

SFMS POSTERS

1. Evolution des performances en marathon.
N. El Helou, Irmes, Paris
2. Effets à long terme des variations de poids chez les athlètes de haut niveau en sports à catégorie de poids.
M. Brown, UFR STAPS, Université Paris Descartes, Paris
3. Précocité et longévité au Tennis: Analyse des numéros 1 ATP et WTA.
M. Guillaume, Irmes, Paris.
4. Modélisation des relations entre les charges d'entraînement et les pathologies infectieuses chez 28 nageurs élités durant 3 saisons
P. Hellard, Fédération Française de Natation, Paris
5. Modélisation des relations entre la variabilité de la fréquence cardiaque et les pathologies infectieuses chez 18 nageurs élités durant 3 saisons
P. Hellard, Fédération Française de Natation, Paris
6. Progressions individuelles de la performance: un modèle unifié.
S. Len, Irmes, Paris.
7. Combinaisons, Sport & Technologie : les 3 pas en avant de la natation.
S Len, Irmes, Paris.
8. Saisonnalité, âge et performance de 1.3 million de participants aux grands marathons mondiaux.
A. Marc, Irmes, Paris.
9. Evaluation de la condition physique en population générale, analyse des performances et des données biométriques lors d'un test grand public.
H. Nassif, Irmes, Paris.
10. Alimentation, blessures et performance en compétition chez les jeunes judokas.
S. Nguyen, Insep, Paris.
11. Saisonnalité de la performance: les jeux en retard d'un record.
L. Quinquis, Irmes, Paris.
12. Modèles statistiques d'analyse des paramètres environnementaux sur la performance dans le marathon.
J. Tolaini, Irmes, Paris.
13. Etude épidémiologique des traumatismes survenus durant les Concours Complets d'Equitation en France métropolitaine.
A.L. Vives, Irmes, Fédération Française d'Equitation, Paris.



Nour EL HELOU

IRMES, Paris

Evolution des performances en marathon

Nour El Helou, Andy Marc, Julien Tolaini, Stephane Len, Laurent Quinquis, Hala Nassif, Geoffroy Berthelot, Jean-François Toussaint

Le marathon fait partie des premières épreuves Olympiques dès 1896 mais sa distance de 42,195 kilomètres ne fut standardisée qu'en 1921. Notre objectif est d'étudier l'évolution des performances en marathon. Une collecte exhaustive de données a été réalisée pour l'ensemble des vainqueurs depuis l'origine de chacun des grands marathons (*ie* 1897, création du marathon de Boston), et de 2001 à 2008 pour l'ensemble des participants de Berlin, Boston, Chicago, London, New York, Paris qui font partie des « Gold Labeled Road Races » de l'IAAF et des « World Marathon Majors ». Ces courses sont comparables quant à leur nombre de participants ($29\,042 \pm 6\,120$). Un total de 492 000 données a été récolté (environ 10 000 résultats par année et par course). Depuis le début des années 1980, les performances de l'élite ne s'améliorent quasiment plus. Malgré les différences génétiques et physiologiques entre marathoniens et autres sportifs, l'évolution des performances est similaire et suit le modèle régressif multi-exponentiel.

Morgan R. BROWN

UFR STAPS, Université Paris Descartes, Paris

Effets à long terme des variations de poids chez les athlètes de haut niveau en sports à catégorie de poids

Morgan R Brown^{1,2}, François Denis Desgorces^{1,2}, Rémy Mouraby^{1,2}, Samir Bourhaleb^{1,2}, Jean-François Toussaint^{1,2,3}

¹ UFR STAPS, Université Paris Descartes, Paris ;

² IRMES, INSEP, Paris ; ³ CIMS, Hôtel-Dieu, APHP, Paris

L'objectif de cette étude était de déterminer si les pertes de poids importantes entreprises à répétition pendant plusieurs années par des sportifs de haut niveau ont un effet à long terme sur leur poids de corps après leur carrière sportive.

Le poids, l'activité physique hebdomadaire, ainsi que la durée, la fréquence annuelle, et le nombre de kilos perdus lors des pertes de poids lors de la carrière sportive ont été recueillis par interview chez 121 athlètes français (58 rameurs, 37 lutteurs, 21 boxeurs, 5 judokas) de haut niveau sélectionnés pour des championnats internationaux de l'année 1980 à l'année 2002. Les athlètes n'ayant jamais eu recours à des pertes de poids sont admis dans le groupe contrôle.

Nous n'avons pas observé de différence entre l'évolution de l'IMC de ces athlètes, et celle de la population française générale ($p=0.18$). La proportion d'athlètes masculins ayant un IMC supérieur à 30 est de 18.5 % pour les lutteurs, de 5.6% pour les rameurs et nul pour les boxeurs à comparer aux 16.1 % de la population française.

