

Zeitschrift: Macolin : revue mensuelle de l'École fédérale de sport de Macolin et Jeunesse + Sport
Herausgeber: École fédérale de sport de Macolin
Band: 47 (1990)
Heft: 6

Artikel: L'importance des hydrates de carbone pour le sportif
Autor: Bachl, Norbert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-998204>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

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

L'importance des hydrates de carbone pour le sportif

Dr Norbert Bachl, Institut autrichien des sciences du sport, Vienne
Traduction: Dr Jean-Pierre Monod

Les hydrates de carbone et les graisses constituent les substrats énergétiques principaux nécessaires aux activités sportives. Un apport insuffisant en hydrates de carbone peut diminuer les performances, même si l'entraînement est régulier. Nous essayerons donc d'expliquer ici dans quelles proportions les réserves d'hydrates de carbone ou de graisses sont métabolisées par l'organisme, en fonction de l'intensité de l'effort. Nous donnerons également quelques conseils visant à un apport adéquat en hydrates de carbone.

Les réserves énergétiques peuvent être stockées de manière pratiquement illimitée dans le tissu graisseux sous-cutané (plus de 100 000 kcal sous forme de triglycérides). Par contre, la quantité d'hydrates de carbone dans le foie, la musculature, et les liquides corporels (dans ces derniers sous forme de glucose) ne peut pas dépasser 1800 à 2900 kcal. La manière dont ces réserves sont utilisées dépend de la *consommation calorique nécessaire à l'activité motrice* des différents sports. Un sportif de haut niveau, lors d'une course de 45 minutes effectuée à une vitesse moyenne de 20 km/h, consomme environ 1450 kcal. Un sportif «populaire» de 70 kg brûle approximativement 700 kcal par heure en courant à 12 km/h, un promeneur à 4,5 km/h, 200 kcal seulement.

La dégradation métabolique des substrats énergétiques, productrice d'énergie, se fait en trois étapes. Les *liaisons phosphates* jouent un rôle clé dans la transformation de l'énergie chimique en énergie mécanique (contraction musculaire). Toutes les voies métaboliques, avec ou sans utilisation d'oxygène, servent finalement à reconstituer les liaisons phosphates. Ces phosphates sont stockés dans les muscles. Pour les efforts de haute intensité, la deuxième source d'énergie est le *glycogène musculaire*, la troisième les *lipides* stockés dans le muscle. Les autres stocks se situent notamment dans le foie. Les liaisons créatine-phosphates constituent les réserves les plus rapidement utilisables, alors que l'oxydation des graisses est la voie métabolique la plus lente.

Utilisation des différentes sources d'énergie

Elle dépend principalement de l'intensité et de la durée de l'effort, et il existe une interdépendance très complexe entre les voies aérobie et anaérobie. Jusqu'au seuil, le métabolisme est aérobie, constitué pour 50 pour cent ou plus par l'oxydation des graisses; qu'on soit entraîné ou non, on peut

maintenir cette intensité d'effort sur une longue durée. Des intensités plus élevées, au seuil ou au-dessus, ne peuvent être supportées que pendant un temps limité, et le métabolisme concerne alors presque exclusivement les hydrates de carbone. L'utilisation respective des différents substrats énergétiques intra-musculaires (glycogène/triglycérides) dépend principalement des facteurs suivants:

Intensité et durée de l'effort

A des intensités de plus de 90 pour cent de la consommation maximale d'oxygène, ($\dot{V}O_2$ max), le sujet ne consomme quasiment que du glycogène. Quand on observe la courbe de concentration en glycogène musculaire lors d'efforts de 55 à 85 pour cent de la $\dot{V}O_2$ max, la pente est raide au début (consommation importante de glycogène, tant que l'extraction de glucose du sang est encore faible) et s'aplatit par la suite. Finalement, les stocks de glycogène sont épuisés après une à deux heures, ce qui a notamment été étudié lors d'efforts situés entre 70 et 80 pour cent de la $\dot{V}O_2$ max. Par contre, entre 50 et 60 pour cent, la chute de concentration en glycogène intramusculaire n'est que de 50 à 60 pour cent après une à deux heures d'effort. Cela signifie qu'à ces intensités relativement faibles, ce sont les graisses qui servent de principale source d'énergie.

Type d'effort

L'utilisation des réserves énergétiques dépend des groupes musculaires qui travaillent. En cyclisme, par exemple, il s'agit principalement du quadriceps femoris. Lors d'un effort intensif, la chute du taux de glycogène est donc la plus importante dans ce groupe musculaire. En course à pied, on observe les chutes du taux de glycogène les plus importantes en premier lieu dans le soléaire (muscle profond du mollet), puis dans les jumeaux (= gastrocnémii

= muscles superficiels du mollet) et, enfin, dans le vaste (partie du muscle quadriceps femoris).

