N° 27

JUILLET
2010

SPORT, SANTÉ ET PRÉPARATION PHYSIQUE

CONNAISSANCES ET RECHERCHES EN MATIÈRE D'ENTRAÎNEMENT ET DE PROTECTION DU SPORTIF

Revue trimestrielle

PLUS D'INFOS
cg94.fr

Rien n'est plus pareil après...

COMMENT NOS MUSCLES ET NOS TENDONS SONT AFFECTÉS PAR L'EXERCICE PHYSIQUE

HORMONES et récupération

LE MASSAGE FAVORISE-T-IL LA RÉCUPÉRATION DE LA PERFORMANCE MUSCULAIRE ?

Une revue de la littérature

SSPP

UNIVERSITÉ PARIS-EST CRÉTEIL VAL DE MARNE
UPEC

VAL de MARNE
Conseil général

LE SPORT POUR TOUS

Dans notre revue n° 26, j'évoquais la menace que représentait le projet de réforme des collectivités territoriales sur la vie du monde sportif val-de-marnais.

Une rencontre-débat sur les conséquences de cette réforme s'est tenue le 6 mai dernier à l'initiative conjointe du Comité Départemental Olympique et Sportif et du Conseil général du Val-de-Marne représenté par Christian Favier et moi-même.

Cette rencontre a permis d'informer et de sensibiliser les acteurs du sport départemental aux enjeux et aux risques du projet s'il était adopté en l'état. Et aux effets de l'étau budgétaire dans lequel l'État place les collectivités. Un vœu a été adopté à l'unanimité affirmant l'importance d'une pérennisation de l'implication du Département dans le soutien au sport, mais soulignant aussi les risques induits par la réduction des marges de manœuvre financières imposées aux conseils généraux.

Je souhaite que ce vœu puisse contribuer à une prise de conscience générale des enjeux auxquels nous devons faire face ensemble, afin de préserver les liens tissés entre tous les acteurs du sport dans notre département et le Conseil général.

Je vous souhaite bonne lecture du n° 27 de notre revue.

Daniel GUÉRIN
Conseiller général du Val-de-Marne
délégué aux Sports
Conseiller régional d'Île-de-France

En matière d'entraînement et de préparation physique, un des principes de base est d'appliquer une charge de travail à un individu afin de créer un stress qui engendrera des déséquilibres. De nombreux mécanismes se mettent alors en place pour compenser ces déséquilibres et permettre à l'organisme de s'adapter afin de mieux répondre aux contraintes de l'exercice à l'avenir. L'art consiste alors à déterminer les charges d'entraînement les plus pertinentes pour le sportif en question, compte tenu de l'objectif visé. Contrairement à une idée jadis répandue, la charge optimale est loin d'être maximale, nous aurons ultérieurement l'occasion de revenir sur ce point. Pour l'heure, nous nous intéresserons à un élément parfois oublié, et pourtant tellement important : la récupération.

Mais avant de redonner à la récupération toute la place qui lui revient dans le processus d'entraînement, il faut la comprendre, connaître les réactions qui surviennent suite aux différentes sollicitations. La tâche est d'envergure car il faut envisager les choses sous plusieurs angles.

Dans ce premier numéro consacré à cette thématique, nous examinerons les réactions tissulaires des muscles et des tendons après l'exercice. Nous ferons également le point sur le système endocrinien face à l'activité physique. Cet éclairage indispensable est destiné à reconsidérer et à optimiser les processus de régénération. Comme à notre habitude, nous passerons au crible des dernières études scientifiques, les us et coutumes du milieu sportif au sujet de la récupération. Il en sera ainsi des massages : que nous apportent-ils réellement ?

Dans un autre numéro, nous envisagerons des pistes pratiques afin de gérer la fatigue à travers l'agencement des séances d'entraînement afin d'éviter les erreurs susceptibles de nuire à l'intégrité physique du sportif.

Bonne lecture à tous.