Marion GUILLAUME

IRMES, Paris

Précocité et longévité au Tennis: Analyse des numéros 1 ATP et WTA

M. Guillaume *^a, S. Len^a, L. Quinquis^a, H. Nassif^{a b}, G. Berthelot^a, M. Tafflet^{a c}, F. Desgorces^b, J.F. Toussaint^{a b d}.

^a IRMES, INSEP, 11 avenue du Tremblay, 75012 Paris, France

^b Université Paris-Descartes, 12 rue de l'école de médecine, 75006 Paris, France

^c INSERM unit 970, 56 rue Leblanc, 75015, Paris, France

^d CIMS, Hôtel-Dieu, Assistance Publique Hôpitaux de Paris, 1 Parvis Notre Dame, 75004 Paris, France

* Corresponding author: irmes@insep.fr

Le temps est un élément contre lequel les plus grands joueurs n'ont pas de recours. Depuis 40 ans, le rapport du nombre de victoires sur le total des matchs joués annuellement pour chacun des numéros 1 mondiaux aux classements ATP et WTA suit une loi comparable à celle de la progression des sprinters¹.

L'étude repose sur l'analyse des 21972 matchs joués de 24 joueurs et des 12772 matchs joués de 19 joueuses.

Ce rapport montre une croissance rapide entre 15 et 20 ans pour les Hommes (H), et plus lente pour les Femmes (F) entre 13 et 20 ans, avec un maximum culminant à plus de 90% de victoires chez les Hommes (24 ans) et à 83% chez les Femmes (23 ans), suit ensuite une régression lente qui s'accélère après 30 ans (F) et 35ans (H). Les Femmes sont plus précoces que les Hommes.

Il existe par ailleurs une corrélation logarithmique forte entre le taux de réussite et le nombre de matchs joués par saison. Chez les Hommes, ce rendement passe de 40% pour 10 matchs joués à un optimum situé entre 80 et 100 matchs annuels (H) et entre 80 et 90 matchs annuels (F).

Les records absolus sont détenus par John McEnroe avec 97,3% de victoires en 1984 (71 matchs gagnés sur 73) et par Martina Navratilova en 1983 avec 98.8% (82/83). Pour les Hommes, le point le plus distant de la moyenne statistique est établi en 2002 par Rafael Nadal, alors âgé de 16 ans, avec un taux de 87,5% (42/48). La moyenne pour les joueurs ayant commencé aussi jeune est de 8 matchs annuels. Par rapport à l'ensemble des autres numéros 1 mondiaux, cette sollicitation est majeure et extrêmement précoce.

¹ S Len, G Berthelot, M Tafflet, B Gajer, V Thibault, N El Helou, M Guillaume, H Nassif, O Hermine, JF Toussaint (2009). Physiological norms in world class running tracks. *Fundamental & Clinical Pharmacology*. 23(1):88. doi:10.1111/j.1472-8206.2009.00689.x

Philippe HELLARD

Fédération Française de Natation, IRMES, INSEP, Paris

Modélisation des relations entre les charges d'entraînement et les pathologies infectieuses chez 28 nageurs élités durant 3 saisons

P. Hellard^{1,4}, F. Guimares^{3,4}, M. Avalos^{2,3,5}, J.F. Toussaint⁴.

1-Service recherche, fédération française de natation, Paris ;

2-Inserm 897, Bordeaux ;

3-INSA, Toulouse ;

4-Institut de recherche en médecine et épidémiologie du sport (IRMES), institut national du sport et de l'éducation physique (INSEP), Paris ;

5-Université de Bordeaux 2, Bordeaux.

Introduction

Une surcharge d'entraînement ainsi que des épreuves compétitives peuvent provoquer un surentraînement, caractérisé par un affaiblissement des défenses immunitaires et une augmentation des pathologies infectieuses (Gleeson, 2006, 2007). L'objectif de cette recherche est de modéliser les relations entre périodes d'entraînement et pathologies infectieuses chez 28 sujets (14 hommes et 14 femmes), dont 8 nageurs de niveau international et 20 nageurs de niveau national, suivis longitudinalement de 2003 à 2006.

Méthodes

Les symptômes suivants ont été rapportés chaque semaine par un médecin: infections ORL et pulmonaires, affections musculaires et tout autre type. A partir d'un test progressif jusqu'à épuisement (Mujika et al., 1996), les charges d'entraînement dans l'eau ont été quantifiées en deux catégories: les charges de basse intensité (en dessous du seuil lactique) et celles de haute intensité au dessus du seuil (HI). Les charges d'entraînement à sec ont été quantifiées en trois catégories: les charges de force maximale, d'endurance de force (EF) et de préparation physique générale.

