paraître, la production d'énergie par unité de temps est plus faible avec un apport d'oxygène que sans apport d'oxygène.

Plus d'énergie sans oxygène

Lorsque le besoin d'énergie par unité de temps augmente, le processus aérobie ne suffit plus à soutenir l'effort. Le corps dispose alors d'une autre possibilité: la voie **[anaérobie]** («sans apport d'oxygène»). Cette filière permet de mobiliser plus d'énergie par unité de temps. Son désavantage: la production d'énergie s'accompagne d'une substance de dégradation, le lactate, qui entraîne une acidification du muscle.

[Le seuil aérobie] (SA) (valeurs de lactate inférieures à 2 mmol/l) caractérise alors un niveau d'intensité qui utilise en priorité l'énergie issue de la filière aérobie. Le lactate produit est éliminé dans le muscle même. Avec l'augmentation de la charge de travail, l'oxygène ne suffit plus, et le processus anaérobie prend le relais progressivement. Nous nous trouvons dans le **[seuil transitoire aérobie-anaérobie]** (entre 2 et 4 mmol/l de lactate). Le lactate produit dans cette phase est transporté hors des cellules musculaires et converti en carburant dans d'autres muscles. Il y a équilibre (steady-state) entre la production de lactate et son évacuation.

Le difficile équilibre au seuil

Au seuil anaérobie, l'équilibre entre production et élimination de lactate est encore possible. On a atteint le seuil supérieur du passage aérobie-anaérobie. Les valeurs de lactate sanguin varient au seul anaérobie entre 3 et 6 mmol/l selon l'état d'entraînement et la répartition des fibres musculaires (fibres rapides et fibres lentes) notamment. En moyenne, la concentration de lactate au seuil anaérobie correspond à 4 mmol/l. Pour des intensités de travail supérieures au seuil anaérobie, le pourcentage du processus énergétique anaérobie augmente progressivement. Le lactate produit n'est plus évacué et recyclé dans son intégralité. Le taux de lactate dans le sang augmente et entraîne une **[acidification]** du muscle. L'athlète doit dans ce cas réduire de manière drastique l'intensité de la charge jusqu'à un niveau qui permette une élimination du lactate supérieure à sa production.

Performant et économique à la fois

[La capacité de performance] (aérobie et anaérobie) d'un athlète illustre les intensités de travail (km/h ou watts) qui déterminent le plus haut niveau de performance de l'athlète ainsi que ses seuils aérobie et anaérobie. La **[capacité]** indique la durée pendant laquelle l'athlète peut soutenir ces charges.

Nous remercions Adrian Bürgi, Jost Hegner, Christof Mannhart, Jon Wehrlin pour leur précieuse contribution à l'élaboration de cet article.

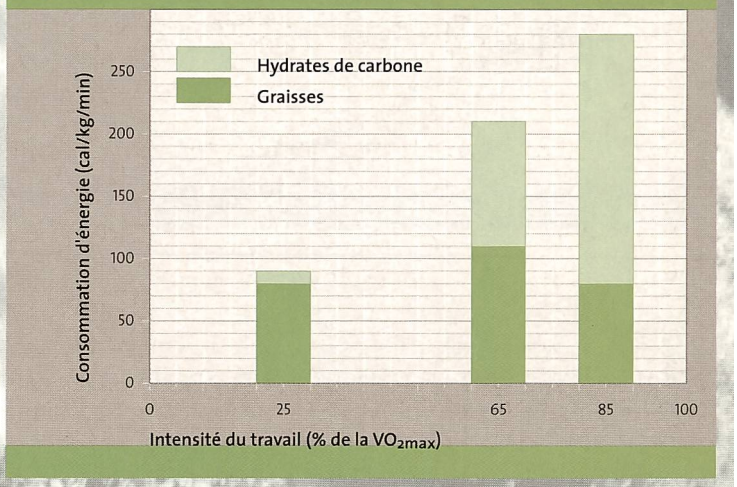
Brûler les graisses oui, mais comment?

Vous avez certainement déjà lu que la marche rapide, la balade à vélo ou le footing léger favorisent en priorité la combustion des graisses. Cette déclaration est certainement vraie. Mais elle mérite toutefois d'être complétée...