Thierry MAQUET
Professeur agrégé d'EPS
Université Paris - Est Créteil
Pilote du projet

Pour nous contacter :
Conseil général - Service des Sports
01 43 99 73 92 - sds@cg94.fr

SOMMAIRE

4-5 Comment nos muscles et nos tendons sont affectés par
L'EXERCICE PHYSIQUE
> Unis mais différents
> Sens et excentricité
> Surexcitation
> Une longueur de retard
> Des adaptations spécifiques
> Récupération et force
> Conclusion et implications

6-9 **HORMONES**
et récupération
> Exercice physique et système immunitaire
> Évolution des hormones à l'exercice
> Alimentation, récupération et sommeil
> Conclusion

10-11 **LE MASSAGE**
favorise-t-il la récupération de la performance musculaire ?
> Le massage semble favoriser la récupération des efforts de type anaérobie
> Le massage diminue les courbatures, mais n'améliore pas la performance musculaire
> Le massage est relaxant indépendamment du type utilisé
> Conclusion

Rien n'est plus pareil après...

COMMENT NOS MUSCLES ET NOS TENDONS SONT AFFECTÉS PAR L'EXERCICE PHYSIQUE

Lorsqu'on parle de récupération, on doit se référer aux trois dimensions fondamentales de l'humain : physique (cœur, muscles, tendons, articulation...), neurophysiologique (sommeil, nutrition...) et cognitive (attention, mental, concentration...). Une bonne connaissance de la fatigue musculaire occasionnée par l'entraînement aidera alors à mieux comprendre la gestion de la récupération.

Pascal Prevost, physiology doctor

Unis mais différents

S'agissant du mouvement, le muscle et le tendon forment une unité à part entière dans la mesure où le tendon est une émanation du tissu élastique présent dans le muscle. Cependant, ils se distinguent l'un de l'autre au niveau de deux points importants pour la suite de notre article. Chacun possède sa propre innervation sensorielle et contrairement au tendon, le muscle possède une innervation motrice puisque c'est lui le moteur. Par ailleurs, sur le plan **anatomique**, le muscle est composé de plusieurs types de fibres qui, de par leurs différences, vont avoir un impact sur la nature de la fatigue, et sur les délais de récupération en fonction des adaptations liées à la spécialisation sportive.

Sens et excentricité

Il a été démontré que **les capteurs sensoriels (musculaires et tendineux) ne sont pas affectés par la fatigue**, y compris après une séance de travail exclusivement excentrique. Les capteurs conservent leur intégrité et leur capacité à transmettre les informations sensorielles même si l'intégrité des fibres musculaires motrices est atteinte (microlésions). La réduction de la capacité à activer de façon volontaire nos muscles contribue à la perte de force peu de temps après l'exercice excentrique, mais ce n'est pas à cause des douleurs musculaires. Plus surprenant, les capteurs des tendons s'avèrent être de très bons indicateurs des dommages occasionnés par l'exercice excentrique. En effet, dès les premières contractions excentriques, des microlésions apparaissent, générant en retour, une contracture des fibres lésées. Cette dernière est immédiatement détectée par les capteurs tendineux. Un cercle vicieux se met alors en place : les microlésions entraînent des microcontractures augmentant progressivement le nombre de fibres rigides risquant de s'abîmer. Une véritable fatigue tissulaire s'installe. Ceci explique pourquoi le muscle est plus raide après un travail excentrique.

Surexcitation

Pour compenser cette diminution de la capacité à activer nos muscles, une modulation de l'activité électrique se met en place lors d'un exercice intense (ex. : pliométrie) pour aider à faire face à l'épuisement et au développement de la fatigue. La commande motrice émanant du Système Nerveux Central (SNC) s'amplifie alors pour compenser les effets de la fatigue (plus prononcés lors d'un exercice excentrique). Mais ce processus a des limites. Ainsi, il a été démontré qu'à l'issue de sprints intermittents courts à haute intensité, cette amplification n'était pas suffisante pour maintenir la production de force nécessaire.

On note en parallèle une modification dans le schéma de recrutement des fibres musculaires, et une diminution de la vitesse de conduction des fibres actives. Le cerveau essaie de recruter les unités motrices mais il a de plus en plus de mal à le faire. C'est pourquoi d'autres muscles vont, par propagation de la fatigue, être sollicités pour aider les plus fatigués.

