

INSEP

Réflexions Sport

Scientifique & technique

17

Oct.

2017

EXTRAIT

TECHNOLOGIES,
RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT :
du labo au terrain...

TECHNOLOGIES, RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

du labo au terrain...

Modérateur : Franck Brocherie, chercheur à l'INSEP

Un index pour détecter les risques de contre-performance liés au statut nutritionnel du sportif

François D. Desgorges

chercheur associé



à l'IRMES, est enseignant à l'université de Limoges (STAPS, site de Brive-la-Gaillarde). Au moment de l'étude, il était enseignant à l'UFR STAPS de l'université

Paris-Descartes.

Si le terme de statut nutritionnel est facile à comprendre, il semble plus difficile à mesurer car reflété par de nombreux indicateurs physiologiques. À l'heure actuelle, aucun biomarqueur ou index unique ne semble avoir été proposé pour estimer ce statut nutritionnel chez le sportif. L'objectif de cette étude était

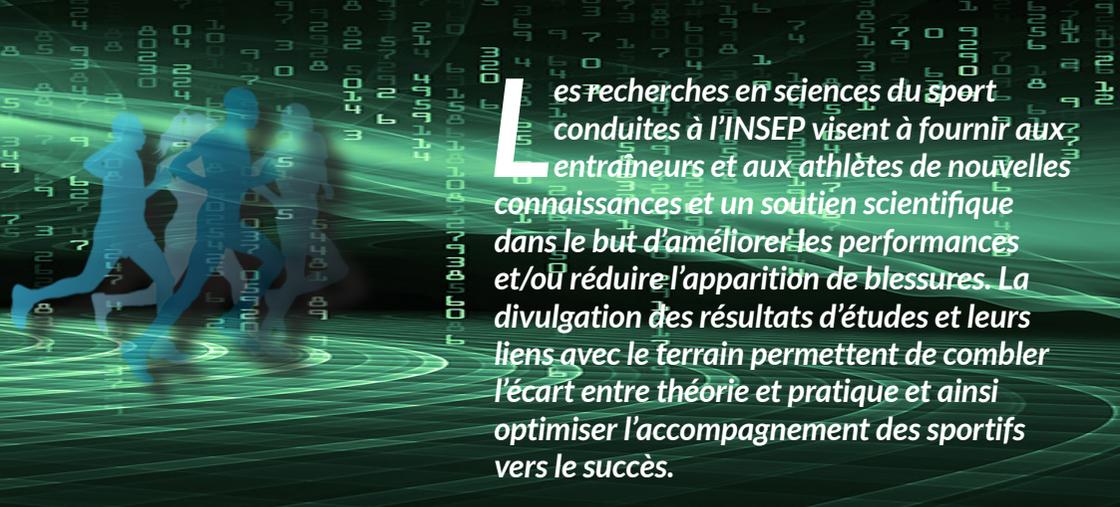
d'évaluer la validité d'un nouvel index (*Athlete's Nutritional Risk Index*, ANRI) basé sur les concentrations d'albumine¹ et sur les variations de poids pour détecter l'augmentation des risques de contre-performance associés à la nutrition chez des athlètes au régime.



©iStockphoto

Pour se faire, une équation ANRI développée à partir de la relation entre albumine-variations de poids et la performance sportive et/ou des scores de surentraînement chez des rameurs poids légers et toutes catégories a été

1- Protéine principale du plasma sanguin (60 %) et produite par le foie.



Les recherches en sciences du sport conduites à l'INSEP visent à fournir aux entraîneurs et aux athlètes de nouvelles connaissances et un soutien scientifique dans le but d'améliorer les performances et/ou réduire l'apparition de blessures. La divulgation des résultats d'études et leurs liens avec le terrain permettent de combler l'écart entre théorie et pratique et ainsi optimiser l'accompagnement des sportifs vers le succès.

testée par un calcul de facteurs de risque d'échec sportif. La précision et la sensibilité de l'ANRI ont ensuite été testées sur des coureurs d'endurance observant le Ramadan et sur des boxeurs lors d'une période de perte de poids rapide.

Les résultats indiquent que les rameurs poids légers présentaient des paramètres nutritionnels inférieurs aux rameurs toutes catégories. Chez les poids légers, l'ANRI était relié aux scores de surentraînement et lorsque celui-ci augmentait, les risques d'échec en compétition s'amplifiaient également. Les relations d'ANRI avec les scores de surentraînement étaient également significatives chez les coureurs observant le Ramadan mais pas chez les boxeurs.