Sur le schéma, on constate que la graisse n'est pas seulement brûlée à des hautes intensités d'effort. Pour des charges «très légères», la graisse représente le principal carburant de l'effort. La plus haute quantité absolue de graisses est utilisée au cours d'efforts dits «légers» à «moyens». Lorsque les intensités augmentent pour atteindre le seuil anaérobie (85% de la VO_2max), la quantité de graisses brûlée reste sensiblement la même que pour le niveau «très léger», pour une consommation totale d'énergie trois fois plus importante.

L'opinion généralement admise que les lipides brûlent presque exclusivement pour répondre à des intensités faibles demande donc une mise au point. Pour les débutants cependant, le recours à des exercices d'intensités faibles à moyennes s'avère plus profitable, car ces charges permettent de poursuivre l'effort pendant un certain temps. Une chose est sûre: rester debout ou assis n'a jamais permis d'éliminer les graisses!

Consommation d'énergie (graisses et hydrates de carbone) lors de différentes intensités d'entraînement, après 30 minutes de travail (modifié d'après Romjin et al. 1993).



Comment augmenter ses réserves d'hydrates de carbone?

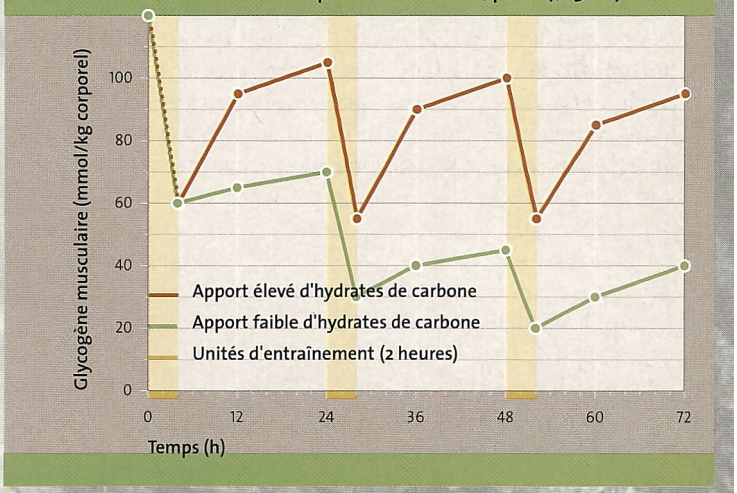
Les athlètes essaient de remplir au mieux leurs réserves d'hydrates de carbone. Des méthodes visent carrément à augmenter la capacité de ce réservoir. Si la première préoccupation touche tous les sportifs en général, la deuxième intéresse en priorité le sport d'élite.

Le sportif qui s'entraîne à des niveaux d'intensité moyens à élevés (par exemple en athlétisme ou jeux collectifs) s'expose à tomber dans un état de fatigue en raison de l'épuisement des réserves de glycogènes. Cela réduit fortement la capacité de performance durant l'entraînement, empêche la récupération et freine net toute progression. De telles réactions résultent d'un apport journalier insuffisant en hydrates de carbone comme le reflète la moyenne suisse (40% de l'apport total de calories). Le tableau décrit l'exemple d'un athlète durant trois jours d'entraînement à raison de deux heures par séance.

Deux méthodes de supercompensation

Les scientifiques imaginent depuis des années des stratégies pour améliorer le stockage du glycogène dans les muscles. Ces méthodes visent à une supercompensation, c'est-à-dire à une surcharge des réservoirs de glycogène. L'ancienne méthode consiste à vider complètement les réserves de glycogène musculaire par un entraînement très intensif (déplétion). Suivent trois jours d'alimentation riche en protéines et lipides, mais pauvres en hydrates de carbone. Les trois derniers jours avant une charge importante, l'athlète se nourrit en priorité avec des glucides. Ce système contraignant représente un danger pour des athlètes avec des problèmes de santé. C'est pourquoi on préfère depuis quelques années une nouvelle méthode de supercompensation, le tapering. Elle consiste à diminuer progressivement le volume d'entraînement jusqu'à la compétition tout en maintenant les mêmes intensités. Trois jours avant le concours, l'athlète augmentera son apport quotidien en hydrates de carbone. L'effet obtenu – une augmentation des réserves de glycogène – est le même que pour l'ancienne méthode, mais sans les désavantages de celle-ci.

Teneur en glycogène en relation avec l'apport d'hydrates de carbone (d'après Costill D.L. et Miller J. M.: Nutrition for endurance sport: carbohydrate and fluid balance. In International Journal of Sports Medicine 1, p. 2-14, 1980).



Qui connaît vraiment les courbatures?