Une longueur de retard

Le contrôle moteur est lui-même perturbé. Lorsque le cerveau compare les informations sensorielles et les informations motrices, il apparaît des erreurs qui donnent l'impression que le muscle est plus long que ce qu'il est en réalité. Cela est lié au fait que l'exercice physique, notamment de nature excentrique, produit des microlésions qui vont distendre les fibres musculaires et entraîner un **changement de longueur optimale du muscle.**

L'optimum se déplace vers une longueur plus élevée, ce qui change la variable de contrôle. Or, cette longueur de référence est utilisée par le cerveau pour réguler nos postures et nos mouvements. Ce changement perturbe les mouvements et leurs contrôles pendant et après l'exercice physique. Cette fatigue est de type tissulaire avec des répercussions de nature mécanique. Ce phénomène dure, tant que le processus de régénération n'est pas fini. On note le même décalage de l'optimum de longueur chez les personnes ayant eu un

AVANTAGE AUX FEMMES

Il existe de plus en plus de preuves pour dire que les femmes ont un net avantage sur les hommes en termes de prévention des dommages musculaires et de rapidité de récupération post-exercice grâce à l'effet protecteur des œstrogènes. Il a été démontré qu'ils facilitaient la croissance des myoblastes (cellule embryonnaire des fibres musculaires striées), ils limitaient les dommages (protection des membranes cellulaires), et l'inflammation et accéléraient la cicatrisation.

muscle préalablement blessé. Cela expliquerait pourquoi, après une blessure, on est plus vulnérable aux dommages causés par l'exercice excentrique, et pourquoi on trouve un taux élevé de blessures chez les personnes plus « raides ».

Des adaptations spécifiques

Lors d'un effort, l'évolution de la fatigue est influencée par les adaptations spécifiques au sport, en particulier le mode de contraction des muscles utilisés dans la spécialité sportive. Pour le mettre en évidence, on a demandé à des triathlètes et des cyclistes de faire une épreuve comportant neuf séries (séparées de 45" de récupération), de 31 répétitions sous maximales à 70 % de la 1RM d'extensions du genou en contraction iso cinétique. Ils ont ensuite réalisé différents tests. À cette occasion, les cyclistes ont montré une plus grande fatigue en excentrique (dès la 3e série) et une activation compensatrice plus élevée (dès la 6e série) que les triathlètes. Par la spécificité de la phase excentrique que représente la course, les triathlètes ont donc développé leur capacité de résistance à une fatigue du même type. Les cyclistes sont plus vulnérables face à ce type de contraction. Non seulement ils auront plus de dommages musculaires (fatigue tissulaire), mais aussi leur SNC devra plus stimuler les muscles pour essayer de compenser ces dommages (fatigue nerveuse centrale).

On comprend que, dans un souci de préservation de la santé de l'athlète, par une meilleure gestion de la fatigue liée à l'entraînement, il convient de ne pas oublier d'inclure un travail excentrique chez les cyclistes ou dans les sports ne comportant pas de contractions excentriques. Ceci améliorera la résistance à la fatigue. De plus, en introduisant des séquences d'étirements dynamiques de type CRAC (Contracté-Relâché puis Contraction de l'antagoniste) dans les échauffements, en fin ou en dehors des séances, on entretiendra l'extensibilité des muscles concernés et donc une meilleure capacité de résistance aux contraintes qui leur sont imposées.

Récupération et force

Il existe un continuum de la réduction du rendement et des réponses métaboliques pendant l'entraînement en force. La fatigue est donc inverse à la durée de la récupération entre les répétitions et les séries. Les plus fortes réductions de la performance sont produites avec un intervalle de repos inférieur à 1 min. La performance peut être maintenue lors des premières séries si un intervalle de repos de 3 à 5 minutes est utilisé. À l'extrême, il a été montré une même augmentation de force chez deux groupes faisant 40 répétitions à 70 % de la 1RM, soit 4x10 ou 40x1. Cependant, le second groupe n'a connu aucune diminution d'activation musculaire, aucune acidose, aucune courbature, aucune douleur pendant les séances. Pire, la pente de la progression de ce groupe laisse entrevoir une meilleure efficacité au-delà de 24 séances d'entraînement, du fait que le premier continue à accumuler de la fatigue de façon chronique perturbant les capacités régénératrices de l'organisme. Il faut donc en finir avec les poncifs du type : « c'est quand on a mal que l'on commence à travailler ».

