

Energétique et effet de l'ENTRAÎNEMENT

Dans cette session les communications ont porté à la fois sur la programmation de l'entraînement et sur l'individualisation nécessaire des charges de travail en fonction de certains paramètres.

De l'évaluation de l'état de fatigue à la détermination des facteurs de la performance sur les épreuves de courses allant du 100 m au 1500 m en passant par le 400 m et le 400 m haies, les intervenants ont proposé chacun dans leur domaine des pistes à creuser pour optimiser l'entraînement.

Quelles sont les filières énergétiques majoritairement sollicitées en fonction des épreuves ?

Comment les développer le plus efficacement possible ?

Quelles explications donner à la fatigue ou à un manque d'attention ?

Comment y remédier ?

Des pistes de réponses sont proposées qui demandent sans aucun doute une prolongation par une articulation du questionnement entre chercheurs et entraîneurs.

> **ROBIN C., NUISSIER F.
VALLET C.** - SMBH - Paris 13 :

Effet du surentraînement sur les performances cognitives

L'objectif est de participer au diagnostic des états de surentraînement constituant de véritables handicaps susceptibles de conduire le sportif vers le dopage pour surmonter l'altération de ses performances. Le surentraînement peut être détecté au moyen du POMS (*Profil Of Mood State, Mc Nair et al., Manual for the Profile of Mood States. San Diego, CA : Edits, 1992*) décelant l'état de forme psychologique des sujets (troubles de l'humeur, perte de sommeil...) et du questionnaire de la Société Française de Médecine du Sport (SFMS) dénombrant les signes de méforme (*Brun, Sciences & Sports, 18, 282-286, 2003*). L'association de ces tests (données subjectives) et l'évaluation des performances cognitives (données objectives) serait un bon procédé de détection du surentraînement utilisable par l'entraîneur et/ou le médecin.

Nous avons évalué les effets du surentraînement sur deux composantes de l'exécuteur central de la mémoire de travail mise à jour et contrôle des représentations en mémoire de travail et inhibition de routines. A partir de 218 étudiants en STAPS pratiquant des activités sportives diverses, deux groupes de sujets (surentraînés vs. Contrôles) ont été sélectionnés durant un mois au moyen de 3 POMS et d'un questionnaire SFMS. Les sujets surentraînés

obtenaient les scores les plus élevés à ces questionnaires rapportant un état de fatigue chronique dû à leurs entraînements respectifs et à leur rythme de vie. Pour déterminer si le surentraînement coïncide avec une altération des fonctions exécutives, ces groupes ont réalisé une tâche de génération aléatoire consistant à produire 100 lettres à la vitesse de 1 lettre toutes les 0.5, 1, 1.5, 2 et 2.5 s, procédure de Baddeley (*Quarterly Journal of Experimental Psychology, 18 (2), 119-29, 1966*).

Parmi les variables mesurées, seul le Turning Point Index (*Towse & Neil, Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 30 (4), 583-591, 1998*), correspondant au nombre de changements entre les séquences de lettres ascendantes (a, b, g...) et descendantes (g, b, a...) relatif à la fonction d'inhibition a montré des résultats intéressants. Plus la vitesse augmente plus les sujets produisent des réponses stéréotypées, les sujets surentraînés générant moins de lettres aléatoirement que les sujets contrôles à 0.5 s.

Ces résultats montrent que la capacité d'inhibition de routines de l'exécuteur central serait affectée par le surentraînement et que ce syndrome pourrait être décelé grâce à des tests objectifs dont les contraintes temporelles sont élevées (0.5 s). Cette altération des processus cognitifs liée au surentraînement concorde avec d'autres études sur différents types de fatigue et pourrait rendre compte des erreurs de décision dans le choix des actions des athlètes permettant d'aider les entraîneurs et les médecins à diagnostiquer les états de fatigue des athlètes.