En ski de fond, lors de la Vasa, soit une distance de 86 km parcourue en 7 à 8 heures, la chute du taux de glycogène dans le vaste est d'environ 60 pour cent, dans le deltoïde (un des muscles de l'épaule) de 80 à 90 pour cent. Dans la même épreuve, on a observé une baisse du taux de triglycéride de 30 à 50 pour cent de sa valeur de départ.

Mise en jeu des différents types de fibres musculaires

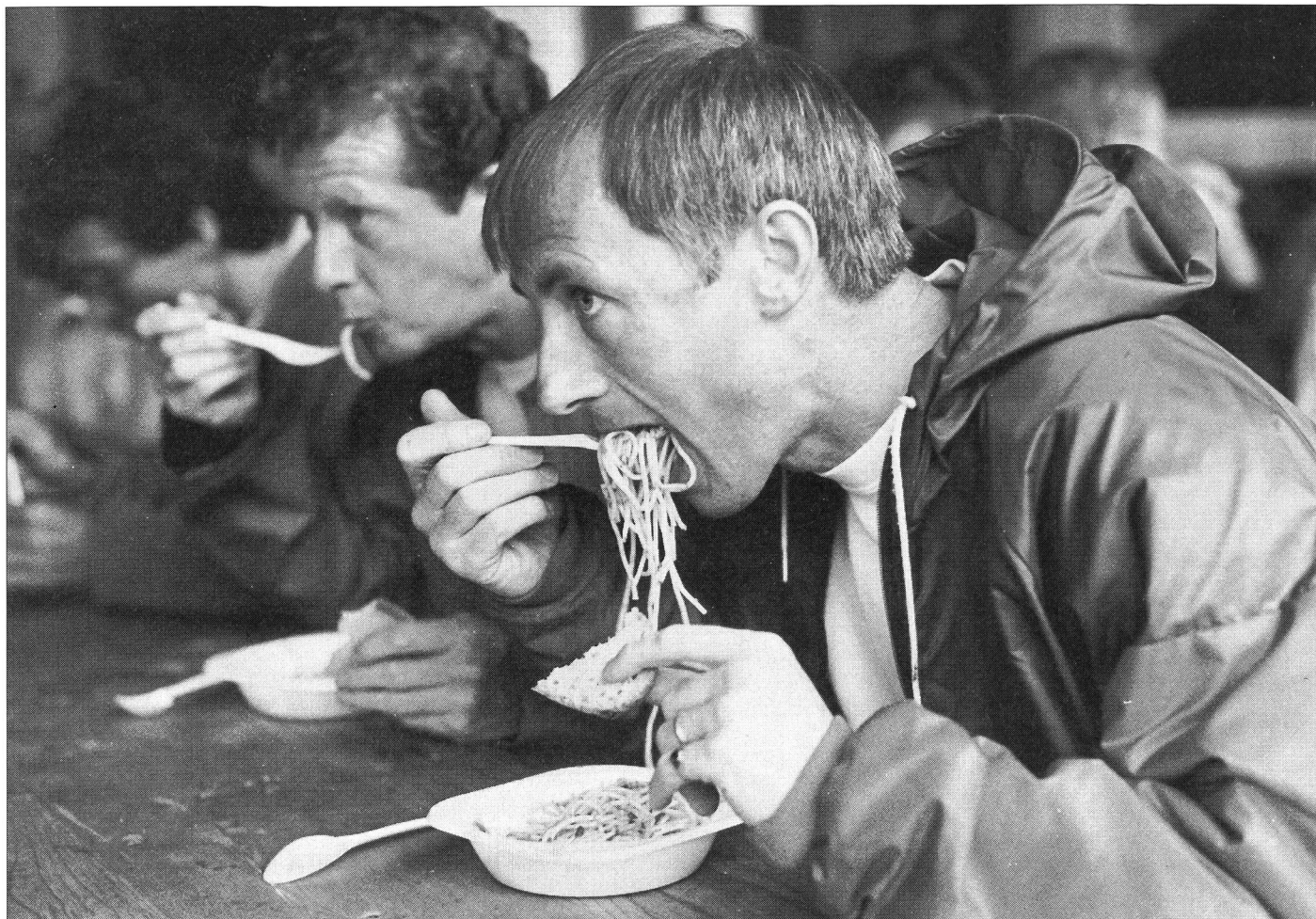
Même en faisant abstraction de la différence de concentration en triglycérides, la proportion dans laquelle les fibres de type I ou II sont mises en jeu selon le genre d'effort joue un rôle décisif. Des études ont montré qu'à des intensités situées entre 30 et 85 pour cent de la $\dot{V}O_2$ max, les fibres I étaient les premières à s'appauvrir en glycogène, alors que les fibres II n'en consommaient qu'après une très longue durée d'effort. Inversement, lors d'efforts de haute intensité, ce sont les fibres II qui épuisent en premier leurs stocks de glycogène.