Il est possible d'améliorer sa force de façon efficace, voire plus efficace, sans se faire mal, en augmentant les temps de récupération dans la mesure où c'est le temps de mise en tension de la fibre musculaire qui est le stimulus important pour déclencher les mécanismes d'adaptation.

Conclusion et implications

D'un point de vue pratique, il s'ensuit que la durée de régénération des tissus pendant la récupération sera fonction du niveau de pratique, du sexe, de la nature de l'exercice vis-à-vis de la spécialité sportive. Plus la part de travail excentrique est élevée, plus la durée de récupération sera longue. Enfin, la raideur apparaît dès les premières contractions excentriques car c'est à ce moment-là qu'apparaît le plus grand nombre de lésions, de façon plus ou moins marquée selon le type de fibres et la longueur à laquelle elles se trouvent au moment de leur allongement contre résistance. Cette raideur est à l'origine du changement de longueur au repos du muscle, ce qui perturbe la proprioception et le contrôle moteur. Des étirements contrôlés appliqués sur les muscles atteints de microlésions peuvent permettre de faire disparaître ces raideurs et limiter les contractures locales. Ceci devrait faciliter la récupération après l'entraînement. La régénération tissulaire post-exercice est importante pour la restitution de l'intégralité de la fonction musculaire. Les procédés de récupération active devraient également comporter le moins de contractions excentriques possible.

Liens utiles : ***http://prevost.pascal.free.fr/theorie/muscle/muscle.htm***

Hormones ET RÉCUPÉRATION

Marie Françoise Jaunet
Université Paris Est Créteil

Pour comprendre ce qui se passe dans notre corps après un exercice physique, il faut garder à l'esprit que l'organisme humain est maintenu dans un état d'homéostasie (équilibre) grâce, entre autres, au système endocrinien. Ce dernier est composé de diverses glandes disséminées dans l'ensemble du corps. Celles-ci sécrètent des hormones qu'elles libèrent dans le sang en fonction des besoins de l'organisme. Ces hormones exercent leurs effets sur leurs tissus « cibles » respectifs dans des délais temporels très variables.

L'activité physique engendrant une perturbation importante de l'homéostasie, le rôle des hormones à l'exercice est essentiel. À la fin d'un entraînement ou d'une compétition, l'organisme est dans un état de déséquilibre plus ou moins important en fonction de la durée et de l'intensité de l'exercice. Afin d'optimiser la récupération, il est important de connaître ses mécanismes sous-jacents. En effet, la compréhension de ces derniers peut éviter certaines erreurs commises par de nombreux sportifs.

Exercice physique et système immunitaire

L'exercice influe sur les réponses immunologiques et inflammatoires de l'organisme dans le cadre général de l'adaptation de l'organisme au stress.

L'hypothèse de Fitzgerald était que l'exercice modéré stimulait le système immunitaire alors que l'exercice intense « marathonien » induisait une immunodépression. En fait, l'immunodépression n'est observée qu'au cours d'exercices intenses (>75 % VO2max).
De nombreuses données indiquent qu'après un entraînement intensif, des athlètes généralement en bonne santé souffrent fréquemment de grippes ou d'autres infections respiratoires, parce que leur système immunitaire a été affaibli par l'exercice physique *(Kohut et al., 1994)*.

Conséquences ou conseils pratiques : l'entraînement intensif favorise ainsi l'apparition d'infections des voies respiratoires supérieures, voire de la sphère ORL dans son ensemble. À l'inverse, il existe un consensus sur le fait qu'un exercice physique modéré renforcerait les défenses contre les infections. Les sportifs de haut niveau apparaissent donc moins protégés face à certaines maladies respiratoires au cours des entraînements intensifs, des compétitions et pendant les périodes de surentraînement combinant les effets délétères du stress, d'une part, et de l'exercice, d'autre part, sur le système immunitaire *(Gleeson, 2005)*. La période qui suit immédiatement l'exercice doit conduire le sportif à la plus grande vigilance par rapport aux risques d'infections (pas d'échanges de bouteilles d'eau, ne pas prendre froid...).