> **THOMAS Luc
BUSO Thierry**

PPEH - St-Etienne :

Optimisation de la gestion des charges d'entraînement en période terminale de préparation pour une compétition

La période terminale, ou affûtage, est une phase où les charges d'entraînement sont réduites afin de permettre une récupération suffisante des charges de travail précédentes tout en évitant le désentraînement. La modélisation des effets de l'entraînement sur la performance proposée par Banister et coll. (1975) peut apporter une information utile à la gestion des charges dans cette période critique.

Cette modélisation permet de relier au travail réalisé l'évolution de la performance qui est supposée être la différence entre les effets positifs et négatifs de l'entraînement, assimilés aux adaptations et à la fatigue. La description des réponses à un entraînement se fait grâce à l'ajustement des performances du modèle aux performances réelles permettant de déterminer les paramètres du modèle propres à chaque sujet. Les niveaux de fatigue et d'adaptation calculés à partir de ces paramètres ont mis en évidence que l'amélioration de la performance grâce à un affûtage efficace s'expliquerait par une diminution de la fatigue tout en maintenant le niveau d'adaptation. Ces résultats ne permettent pas de caractériser la stratégie optimale pour réduire les charges d'entraînement (durée, amplitude et forme de réduction).

Des travaux de simulation ont proposé de calculer la durée optimale d'affûtage à partir des paramètres du modèle de Banister. Les limites de ce modèle ont conduit à proposer une nouvelle formulation (*Busso 2003*) qui suppose que l'impact des charges d'entraînement sur la performance varie avec l'accumulation de ces charges.

Ce nouveau modèle a permis une étude théorique plus complète des différentes caractéristiques de l'affûtage montrant que son efficacité dépend du compromis entre sa durée et le taux de réduction des charges, mais aussi de l'entraînement qui le précède.

Plus la surcharge est importante avant l'affûtage meilleur pourra être la performance, mais cela exigerait une réduction de l'entraînement plus importante et sur une période plus longue.



> **BOTCAZOU M., ZOUHAL H. JACOB C., ALLAIN S., GRATAZ-DELAMARCHE A. SERADIN D., DELAMARCHE P.**

LPBEM et GISSM, Rennes 2
Pôle France Rennes, Stade Rennais :

Effet d'un entraînement de 6 mois en sprint sur les performances réalisées en laboratoire et sur le terrain par des adolescents des deux sexes

De nos jours, en athlétisme, la spécialisation intervient de plus en plus précocement. Beaucoup d'adolescents sont impliqués dans l'entraînement athlétique et tout particulièrement dans le sprint, où la performance est systématiquement recherchée. Par conséquent, cette dernière doit être évaluée d'une façon précise et pertinente. Ainsi dans ce travail, nous avons étudié les effets de 6 mois d'entraînement en sprint sur les performances réalisées à la fois sur le terrain et en laboratoire par des adolescents des deux sexes. Nous avons aussi recherché d'éventuelles corrélations entre ces performances et celles réalisées en compétitions officielles afin de juger de la pertinence des tests proposés. 39 sujets ont participé à cette étude et ont été séparés en 3 groupes. Le premier groupe est composé de 15 adolescents entraînés en sprint, à raison de deux à trois séances par semaine pendant 6 mois (8 garçons et 7 filles, stade 4 de tanner). Le deuxième groupe appelé groupe témoin terrain est constitué de 10 adoles-

cents physiquement actifs (5 garçons et 5 filles, stade 4 de Tanner) et réalise uniquement les tests de terrain. Le troisième groupe, appelé groupe témoin laboratoire est composé de 14 adolescents physiquement actifs (7 garçons et 7 filles, stade 4 de Tanner) et participe uniquement aux tests en laboratoire. Les 3 groupes d'adolescents sont appariés sur l'âge, la taille et le poids avant la période de 6 mois. Les tests de terrain comprennent un sprint de 30 m sur une piste en tartan, un saut vertical (*Sargent test, 1921*), un saut horizontal (*Baker 2002*). Lors de leur passage au laboratoire, les sujets réalisent une épreuve d'Astrand (*Astrand, 1960*) afin d'estimer leur consommation maximale d'oxygène et une épreuve de Charge-Vitesse (*Vandewalle et coll. 1985*), pour déterminer la puissance maximale externe développée. Les différents tests ont eu lieu avant la période de 6 mois d'entraînement, en novembre et après, en avril.