Le modèle logistique étudie l'association entre le risque d'infection et les charges d'entraînement dans l'eau, à sec et les variables temporelles (saison sportive, période hivernale et estivale), tout en ajustant pour les caractéristiques individuelles (âge, sexe, niveau national ou international). Les mesures longitudinales impliquant des corrélations inter et intra individuelles, des modèles logistiques à effets mixtes ont été alors utilisés. Les coefficients ont été estimés en utilisant la procédure NLMIXED de SAS version 9.1 (Cary, NC). La sélection des modèles a été réalisée par l'utilisation du critère d'Akaike, un estimateur de l'erreur de prédiction. Pour chaque modèle final, les intervalles de confiance ont été calculés et le pouvoir discriminant a été étudié par la courbe caractéristique des opérations du récepteur (ROC) ainsi que l'aire sous la courbe (AUC).

Résultats

Le risque d'infection ORL ou pulmonaire est plus élevé en hiver et pour les nageurs de niveau national comparativement aux nageurs de niveau international. Le risque d'affections musculaires a été plus élevé chez les femmes. Le risque d'infection est plus élevé durant les périodes de reprise et de pleine charge. Les charges HI et EF

augmentent le risque d'infection. Pour tous les modèles, les variables sont toutes significatives, $p < 0.0001$. Les AUC révèlent un excellent pouvoir discriminant. Les risques de pathologies infectieuses et d'affections musculaires sont significativement plus élevés en hiver, chez les nageurs de niveau national, au cours des périodes de reprise et de pleine charge et plus spécifiquement pour les charges d'entraînement intensif et d'endurance de force.

Bibliographie

Gleeson M. Immune system adaptation in elite athletes. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2006; 9(6): 659-65.

Gleeson M. Immune function in sports and exercise. *J Appl Physiol* 2007; 103(2): 693-99.

Mujika I, Busso T, Lacoste L, Barale F, Chatard JC. Modeled responses to training and taper in competitive swimmers. *Med Sci in Sports and Exerc* 1996; 28(2):251-258.

Philippe HELLARD

Fédération Française de Natation, IRMES, INSEP, Paris

Modélisation des relations entre la variabilité de la fréquence cardiaque et les pathologies infectieuses chez 18 nageurs élités durant 3 saisons.

Effets de la saison et du niveau de performance.

P. Hellard^{1,4}, F. Guimares^{2,3}, M. Avalos^{2,5}, J.F. Toussaint⁴.

1-Service recherche, fédération française de natation, Paris ;

2-Inserm 897, Bordeaux ;

3-INSA, Toulouse ;

4-Institut de recherche en médecine et épidémiologie du sport (IRMES), institut national du sport et de l'éducation physique (INSEP), Paris ;

5-Université de Bordeaux 2, Bordeaux.

Introduction

La réduction du risque d'infection durant les périodes d'entraînement les plus intensives comme durant les périodes de compétitions optimisent les effets de l'entraînement et les performances (Gleeson, 2007). Or, il a été montré que des perturbations du profil autonome dans le sens d'une prédominance sympathique favorisaient diverses pathologies gastro-intestinales (Furlan et al., 2008) ou de la sphère laryngopharyngée (Carpenter et al., 2008). De telles perturbations de la régulation autonome ont été mises en évidence dans les périodes de surentraînement (Pichot et al., 2002). L'objectif de cette recherche est de modéliser les relations entre l'activité autonome, estimée par la mesure de la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC), et les pathologies infectieuses chez 18 nageurs élités (10 hommes et 8 femmes) suivis longitudinalement de 2003 à 2006.

Méthodes

Les infections ORL et pulmonaires, les affections musculaires, et tous les autres types d'infections ont été rapportés chaque semaine par un médecin. Les mesures de VFC ont été réalisées dans des conditions similaires durant huit minutes en décubitus et en orthostatisme. La VFC a été évaluée suivant les recommandations de la *Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology*. Une analyse des enregistrements des intervalles R-R a été réalisée par la méthode de Poincaré donnant les deux indicateurs standard SD1 et SD2. Le software Nevrokard (Medistar, Ljubjana, Slovenia) a été utilisé pour quantifier la densité de la puissance spectrale du signal par une transformée de Fourier rapide.

Modélisation statistique

Le risque d'infection est analysé une fonction des variables VFC, des variables temporelles (saison sportive, période hivernale et estivale) et des caractéristiques individuelles (âge, sexe, niveau de compétition). Les coefficients sont estimés par la procédure NLMIXED de SAS. Les modèles avec les plus petits critères d'Akaike, dont les variables étaient significatives ($p \leq 0.05$) et les intervalles de confiance raisonnables, ont été sélectionnés.