Évolution des hormones à l'exercice

Le cortisol, sécrété lors de l'exercice physique, est l'hormone du stress par excellence puisque, outre son rôle hyperglycémiant, elle a un rôle anti-inflammatoire et accroît la mobilisation des acides gras libres. Néanmoins, elle s'accompagne d'effets secondaires, tels que la dégradation des protéines ou la baisse des défenses immunitaires. Au niveau du tube digestif, cette hormone augmente la sécrétion d'acide chlorhydrique et de pepsine (enzyme du suc gastrique) et diminue la sécrétion du mucus qui sert à protéger la paroi de l'estomac. L'excès de cortisol peut provoquer un ulcère. De plus, cette hormone provoque une hyperexcitabilité du système nerveux. L'approvisionnement énergétique (sous forme de boisson, de gels ou de barres) pendant l'effort de longue durée contribue à limiter l'élévation de cortisol, limitant ainsi ses effets secondaires. De plus, les études ont montré une augmentation supérieure de cortisol lors de la compétition liée aux facteurs émotionnels. D'une manière générale, le cortisol est hyperglycémiant et permet l'économie du glucose. Sa production lors de l'exercice est donc un atout majeur pour la performance. Néanmoins, son excès étant néfaste, il est souhaitable de tenter d'en limiter sa production. Cela peut commencer par une gestion du stress précompétitif en travaillant par exemple sur les techniques de relaxation.

L'hormone de croissance (GH) : sa production augmente avec l'intensité et la durée de l'exercice. Outre son action sur la croissance et le développement harmonieux de l'organisme, l'hormone de croissance va également agir sur les métabolismes. Elle va accroître la synthèse des protéines (anabolisme) en facilitant la pénétration des acides aminés dans la cellule. Elle favorise la mobilisation des acides gras libres à partir des adipocytes, ce qui fournit à l'organisme une source d'énergie permettant l'économie des réserves glucidiques. C'est une hormone hyperglycémiante. L'augmentation de l'hormone de croissance stimule la glycolyse et la lipolyse. Ce qui augmente l'apport énergétique.

Après l'exercice, le cortisol et la GH, hormones hyperglycémiantes, continuent d'augmenter pendant la récupération. Il faudra attendre 2 à 3 heures après l'arrêt de l'exercice pour retrouver les valeurs basales de ces deux hormones. Ainsi, l'excitabilité du SNC perdure en période post-exercice. Il ne faut donc pas s'étonner d'observer des difficultés à s'endormir après une activité physique soutenue.

La testostérone, impliquée dans l'anabolisme protéique et la stimulation de l'utilisation des lipides augmente immédiatement après un exercice en résistance (de musculation) ou anaérobie puis diminue dans

les 12 heures qui suivent l'arrêt de l'exercice. Ces effets s'ajoutent à ceux de la GH. L'entraînement en endurance provoque une diminution modérée de la concentration de testostérone. Les athlètes très entraînés auront une attitude plus « zen ». D'autant plus que leur sensibilité à l'adrénaline diminue avec l'entraînement.

L'adrénaline augmente lors de l'exercice. Elle favorise la redistribution du débit sanguin. Elle augmente l'activité cardiaque, la glycogénolyse et la lipolyse donc, elle augmente la fourniture énergétique. Elle provoque la chute d'insuline. Les effets de l'adrénaline se font sentir en récupération. Non seulement le système nerveux reste en « éveil », mais bien souvent la sensation de faim se fait attendre. En effet, l'accumulation de ces hormones est un réel « coupe-faim ». De plus, le tube digestif n'est pas prêt à supporter l'arrivée du « bol alimentaire ». En effet, la redistribution du débit sanguin (gérée en partie par l'adrénaline) en direction des muscles sollicités par l'exercice se réalise au détriment des territoires viscéraux. Après l'entraînement, la présence d'adrénaline dans le sang s'oppose à la sensation de faim et à l'envie de dormir.