Les performances réalisées par les sujets des deux sexes lors des tests de terrain augmentent significativement après les 6 mois d'entraînement en sprint ($p < 0,001$). Les performances du groupe témoin restent inchangées après cette période de 6 mois. Les puissances maximales développées lors de l'épreuve de Charge-Vitesse augmentent significativement uniquement chez les sujets féminins suite à la période de 6 mois d'entraînement ($p < 0,01$).

Ces résultats suggèrent qu'un entraînement en sprint s'accompagne d'une augmentation des performances mesurées lors d'épreuves réalisées sur le terrain.

Néanmoins, cette augmentation n'est pas retrouvée pour les adolescents de sexe masculin lors de l'épreuve standardisée de Charge-vitesse en laboratoire. Ceci suggère que ce test n'est probablement pas bien adapté à cette population pour une éventuelle évaluation de la performance en sprint.

> **BRET Carine**

LACL, UFRSTAPS Reims :

Aptitude à échanger et à éliminer le lactate dans différentes spécialités athlétiques (100 à 1500 m)

La forte demande énergétique requise pour réaliser des courses de 100 à 1500 m s'accompagne d'une production importante et très rapide d'acide lactique dans le muscle. Une partie non négligeable peut être exportée (processus rapide) vers le sang d'où elle sera éliminée (processus lent). Freund et Zouloumian (1981) ont proposé un modèle de distribution du lactate lors de la récupération qui fournit des informations sur l'aptitude à échanger le lactate des muscles précédemment sollicités vers le sang et sur l'aptitude à éliminer le lactate de l'organisme.

Certains athlètes arrivent à maintenir une vitesse élevée plus longtemps que d'autres. Une explication possible serait que les athlètes les plus performants évacueraient mieux l'acide lactique du muscle et/ou de l'organisme (meilleure aptitude à échanger et/ou à éliminer le lactate). L'importance de ces deux mécanismes pourrait dépendre de la spécialité athlétique et de l'entraînement des athlètes.

Les athlètes de 100 à 1500 m doivent gérer une forte production musculaire de lactate, son évacuation du muscle et son élimination de l'organisme. L'objectif de cette étude était d'évaluer les aptitudes à échanger et à éliminer le lactate chez des athlètes de différentes spécialités athlétiques (18 athlètes de 100 à 400 m et 16 athlètes de 800 et 1500 m). Ces aptitudes ont été étudiées au cours de la récupération suivant un exercice de 1 minute à 25,2 km.h⁻¹ (420 m).

Les coureurs de demi-fond démontrent une aptitude à échanger le lactate supérieure à celle des coureurs de 100 à 400 m. Les athlètes avec les meilleures performances sur 800 m sont également ceux qui présentent les aptitudes à échanger le lactate les plus élevées. Ces résultats sont, au moins en partie, l'expression d'adaptations métaboliques

liées aux séances d'entraînement spécifiques. En revanche, l'aptitude à éliminer le lactate est similaire dans les différents groupes étudiés.

> **TARDIEU-BERGER M.,
ZOUHAL H., PRIoux J.**

LMIP Nantes, LPBEM Rennes 2
ENS Rennes :

Facteurs de variation du temps total d'exercice et du temps passé à VO₂ max lors d'un exercice intermittent court (30s-30s) chez des adolescents spécialistes de demi-fond