Résultats

Le risque d'infection ORL ou pulmonaire est plus élevé en hiver et pour les nageurs de niveau national comparativement aux nageurs de niveau international. Le risque d'infection est associé à une baisse de SD1 et à une augmentation de PT en décubitus. La décroissance de HF en orthostatisme est reliée à une augmentation du risque d'infection de toutes catégories une semaine plus tard. L'augmentation de LF, la décroissance de HFnu et de SD1 en orthostatisme a augmenté le risque d'affection musculaire.

Le risque d'infection est significativement plus élevé lors d'un déplacement de la balance autonome vers une prédominance sympathique.

Bibliographie

Carpenter et al. Immunoglobulin A secretion into saliva dual sympathetic and parasympathetic nerve stimulation of rat submandibular glands. Exp Physiol 2000.

Furlan et al. Sympathetic overactivity in active ulcerative colitis: effect of clonidine. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2006.

Gleeson. Immune function in sports and exercise. J Appl Physiol 2007.

Pichot et al. Autonomic adaptations to intensive and overload training periods: a laboratory study. Med Sci Sports Exerc 2002.

Stéphane LEN

IRMES, Paris

Variations individuelles de la performance: un modèle unifié

S. Len, O. Belloc, P. Hellard, L. Quinquisa, M. Taffletb, M. Guillaumea, J.C. Vollmer, B. Gager, K. Vellardc, O. Hermined, G. Berthelota, J.F. Toussaint

Les progressions individuelles de la performance pourraient être soumises à une loi physiologique de croissance-décroissance. Notre objectif consiste à modéliser cette évolution.

Trois séries de données ont été retenues : 1. entre 1980 et 2008, les 10 meilleurs performeurs mondiaux annuels ont été sélectionnés pour suivre l'évolution de l'élite mondiale en Athlétisme et Natation. La carrière de chaque sportif a été retracée en ne gardant que la meilleure performance annuelle définissant ainsi la courbe d'évolution des performances individuelles. En Athlétisme chaque course est analysée à partir d'une moyenne de 106 ± 13 athlètes, avec un minimum de 6 points retraçant la carrière de chacun. 2. En vue d'obtenir la modélisation de l'ensemble des âges pour les records du monde, nous retenons également les meilleurs temps réalisés par année d'âge jusqu'à 100 ans lors des compétitions masters et vétérans (> 40 ans). 3. En Tennis, les 10 meilleurs athlètes du classement ATP et WATP ont été suivis sur leur pourcentage de victoires entre 1968 et 2008.

Un modèle non linéaire est construit à partir de 2 courbes exponentielles croissante et décroissante. L'ajustement de modèles successifs permet de retenir la formule : $y = a * (1 - \exp(-(b * t)^c)) - d * \exp(e * t) + f$ où y est la performance et t est l'âge.

Les performances réalisées dans les épreuves d'athlétisme sont en adéquation avec le modèle : moyenne des coefficients de détermination $R^2 = 0,82 \pm 0,05$, ainsi que pour les performances dans les épreuves de natation ($0,83 \pm 0,05$) et les pourcentages de victoires en tennis ($0,79 \pm 0,06$).

La modélisation proposée permet de quantifier le pic de performance en fonction de l'âge et des épreuves. Le range du pic de performance va de 21,89 ans pour le 5000m masculin à 28,99 ans pour le marathon. En natation, cette valeur dépend de la distance : 23,62 ans pour le 50m NL et 20,92 ans pour le 800m NL. En tennis, l'établissement de ces courbes interroge sur la précocité de certains champions.

La modélisation indique que la performance maximale de l'espèce semble liée au record d'espérance de vie avec un écart notable entre puissance et endurance maximale. L'étude épidémiologique des performances génère des indicateurs importants pour l'analyse du phénotype humain, reposant sur des déterminants communs aux autres paramètres biométriques.

Les progressions individuelles de la performance sont soumises à une loi physiologique de croissance-décroissance. A terme, le modèle mathématique obtenu pourrait devenir un outil de mesure des progressions physiologiques individuelles.

Stéphane LEN

IRMES, Paris

Combinaisons, Sport & Technologie :

S Len, G Berthelot, M Tafflet, P Hellard, V Thibault, K Vellard, S Escolano, N El Helou, O Hermine, JF Toussaint

Outre leurs aspects sportif, social ou politique, les compétitions de l'ère olympique moderne permettent de suivre l'évolution des meilleures performances humaines que plusieurs facteurs (développement économique, charges et méthodes d'entraînement, médecine...) contribuent à améliorer. Des publications récentes montrent que l'évolution physiologique admet une limite [1 – 4] que tendent à repousser le recours aux innovations technologiques.

La natation présente un profil évolutif permettant ainsi de quantifier l'impact technologique des combinaisons sur les performances, selon l'évolution des dispositions réglementaires.