Elles arrivent sans prévenir, les courbatures. Tantôt discrètement, à peine perceptibles, ou alors carrément par la grande porte. Tout le monde les connaît, ou croit les connaître...

Lorsque le muscle est soumis à un travail excentrique (travail de freinage comme la course ou la marche en descente, des sauts en profondeur), il risquera de ne pas supporter cette surcharge inhabituelle. Des microtraumatismes apparaissent alors sous la forme de toutes petites déchirures structurelles au niveau des myofibrilles, traumatismes qui engendrent une inflammation. Les symptômes qui accompagnent cet état – gonflement, irrigation sanguine accrue, réchauffement, tension et douleurs sont communément regroupés sous le terme générique de courbatures musculaires.

Les douleurs apparaissent 12 à 24 heures après l'effort. Si l'inflammation ne touche qu'une petite partie du muscle, les fibres se répareront d'elles-mêmes avant même l'apparition des premiers symptômes. Dans la plupart des cas, les lésions sont réversibles et ne laissent aucune séquelle, à condition de respecter le temps de guérison (quelques jours à plusieurs semaines selon la gravité).

Un entraînement soigneusement dosé et une tonification musculaire ciblée avant une sollicitation excentrique permettent de limiter l'apparition des courbatures. Par contre les massages, l'application de chaleur ou l'exercice léger ont un effet bienfaisant mais n'empêchent pas les courbatures. Le stretching décontracte et soulage aussi l'ensemble de la musculature après l'effort, mais ne répare pas les dégâts occasionnés par une charge trop violente sur les myofibrilles.

La courbature musculaire n'est pas un signe de l'efficacité de l'entraînement. Les sports à forte composante excentrique, pratiqués à un haut niveau, exposent occasionnellement l'athlète – même bien préparé – à des surcharges musculaires suivies de courbatures.

Le lactate, ennemi numéro 1 de la performance?

On parle souvent des effets négatifs induits par des valeurs trop élevées de lactate sanguin. Pourtant la progression passe par un travail dans ces zones d'intensité douloureuses...

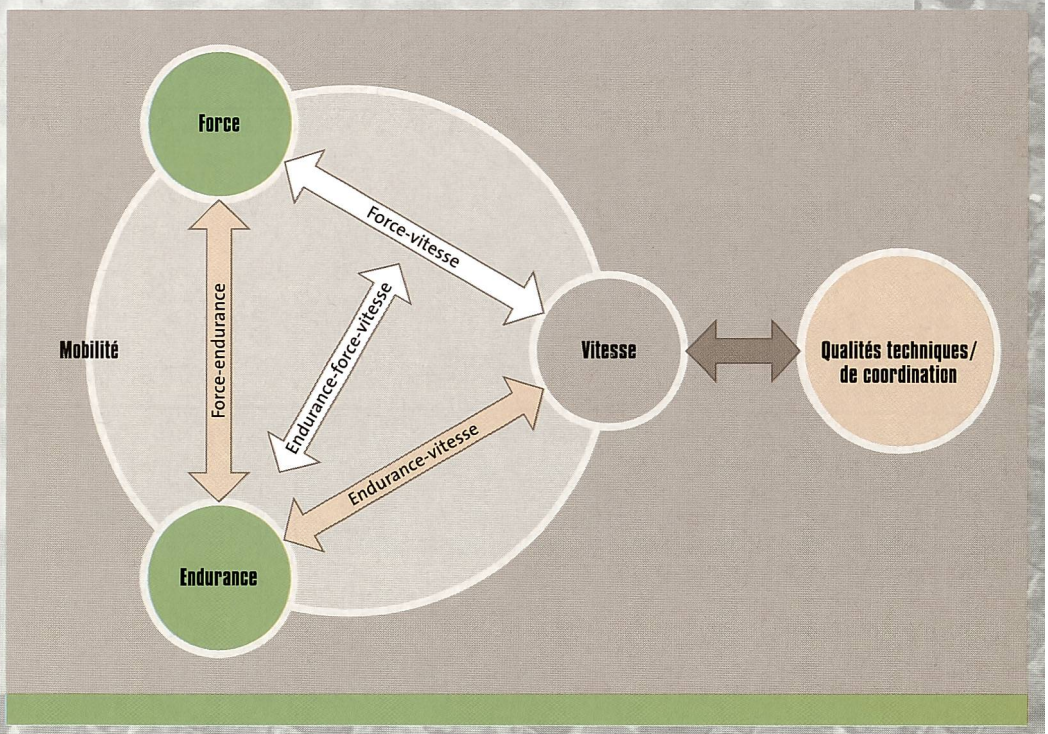
Des études récentes ont montré que le lactate était transporté activement dans le sang avant d'être redistribué dans d'autres cellules musculaires (au sein des fibres «lentes») et réutilisé en tant que carburant. L'accumulation néfaste de lactate et l'acidification musculaire qui en résulte sont ainsi évitées par ce mécanisme de «recyclage». L'entraînement dans les zones d'intensité correspondant au seuil anaérobie stimule le système du transport de lactate. La répétition de ces sollicitations favorise la multiplication du nombre de monocarboxylates (responsables du transport) et permet ainsi une plus grande utilisation des lactates comme carburant. Au niveau de la performance, cela conduit à une meilleure et plus longue tolérance à des efforts de haute intensité. Ce travail régulier dans des zones proches du seuil se justifie donc pour des athlètes adultes bien préparés, qui visent la haute performance à des niveaux d'intensité élevés.