En résumé, à l'exception des pertes de poids rapides, l'utilisation d'ANRI pourrait être propice au suivi des athlètes notamment en identifiant des stratégies de perte de poids individuelles ou spécifiques à l'activité. En terme pratique, puisque le contexte sportif des régimes et des pesées varie fortement d'un sport à l'autre et que les réponses physiologiques (albuminémie et perte de poids, fatigue induite) à un régime et à l'entraînement présentent de fortes variations individuelles, il paraît préférable de mesurer de manière récurrente l'ANRI pour individualiser les stratégies de pertes de poids qui s'associent à l'entraînement.



Efficacité collective du XV de France : une histoire de sélections et de temps

Adrien Sedeaud



(@ASedeaud) est

chercheur à l'IRMES/INSEP. Ses thématiques de recherche comprennent l'analyse de la performance, de la charge d'entraînement et modèle de détection de la blessure, du modèle de prédiction de performance. Il est cofondateur du logiciel Sport Science Solutions and Statistic (S4Perf*).

*S4Perf est un logiciel de gestion d'effectif et d'aide à la décision via index scientifiques et algorithmes pour améliorer la performance et diminuer les blessures.

L'étude porte sur l'analyse des matches du XV de France depuis le premier en 1906 jusqu'à ceux de 2014. L'objectif était de mesurer l'impact des sélections et sélections partagées sur le résultat du match. Trois résultats principaux ressortent :

- que le match précédent soit gagné ou perdu, en moyenne 30 % de l'effectif sera renouvelé. En revanche, l'analyse spécifique des matchs perdus montre un *turnover* de 40 % des joueurs ;

- une reconstruction de l'ensemble des sélections partagées entre toutes les paires de centres, les deuxièmes lignes et les charnières du XV de France met en évidence l'émergence au fil du temps, d'un phénomène de convergence pour toutes les paires recréées. En clair, lorsque les sélections partagées augmentent, le pourcentage de victoires tend à augmenter aussi ;
- pour les meilleures paires de centres, deuxièmes lignes et charnières du XV de France, l'étude met en exergue que ces dernières sont entourées d'un pack plus expérimenté que les paires moins efficaces.

Sur le cas spécifique des charnières, deux éléments sont à retenir. Que les débuts soient victorieux ou non, le fait de reconduire une charnière match après match lui permet de converger vers un pourcentage de réussite plus élevé. Les charnières avec les plus hauts pourcentages de victoires s'avèrent être entourées par un huit de devant plus expérimenté au niveau international.

Concrètement, la construction de charnières, deuxièmes lignes

et centres performants en rugby à XV passe par une exposition commune au haut niveau malgré les défaites. Si ces paires sont entourées d'avants expérimentés sur la scène internationale, cette construction est facilitée.

Asymétrie des forces appliquées au sol au cours d'un sprint sur tapis roulant chez des rugbymen

Franck Brocherie

(@brocherieF) est



chercheur au laboratoire SEP depuis août 2016, après plus de 15 ans d'expérience en préparation physique dans les sports collectifs. Ses axes de recherches s'articulent autour de la compréhension des mécanismes neurophysiologiques et biomécaniques de la résistance à la fatigue, en particulier en situation de stress environnemental (chaleur, hypoxie).

Cette étude avait pour objectif de déterminer si des différences (ou asymétries) entre les jambes « forte » et « faible » existaient en termes de forces verticales (F_V) et force horizontale (F_H) pendant les phases d'accélération et

de maintien de la vitesse maximale (V_{max}) en sprint (cf. Figure 1). Trente joueurs de rugby masculin non blessés sprintaient pendant 8 secondes sur un tapis roulant non motorisé. Pour évaluer l'asymétrie, les forces de réaction au sol des dix premières foulées (accélération) et des dix suivantes (vitesse maximale) ont été comparées entre jambes « forte » et « faible ».



Figure 1 – Sprint d'un joueur de rugby sur tapis roulant non motorisé. Les forces de réaction au sol (force verticale [F_V en rouge], force horizontale [F_H en bleu] et force résultante [$FTOT$ en blanc]) sont schématisées.

Alors que l'asymétrie pour F_V reste faible entre jambes « forte » et « faible », de grandes différences ont été observées pour F_H pendant l'accélération et à V_{max} . De la même manière, la fourchette des valeurs d'asymétrie entre les participants était beaucoup plus large pour F_H (0.2-28.0 %) comparativement à F_V

(0.0-4.3 %), ce qui correspond à une asymétrie jusqu'à 8 fois plus élevée. Chez les athlètes de rugby non blessés, l'amplitude et la fourchette des asymétries observées pour F_H , se produisant pendant les phases d'accélération et à V_{max} , sont beaucoup plus importantes que celles observées pour F_V .