L'analyse de 2800 performances en grand bassin permet d'estimer l'impact des combinaisons de 1^{ère}, 2^{ème} (polyuréthane/élastine) et 3^{ème} (polyuréthane intégral) génération introduites respectivement en 1999, 2008 et 2009. Cette séquence devrait s'interrompre au 1^{er} janvier 2010. La variation de la moyenne des 10 meilleures performances est quantifiée chaque année depuis 1999 dans chacune des 28 épreuves olympiques et l'amélioration moyenne est mesurée par test ANOVA.

Les résultats montrent une évolution continue des performances entre 1999 et 2007 ($+0.93 \pm 0.26\%$, $p < 0.001$, en 8 ans) et une amélioration brusque en 2008 ($+1.02 \pm 0.54\%$, $p < 0.001$ sur un an). La tendance au 14 septembre 2009 montre une deuxième évolution majeure de ($+0.43 \pm 0.62\%$, $p < 0.001$) en 9 mois.

La résultante à 10 ans montre un gain de $3.03 \pm 0.75\%$ des performances estimées par rapport à l'asymptote initiale de 1998. Ces gains dépendent du style de nage et de la distance ($+4.15\%$ sur le 50m NL masculin, $+1.99\%$ sur le 100m Brasse masculin, $+2.43\%$ sur le 1500m NL masculin) mais sont équivalents pour les deux sexes. Nous estimons ainsi l'ordre de grandeur du gain de performance liée à une amélioration d'ordre technologique.

Il est difficile de prévoir l'évolution des performances en natation en 2010, si les combinaisons demeurent interdites. Selon le modèle final retenu, il apparaît cependant probable qu'elles accuseront un recul majeur en proportion des gains mesurés durant les trois périodes.

[1] Berthelot G, Thibault V, Tafflet M, Escolano S, El Helou N, et al (2008) The Citius End: World Records Progression Announces the Completion of a Brief Ultra-Physiological Quest. PLoS ONE 3(2): e1552. doi:10.1371/journal.pone.0001552

[2] Desgorces F-D, Berthelot G, El Helou N, Thibault V, Guillaume M, et al. (2008) From Oxford to Hawaii Ecophysiological Barriers Limit Human Progression in Ten Sport Monuments. PLoS ONE 3(11): e3653. doi:10.1371/journal.pone.0003653

[3] Nevill AM, Whyte GP (2005) Are there limits to running World Records? Med Sci Sports Exerc 37: 1785–1788

[4] Nevill AM, Whyte GP, Holder RL, Peyrebrune M (2007) Are there limits to swimming World Records? Int J Sports Med 28: 1–6.

Andy MARC

IRMES, Paris

Saisonnalité, âge et performance de 1.3 million de participants aux grands marathons mondiaux

A.Marc, N El Helou, J Tolaini, M Guillaume, L Quinquis, S Len, M Tafflet, G Berthelot, JF Toussaint

IRMES (Institut de Recherche bioMédicale et d'Epidémiologie du Sport)
INSEP, CIMS, INSERM, U Paris Descartes

Inauguré en 1897, le marathon de Boston est la plus ancienne compétition sur cette distance. Dans les années 70, l'offre internationale s'élargit avec des courses disputées sur les 5 continents.

Nous avons analysé 1 315 388 performances recueillies dans 19 villes différentes.

Elles indiquent une participation masculine à 67% contre 33% de femme, une distribution des âges avec un maximum à 37,9 ans. Les femmes s'engagent plus jeunes (35,5 ans) que les hommes (38,9 ans). Quelque soit le lieu ou l'année, la courbe de répartition des performances suit une loi asymétrique permettant d'analyser l'impact des facteurs démographiques et environnementaux sur les performances moyennes et maximales.

Sur l'ensemble des facteurs climatiques (hygrométrie, pression, vent, polluants) et géographiques étudiés (dénivelé, latitude, longitude), la température (T°) apparaît comme la principale variable influençant la performance. Cette relation montre une courbe en U dont la valeur optimale est obtenue pour une T° de 11.5°C.

Les meilleurs temps (< 2 :08 :53, n = 502) sont effectués en moyenne autour du 30 mars (+/-3.44j) et du 21 octobre (+/-3.12j) alors que la température avoisine cette température optimale.

Parmi ces meilleurs temps mondiaux, 66% sont réalisés par des coureurs originaires d'Afrique (86% d'Afrique de l'Est) et seulement 15% par des Européens.