Bibliographie: Carsten, J.: Lactate-proton cotransport in skeletal muscle, Physiological Revue, 77(2): pages 321-358, 1997.

Quelle endurance pour mon sport?

Chaque discipline sportive a ses propres exigences qui déterminent la manière de planifier un entraînement de l'endurance avec ses composantes.

L'endurance est indissociable de la force et de la vitesse. Les concepts de «force-endurance» ou de «force-vitesse» revêtent une importance primordiale pour les sportifs d'endurance. Les exigences spécifiques des différentes disciplines sportives déterminent les composantes qui entrent en ligne de compte dans la planification de l'entraînement. Chaque athlète doit être considéré de manière personnalisée. Certains manquent de force mais compensent ce déficit par une bonne vitesse de base. D'autres disposent d'une très bonne endurance de base, mais peinent à «monter dans les tours», à varier les tempos et soutenir un effort plus violent. Ce profil forces-faiblesses détermine la méthode d'entraînement.



LE POINT

«Vous constatez que vos élèves, les enfants, adolescents ou juniors qui vous sont confiés n'aiment pas trop les exercices d'endurance 'classiques'. Comment faites-vous pour les motiver?»

Tourner autour d'un terrain ou courir longuement dans la nature n'est pas motivant. C'est pourquoi, l'entraîneur ou le maître d'éducation physique doit concevoir un entraînement de l'endurance dans lequel les jeunes trouvent du plaisir! Toutes les formes ludiques permettent un entraînement efficace et plaisant. Le jeune ayant d'autres buts en tête, la motivation de courir lui vient naturellement. Cependant, de tels entraînements demandent une préparation minutieuse et une bonne direction de la part de l'entraîneur. Il ne suffit pas de donner un ballon avec pour seule consigne de jouer au football. Dans la formation, nous incitons les moniteurs et entraîneurs à faire de l'endurance sous des formes variées, à privilégier la qualité plutôt que la quantité. Par la répétition, on arrive à l'endurance.

Un exemple: avec mes jeunes footballeurs Inter A, j'ai basé mon entraînement d'endurance uniquement sur le jeu. J'insiste toujours pour que tout le monde soit en mouvement. Je planifie un minimum de trois séries de sept minutes avec des pauses actives dans lesquelles j'intègre des exercices de renforcement musculaire et d'étirement. Courir est naturel. C'est une question de mental. Je pratique le seul entraînement sans ballon sur la piste finlandaise ou sur un parcours vallonné de 600 m où j'organise une américaine, avec une pause active composée de course légère, de renforcement et d'étirement pour stimuler le dépassement de soi, la compétition individuelle et d'équipe. Le jeu de l'«ultimate», genre de ballon derrière la ligne, avec frisbee, développe la vitesse et l'orientation en plus de l'endurance. Après deux mois de préparation, au test des 12 minutes, mes jeunes se sont classés dans une fourchette de 3000 à 3700 m.

Une séance de polysport comprenant 15 minutes de VTT, de 3 à 5 minutes de montées et descentes d'escaliers ou de talus, de 5 à 10 minutes de course légère à plat en forêt et, pour terminer, 10 minutes de VTT est très appréciée des jeunes. Par toutes ces formes de mouvement, en plus de l'endurance, beaucoup d'autres qualités sont développées, la coordination tout particulièrement.

Jean-Pierre Sudan
Chef du sport de la Haute école spécialisée bernoise
OFSPO Macolin