Niveau d'entraînement

Différentes études montrent que le rapport entre l'utilisation du glycogène et le métabolisme oxydatif total des hydrates de carbone, à une intensité équivalente, n'est pas significativement différent entre un sujet entraîné et un sujet non entraîné. Par rapport à la charge globale on constate, par contre, une nette différence. Les sportifs bien entraînés en endurance peuvent, grâce à leur meilleur équipement métabolique oxydatif (enzymes clés notamment), utiliser davantage de lipides et, ainsi, économiser le glycogène. De telles adaptations ne se produisent cependant qu'après des années d'entraînement.

Alimentation

L'interdépendance du métabolisme des hydrates de carbone et de celui des graisses, et leurs effets sur la performance, montrent qu'une durée et une intensité d'effort déterminées nécessitent un apport adapté d'hydrates de carbone, selon une planification (à long terme) adéquate. Du point de vue éner-



Les pâtes sont riches en hydrates de carbone; les sportifs d'endurance le savent et ne manquent pas d'apprécier les fameuses «soirées spaghetti» que les organisateurs leur préparent avant le départ d'une grande épreuve.

gétique, la substitution en hydrates de carbone joue le rôle prépondérant.

Selon Nöcker (1987), les hydrates de carbone permettent une amélioration de la capacité de performance en endurance grâce aux propriétés suivantes:

- Production énergétique plus économique (plus d'énergie par mmol d'oxygène);
- Freinage de l'utilisation des acides gras, peu économique;
- Débit énergétique plus élevé;
- Economie des réserves de glycogène et réduction de la lipolyse, grâce à un apport en hydrates de carbone pendant l'effort (principalement sous forme d'oligo-saccharides), ce qui permet, finalement, une production énergétique économique.

De ce rôle central des hydrates de carbone découlent les principes de leur utilisation en sport. Dans l'alimentation de base de la plupart des disciplines (et également pour les non-sportifs), les hydrates de carbone devraient représenter entre 50 et 60 pour cent de l'apport énergétique global. Dans les sports d'endurance, de même que dans les jeux d'équipe, ce chiffre peut monter jusqu'à 70 ou 80 pour cent. Dans les sports de force, il ne devrait pas des-

cendre à moins de 40 pour cent. Parmi les aliments riches en hydrates de carbone, on devrait donner la plus grande place aux polysaccharides, car ils contiennent également des vitamines, des sels minéraux, des oligo-éléments et des fibres non résorbables (ballast), ces dernières étant nécessaires au fonctionnement de l'intestin. Ce sont les céréales («muesli», pain ou produits complets non raffinés) et les pâtes qui répondent le mieux à ces exigences. En complément, il faut encore des pommes de terre, des fruits et des légumes.

Conclusions et application pratique de ces principes

Chez l'homme, l'aptitude à réaliser des efforts de longue durée dépend en grande partie des réserves en glycogène de la cellule musculaire. Un effort intensif de longue durée provoque un épuisement des réserves de glycogène tel que, finalement, il doit être interrompu si aucune autre source d'énergie n'est apportée. De nombreux travaux par biopsies musculaires ont montré que les stocks de glycogène musculaire pouvaient être augmentés par une alimentation riche en hydrates

de carbone. Cette capacité est d'autant plus marquée que les dépôts de glycogène ont été auparavant épuisés par des efforts physiques intensifs. Par cette méthode de la «charge en hydrates de carbone» décrite par Karlsson et Saltin, la capacité à réaliser des efforts de longue durée, avant tout à des intensités situées entre 60 et 90 pour cent de la $\dot{V}O_2$ max, peut être significativement accrue. Cette «charge en hydrates de carbone» peut être effectuée au cours de la préparation de certaines compétitions. Par ailleurs, durant l'entraînement habituel, un bilan aussi exact que possible des hydrates de carbone alimentaires est souhaitable, afin de maintenir constant le taux de glycogène d'une musculature entraînée plusieurs fois par jour.

Diverses études ont montré que la prise d'hydrates de carbone (surtout des oligo-saccharides), durant les 30 à 60 minutes précédant un effort de longue durée, pouvait améliorer la performance, freiner la lipolyse et contribuer à ménager les dépôts de glycogène. Enfin, il ne faut pas oublier que, lors d'efforts intensifs de plus de 60 minutes, un apport en hydrates de carbone pendant l'activité sportive elle-même est nécessaire. ■