Evaluation de la condition physique en population générale, analyse des performances et des données biométriques lors d'un test grand public

Hala Nassif, Thibaut Deschamps, Stéphane Len, Hervé Ovigneur, Hervé Maillat, Philippe Lamblin, François Desgorces, Laurent Quinquis, Marion Guillaume, Nour El Helou, Geoffroy Berthelot, Jean Francois Toussaint

L'évolution des fonctions musculaires et cardiorespiratoires avec l'âge altère la tolérance à l'exercice. Cependant, il est difficile de dissocier l'effet spécifique de l'âge et de l'inactivité sur l'évolution de la condition physique en population.

Récemment, un outil d'évaluation de la condition physique « Diagnoform » a été conçu par la Ligue Nord Pas de Calais d'Athlétisme réalisable à tous les âges, et par tous publics. La méthode est constituée d'une série de 9 tests évaluant 5 paramètres physiques :

l'endurance, la force, la vitesse, la coordination et la souplesse. Cet outil est accessible sur internet et permet d'obtenir des données comparatives au niveau régional et national sur le niveau de forme de la population par tranche d'âge et par territoire.

Le but de notre étude est d'évaluer les relations entre l'âge, les données biométriques et les paramètres de condition physique.

L'étude repose sur l'analyse de 17 418 données récoltées entre 2006 et 2008 sur une population française de 10 à 60 ans répartis entre 9417 Hommes (H) et 8001 Femmes (F). Les résultats montrent une relation qui suit le modèle général de croissance-décroissance des capacités physiques de type $y = a \cdot (1 - \exp(-(b \cdot t)^c)) - d \cdot \exp(e \cdot t) + f$

où y correspond à la performance et t à l'âge¹ (r^2 moyen = 0,95). Cette modélisation permet de quantifier le pic de performance en fonction du genre et de l'âge : les femmes montrent un pic de performance à l'âge de 26,7 +/- 2,21 ans. Les hommes montrent un pic de performance supérieur de 18,17% +/- 8,45%, à l'âge de 25,36 +/- 0,91 ans. Les données collectées vont permettre de décrire les relations entre les paramètres biométriques (le poids, la taille, l'IMC) et ceux de la condition physique.

Conclusion : Les qualités d'endurance et de force musculaire mesurées en population suit une loi classique de progression-régression avec l'âge. La mesure validée de la condition physique et de son évolution permettra de mieux analyser ses rapports avec les paramètres de sédentarité, de pratique physique, de la génétique et des autres indicateurs de santé publique.

¹ S Len, G Berthelot, M Tafflet, B Gajer, V Thibault, N El Helou, M Guillaume, H Nassif, O Hermine, JF Toussaint (2009). Physiological norms in world class running tracks. *Fundamental & Clinical Pharmacology*. 23(1):88. doi:10.1111/j.1472-8206.2009.00689.x

Alimentation, blessures et performance en compétition chez les jeunes judokas

S Nguyen, Y Hervouet des Forges, D Rousseau, B Vesselle, V Rousseau, F Desgorces, M Tafflet, JF Toussaint

Département Médical Insep, IRMES, FFJDA, CIMS, INSERM

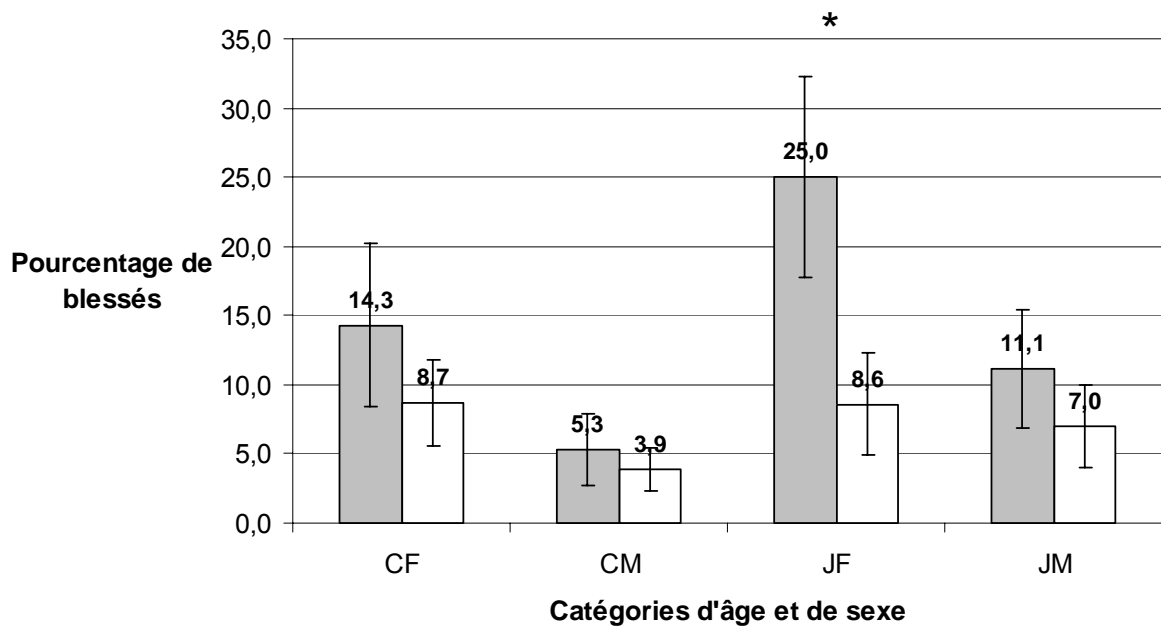
Le judo est un sport de combat à catégories de poids. Le but de l'étude était de décrire les blessures survenant en compétition chez les jeunes judokas et d'en identifier les facteurs de risque afin de développer des mesures de prévention. En particulier, nous avons étudié leur alimentation dans la période précédant la compétition et son impact sur leur performance et/ou sur la survenue de blessures. Effectivement, certains combattants perdent un pourcentage notable de leur poids de corps pour intégrer une catégorie inférieure à leur «poids de forme» physiologique, et ce même en période de croissance staturo-pondérale.