En résumé, étant donné que la production de F_H est primordiale pour la phase d'accélération du sprint, l'existence d'une grande asymétrie chez des joueurs de rugby non blessés ne semble pas altérer la capacité d'accélération. En outre, si celle-ci persiste à V_{max} , elle pourrait nuire à la performance de sprint. La quantification des asymétries pour F_H serait plus pertinente que pour F_V et présenterait un intérêt dans le monitoring de la performance, la prévention des blessures et la surveillance lors du retour de blessure.

Détection précoce des dommages musculaires par élastographie

Gaël Guilhem



Gaël Guilhem est directeur du laboratoire Sport, expertise et performance (SEP) de l'INSEP depuis avril 2016. Auteur d'une quarantaine de publications scientifiques, il collabore avec plusieurs fédérations sportives sur les thématiques de prévention de la blessure et d'optimisation de l'entraînement musculaire.

Les objectifs de cette étude étaient de déterminer si l'élastographie permet une détection précoce des dommages musculaires, et de comparer le niveau d'atteinte des différents muscles impliqués dans l'exercice.

Cinquante-trois participants ont été répartis en 5 groupes. Quatre groupes ont réalisé un exercice excentrique maximal mobilisant les fléchisseurs du coude ou les extenseurs du genou, dans une condition modérée ou intense. Un dernier groupe a réalisé un exercice concentrique des fléchisseurs du coude. La force maximale des muscles impliqués

dans chaque cas a été mesurée avant et 48 h après l'exercice. La raideur desdits muscles a ensuite été mesurée au repos par élastographie (équivalent à une échographie) avant et 30 min après l'exercice.

Une forte corrélation inverse a été observée entre la chute de force maximale à 48 h et l'augmentation de raideur des principaux fléchisseurs du coude ($r = -0,80$) et extenseurs du genou ($r = -0,82$) [cf. Figure 2]. En d'autres termes, plus la raideur musculaire augmente après l'exercice, plus la chute de force sera importante 48 h post-exercice.

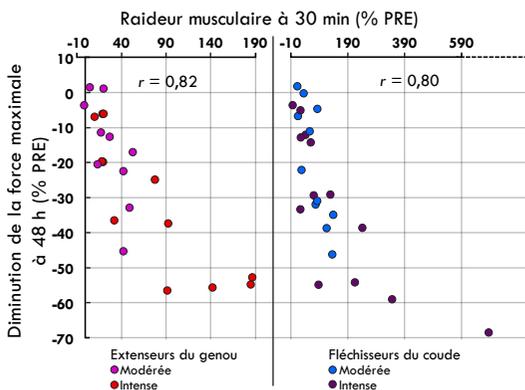


Figure 2 – Corrélations entre l'augmentation de raideur musculaire (en % des valeurs mesurées avant exercice, % PRE) 30 min après l'exercice (30 min) et la diminution de force maximale 48 h après l'exercice (48 h) pour les fléchisseurs du coude et extenseurs du genou.

Une analyse approfondie des résultats révèle que le *biceps brachii* et le *rectus femoris* sont plus affectés que leurs synergistes.

Ce travail révèle que l'augmentation de la raideur musculaire de repos 30 min post-exercice reflète l'atteinte fonctionnelle du tissu musculaire. En outre, cette méthode permet de comparer l'atteinte des différents muscles synergistes.

Au final, cette mesure pourrait être intéressante pour les coaches et cliniciens souhaitant ajuster rapidement l'intensité et le volume des séances d'entraînement ou des programmes de réhabilitation, ou proposer une stratégie de récupération alternative.

Bibliographie

BROWN SR, CROSS MR, GIRARD O, BROCHERIE F, SAMOZINO P, MORIN JB, « Kinetic sprint asymmetries on a non-motorised treadmill in rugby union athletes », *International Journal of Sports Medicine*, 2017, doi:1055/s-0043-117607.

DEGORSCES FD, MOINARD C, CHENNAOUI M, TOUSSAINT JF, PETITBOIS CYRIL, NOIREZ P, « Development of a specific index to detect malnutrition in athletes: Validity in weight class or intermitted fasted athletes », *Biochimie Open*, 2017, 1-7, doi:10.1016/j.biopen.2016.10.001.

LACOURPAILLE L, NORDEZ A, HUG F, DOGUET V, ANDRADE R, GUILHEM G, « Early detection of exercise-induced muscle damage using elastography », *European Journal of Applied Physiology*, 2017, 1-7, doi:10.1007/s00421-017-3695-9.

SEDAUD A, SAULIERE G, MARQUET LA, DEL VECCHIO S, BAR-HEN A, TOUSSAINT JF, « Collective effectiveness in the XV de France: selections and time matter », *European Journal of Sport Science*, 2017, doi : 10.1080/17461391.2017.1291742.