L'insuline, unique hormone hypoglycémiante de l'organisme, chute à l'exercice physique. Son rôle étant de faire pénétrer le glucose dans les cellules musculaires, sa diminution à l'exercice peut sembler au premier abord paradoxal. Cependant, deux phénomènes concomitants permettent de lever ce paradoxe : l'augmentation du débit sanguin musculaire à l'exercice permettant un apport suffisant d'insuline couplé à une sensibilité supérieure des récepteurs à l'insuline permet la pénétration du glucose dans les cellules musculaires à l'exercice. Lors de la phase de récupération, on observe un pic insulinémique dans les 10 minutes suivant l'arrêt de l'exercice. Le retour aux valeurs de base s'effectue après 60 min de récupération. On observe une augmentation de la sensibilité musculaire à l'insuline post-exercice. Ce phénomène est localisé aux seuls muscles mobilisés pendant l'exercice et dépendrait en partie de l'importance de la déplétion en glycogène.

L'ADH (antidiurétique) et l'aldostérone augmentent pendant l'exercice. Leurs effets conjugués s'exercent principalement sur les reins afin de permettre la rétention d'eau et éviter ainsi toute perte hydrique supplémentaire. En effet, la déshydratation à l'exercice est le 1er facteur de baisse de performance. En plein effort, il est donc rare d'avoir envie d'uriner. Lors de la récupération, la réhydratation est primordiale afin de rétablir les valeurs plasmatiques. L'effet de ces hormones couplé à une prise de boisson adaptée permet une bonne réhydratation.

Ces hormones varient en concentration en fonction de : l'intensité de l'exercice (stables jusqu'à 30-40 du VO2max, elles peuvent décupler au-delà), la masse musculaire mobilisée (plus faible avec un exercice de bras par rapport à un exercice de jambe), la durée, la position du corps, la nature de la contraction musculaire (supérieure en isométrie qu'en dynamique), le niveau d'entraînement. Ceci explique pourquoi un même exercice peut ne pas avoir le même impact d'un sujet à l'autre.

Endorphines ou bêta endorphines et sport

Les endorphines sont des neurotransmetteurs opiacés endogènes produits par notre cerveau. Ils ont un effet euphorisant, anxiolytique et atténuent la douleur. Les endorphines possèdent les mêmes propriétés que la morphine. Elles agissent en se fixant sur les récepteurs spécifiques qui bloquent la transmission des signaux douloureux et réduisent la sensation de douleur. Le stress psychologique ou physique induit par l'activité sportive provoque l'augmentation de la sécrétion des hormones catécholamines (adrénaline et noradrénaline) qui ont des effets excitateurs, comme nous l'avons vu ci-dessus. Pour compenser, « calmer le jeu », les neurones produisent plus d'endorphines. Les endorphines sont sécrétées proportionnellement à l'intensité et à la durée de l'effort. Leur taux peut être multiplié par 5 et leurs effets perdurent plusieurs heures après l'arrêt de l'exercice. Afin d'observer les effets positifs escomptés, l'exercice doit durer au moins 20 à 30 minutes avec une fréquence cardiaque d'au moins 70 % de la FC maximale. Les sports d'endurance (course à pied, vélo, natation), nécessitant un effort soutenu et prolongé sont les plus endorphinogènes.

Alimentation, récupération et sommeil

Immédiatement après une séance d'entraînement, la consommation d'une ration riche en protéines et en glucides favorise la libération d'insuline dans un premier temps puis d'hormone de croissance dans un second temps. La consommation d'un mélange glucides/protéines (bol de céréales + lait par exemple) avant le sommeil contribue à optimiser les phases de sommeil lent profond, favorisant ainsi la sécrétion d'hormone de croissance.

Une alimentation riche en protéines a pour effet de diminuer la durée totale du sommeil et de favoriser le sommeil paradoxal, alors qu'au contraire, une alimentation riche en glucides permet d'augmenter cette durée totale et surtout de favoriser le sommeil lent profond et la sécrétion de GH. Une telle alimentation favorisera donc le sommeil réparateur. Un sportif qui dort en sommeil lent profond se trouve dans une situation optimale pour éliminer toutes les formes de fatigue nerveuse ou physique. Pendant le sommeil lent profond, on observe une augmentation de production de GH. De plus, la diminution de l'excitabilité des cellules du cerveau permet une relaxation générale de tous les muscles (même posturaux), optimisant ainsi la reconstitution des stocks énergétiques musculaires. La diminution de la température du corps et du cerveau permet le bon fonctionnement de la synthèse protéique.