Le matin d'une compétition officielle de niveau interrégional, des questionnaires ont été distribués à des filles et garçons, cadets et juniors, recueillant leurs données anthropométriques, leurs conditions d'entraînement, leur objectif pour cette compétition, la gestion de leur poids au cours de l'année et leur alimentation lors de la semaine précédant cette compétition. Pour chaque blessé venu consulter au service médical sur place, une fiche était remplie, décrivant les caractéristiques de la blessure.

En mars 2009, 651 judokas entre 14 et 20 ans (moyenne : 16,2 ans) ont répondu aux questionnaires : 129 cadettes féminines (CF) (19,8 %), 269 cadets masculins (CM) (41,3 %), 103 juniors féminines (JF) (15,8 %) et 150 juniors masculins (JM) (23 %) ; 14 % s'entraînaient en filière sportive de haut niveau, 86 % uniquement en club. Pour leurs compétitions, 35,7 % des combattants devaient habituellement perdre du poids, 0,8 % à 2,3 % du poids de corps (moyenne : 1,6 %).

La proportion de blessés était variable selon l'âge et le sexe avec plus de blessures chez les filles (16,8 %) que chez les garçons (8,3 %) ($p_{chi2}=0,001$). Le risque de blessure ne dépendait ni du grade, ni de la catégorie de poids, ni du fait d'être ou non en filière sportive de haut niveau. En revanche, il dépendait de la perte de poids habituelle pour les compétitions : 11,9 % de blessés parmi les judokas devant perdre du poids versus 6,3 % pour ceux ne devant pas en perdre ($p=0,02$), cette relation étant surtout marquée chez les JF (figure).

Lors de cette compétition, 11 % des combattants avaient atteint leur objectif, les filles plus souvent que les garçons (16 % versus 8 %, $p=0,005$). La quantité hebdomadaire d'entraînement de judo et le fait d'être en filière sportive de haut niveau favorisaient l'atteinte de l'objectif. La perte de poids n'aidait pas le combattant à atteindre son objectif.



*p<0,05

■ perte poids habituelle

□ pas de perte poids habituelle

En conclusion, devoir perdre du poids de corps avant les compétitions est un facteur de risque indépendant de blessure chez les jeunes judokas et n'augmente pas leur performance en termes d'objectif sportif. Nous suggérons que le choix approprié de la catégorie de poids, tenant compte du pourcentage de masse grasse et de la prise de poids prévisible liée à la croissance staturo-pondérale, permette la réduction du risque de blessure dans cette population.

Laurent QUINQUIS

IRMES, Paris

Saisonnalité de la performance:

Les jeux en retard d'un record

L. Quinquis, M. Tafflet, V. Thibault, M. Guillaume, N. El Helou, H. Nassif, G. Berthelot, S. Len, J.F. Toussaint.

Tout être vivant est soumis à des rythmes biologiques influencés par des facteurs environnementaux et physiologiques qui peuvent être saisonniers. Le sportif de haut niveau s'inscrit lui aussi dans ces rythmes circannuels, incluant le facteur calendrier décidé par les fédérations internationales.

Cette étude analyse les rythmes saisonniers des performances pour les athlètes de haut niveau en athlétisme.

Une analyse descriptive de l'histoire des records du monde et des dix meilleures performances mondiales chaque année, depuis le début de l'ère olympique moderne, donne une première estimation de la date du pic de performance autour du 15 juillet (195.81 ± 0.58 jours), cette date reste équivalente lors de la comparaison entre sexe, puisque le jour moyen est estimé à 203.25 ± 1.02 pour les femmes et 192.76 ± 0.70 pour les hommes.