La consommation maximale d'oxygène (VO₂max) est un facteur de performance en endurance. Pour développer ce paramètre physiologique, il semble nécessaire de solliciter durablement un haut niveau de VO₂ à chaque séance. Les exercices intermittents courts et intenses sont régulièrement pratiqués pour développer la performance en demi-fond. La littérature montre que le niveau de sollicitation physiologique induit lors d'un exercice intermittent varie en fonction de la combinaison des différentes variables de séance (intensité et durée des intervalles, nombre de répétitions ou de séries etc.). Parmi les nombreux modèles d'exercices intermittents, le 30s-30s (alternance d'intervalles d'exercice intense avec des intervalles de récupération à 50% de VMA) est un des plus couramment utilisés et ce quels que soient le niveau et l'âge des pratiquants. Le but de notre étude a été d'évaluer l'effet de l'intensité d'exercice et des séries sur le niveau des réponses physiologiques lors d'un 30s-30s afin de caractériser la forme d'exercice permettant de solliciter le plus durablement un haut niveau de VO₂. Nos résultats mettent en évidence que l'augmentation de l'intensité d'exercice (de 100 % à 110 % de VMA) diminue significativement le temps total d'exercice (TTE) mais le temps passé à VO₂max (tVO₂max) n'est pas modifié. A l'inverse, le travail par série permet de significativement augmenter TTE par rapport à un même exercice réalisé de manière ininterrompue.

Pourtant tVO₂max n'est pas modifié et on observe même, dans un groupe d'athlètes homogènes, que moins de sujets atteignent leur VO₂max lors de l'exercice intermittent réalisé avec séries. La grande variabilité inter-individuelle

des résultats entre nos sujets suggère que la solution d'une forme d'exercice efficace réside peut-être dans une plus grande individualisation de la combinaison des variables d'exercice.

> **ZOUHAL H., JACOB C.
JABBOUR G., BOTCAZOU M.,
FORICHER J-M., DUVIGNEAU D.
GRATAS-DELAMARCHE A.
DELAMARCHE P.**

LPBEM et GISSM, Rennes 2
pôle France Rennes et LPBE, Liban :

Contribution des systèmes énergétiques lors du 400 m plat et du 400 m haies chez des sprinters de niveau national

Le 400 mètres haies représente une discipline particulière et complexe dans la mesure où pour réussir une performance il faut courir vite tout en franchissant des obstacles. A partir de là, il n'est pas illégitime de penser que la part des métabolismes fournisseurs d'énergie soit différente de celle des courses sur le plat comme le 400 mètres. Ainsi, l'objectif de cette étude est d'évaluer indirectement

la part des métabolismes aérobie et anaérobie dans la fourniture totale d'énergie lors d'une course de 400m et de 400m haies. Pour ce faire, nous avons mesuré le déficit maximal d'oxygène (DO₂max) (Medbø et coll. 1988) sur le terrain et dans des conditions de compétition chez des spécialistes de 400m/400m haies de niveau national.

6 jeunes sprinters de niveau national, spécialistes de 400m haies (record moyen : 55s74) mais courant aussi régulièrement le 400m plat en compétition (record moyen : 52s04) réalisent 3 tests sur une piste en tartan sur 3 journées bien distinctes (J1, J2 et J3). Lors de J1 un test progressif est réalisé pour mesurer la consommation maximale d'oxygène (VO₂max) et pour évaluer la vitesse maximale aérobie (VMA). Dans un ordre randomisé (J2 et J3), les athlètes réalisent dans des conditions de compétition, un 400m et un 400m haies. Lors de tous les tests nous avons mesuré la fréquence cardiaque en continu, la lactatémie ainsi que les échanges gazeux à l'aide d'un système portatif (VO₂000, Medical Graphics).

Le 400m a été couru à 95 % et le 400m haies à 92 % du maximum.

La lactatémie maximale ne diffère pas statistiquement entre le 400m plat et le 400m haies (17.3±3 mmol.L⁻¹ vs 18.3±5 mmol.L⁻¹). Le DO₂max mesuré est statistiquement supérieur lors du 400m plat (60.8±23 ml.kg⁻¹ vs 44.1±18 ml.kg⁻¹). Ceci se traduit par une contribution du métabolisme aérobie à la fourniture d'énergie significativement supérieure lors du 400m haies (50.9 ± 4.6 % vs 39.9 ± 5.6 %).

Ces résultats suggèrent que la contribution aérobie à la fourniture totale d'énergie prédomine lors du 400m haies.

Ceci implique que les séances d'entraînement proposées aux spécialistes du 400m plat et du 400m haies doivent être différentes.



Interclubs 2005 - Eyana