Sur la période 2002-2008, 40 disciplines d'athlétisme (hormis le marathon) sont analysées. Pour faciliter la comparaison des disciplines, les performances brutes sont transformées comme l'écart de la performance réalisée par rapport à la meilleure performance mondiale sur la période 2002-2008. Seules sont retenues les performances supérieures au seuil $\alpha=90\%$.

Une modélisation de type non linéaire est proposée pour établir les normes de progressions annuelles.

La forme retenue est $y = -a_1 * \cos(x - a_2) - a_3 * \exp(-a_1 * \sin(x - a_2)) + a_4$, cette équation permet de décrire le phénomène périodique des performances et de modéliser les phases de croissance et de décroissance au printemps et à l'automne. Les tendances finales montrent des rythmes réguliers selon les sexes entre période hivernale et période estivale avec réalisation de la meilleure performance. De Janvier à la mi-Juillet les performances supérieures à α passent de 94.62% à 99.52% pour les hommes, et de 93.87% à 99.73% pour les femmes.

Cependant, les variations saisonnières entre homme et femme sont différentes, la phase de décrochage en Octobre – Novembre est plus marquée chez les femmes (-3% par mois contre -2% pour les hommes).

Les grands événements internationaux (Jeux Olympiques, Championnats du Monde) qui se sont déroulés le 19 Août ± 11 jours, imposent un décalage de trois à quatre semaines par rapport aux rythmes biologiques saisonniers plus favorables à la très haute performance au mois de Juillet.

Anne-Lyse VIVES

Fédération Française d'Equitation, IRMES, Paris

Etude épidémiologique des traumatismes survenus durant les Concours Complets d'Equitation en France métropolitaine

A.L. Vives^{a,b}, P. Karoubi^b, A. Rigou^c, L. Quinquis^a, P. Dubois^b, B. Thelot^c, J.F. Toussaint^a

^aIRMES, ^bFFE, ^cInVS

Introduction: Le concours complet d'équitation est l'épreuve équestre où le risque traumatique est majoré. Le but de cette étude était de décrire les blessures, les blessés ainsi que les circonstances de survenue de la chute.

Méthode: L'enquête s'est déroulée du 01.01.09 au 23.08.09. Tout cavalier victime d'une chute survenue sur le parcours de cross des concours nationaux sélectionnés a été inclus. Un questionnaire « épreuve » et un questionnaire « blessure » remplis par le président du jury et/ou le médecin ont permis le recueil prospectif et exhaustif des données.

Résultats: Au total 128 chutes ont été constatées parmi les 2548 compétiteurs ayant participé aux 79 épreuves traitées (100% des concours du circuit Grand National, 75% des Championnats de France, 50% sur la tournée des As). Dans 19% des cas le cavalier et le cheval ont chuté ensemble. Les cavaliers étaient jeunes (20 ans, 10-51), expérimentés. Dans 19% des cas le cavalier et le cheval ont chuté ensemble. Les cavaliers étaient jeunes (20 ans, 10-51), expérimentés (6 ans, 1-35 ; 49% galop 7 et plus), dans un rapport de 3 femmes pour 1 homme (chutes : 97femmes/31hommes vs partants : 1832 femmes/716 hommes ; $p=0,32$). Cinq blessures ont été classées comme de gravité modérée à sévère. Ces dernières sont survenues 3 fois plus souvent sur des parcours dont la vitesse égalait ou dépassait 500m/min (8,33m/sec). Il n'y a pas eu d'accident fatal. Le risque de chute est évalué à 50,2/1000 participants ou 2,9/1000 efforts de sauts d'obstacles. Le risque de blessure sérieuse est estimé à 2,0/1000 partants ou 30,5/1000 heures de compétition. Dans 71% des cas, un obstacle a été à l'origine de la chute, 56% suite à un refus ou une déroboade. L'obstacle était associé à l'eau dans près d'un cas sur deux. Les types d'obstacles les plus souvent rencontrés étaient l'oxer (45%), le fossé (26%) et le rond (14%). 37% des cavaliers désarçonnés se classaient dans le dernier quart à l'issue du dressage.

Conclusion: Le risque de survenue d'une blessure modérée à sévère sur un parcours de cross est évalué à 30/1000h de compétition. A l'inverse de plusieurs résultats d'études épidémiologiques englobant différentes disciplines équestres, nous constatons ici que les femmes ne sont pas une population à risque. Par conséquent la prévention du risque de chute ne doit pas cibler les cavalières mais bien concerner l'ensemble des compétiteurs. Elle nécessite l'action coordonnée de multiples intervenants (officiels et organisateurs, bénévoles, constructeurs des parcours, équipementiers, entraîneurs, cavaliers, médecins, vétérinaires).