Pendant le sommeil lent profond, les systèmes de défenses immunitaires sont stimulés. D'où l'intérêt d'un tel sommeil chez le sportif qui, rappelons-le, a son système immunitaire déprimé par l'activité physique intense.

Conclusion

L'exercice physique induit une augmentation de la dépense énergétique et de la consommation d'oxygène. Afin de pallier cette demande accrue en énergie, certaines hormones ayant pour rôle de libérer les substrats énergétiques sont sécrétées en quantité importante. C'est le cas du Glucagon, de l'adrénaline, de la noradrénaline, du cortisol et de l'hormone de croissance.

Ces hormones favorisent entre autres la mise à disposition des glucides et des lipides, ainsi que leurs catabolismes afin de fournir l'énergie nécessaire à la contraction musculaire.

L'effet de ces hormones perdure dans la phase de récupération. Ainsi, l'athlète se trouve dans un état catabolique important avec une déplétion glycogénique qu'il se doit de combler dans les plus brefs délais grâce à une alimentation adaptée. D'autre part, la réhydratation doit faire l'objet d'une attention particulière. De plus, l'athlète est à la fois dans un état d'excitation extrême et de faiblesse immunitaire qui lui confère un état de fébrilité que l'entourage se devra de gérer afin d'éviter les « dérapages » pouvant nuire à une récupération efficace.

BIBLIOGRAPHIE

Davenne, D. (2000). *In Les cahiers de l'INSEP n°27, Sport de haut niveau et récupération*. H. Helal.

Duclos, M. (2009). *Profils hormonaux en phase de récupération : indicateurs hormonaux du surentraînement.* Congrès Janus, Lille, France.

Fitzgerald, L. (1988). *Exercise and the immune system.* Immunol Today,9, 337-9.

Gleeson, M., & Bishop, N. (2005). *The T cell and NK cell immune response to exercise.* Ann Transplant, 10, 43-8.

Hermanssen, L., & Vaage, O. (1984). *Lactate disappearance and glycogen synthesis in human muscle after maximal exercise.* Am. J. Physiol., 223, 422-429.

Kohut M.L., Davis, J. M., Ghaffar, A., Mayer, E. P., Jackson, D. A. (1994). *Effect of exercise on macrophage antiviral function in the lung.* J. of Am. Cell. of Sport Medicine, vol. 1, 26-33.

Peters Futre, E.M., Noakes, T.D., Raine, R.I., & Terblanche, S.E. (1987). *Muscle glucogen repletion during active post exercise recovery.* Am. J. Physiol. 253, 305-311.

Salens, Th., Lamblin, C., & Wallaert, B. (2001). *Exercice et médiateurs de l'inflammation. Revue des maladies respiratoires.* Vol 18, N°sup 2 : 216.

LE MASSAGE

FAVORISE-T-IL LA RÉCUPÉRATION DE LA PERFORMANCE MUSCULAIRE ?

Une revue de la littérature

Olivier Maïsetti, physiology doctor UPEC
Université Paris Est Créteil
maisetti@u-pec.fr

De nombreuses techniques de massage sont pratiquées dans le milieu sportif avec pour vertu de favoriser la récupération. Ainsi le massage est fréquemment appliqué après un match, un combat ou encore une série en vue de mieux récupérer pour rééditer la même performance dans la demi-heure, la demi-journée ou le jour suivant.

Le massage est supposé réduire les effets de la fatigue sur la force, les douleurs voire les courbatures provoquées par l'exercice excentrique, en agissant par l'intermédiaire de mécanismes psychologiques et physiologiques. Une meilleure élimination des produits de dégradation du métabolisme anaérobie grâce à son action mécanique et circulatoire est une hypothèse souvent avancée pour justifier l'intérêt du massage. Le massage est également préconisé pour stimuler ou inhiber le tonus musculaire en fonction de la technique utilisée. Bien que de récents travaux rapportent des effets bénéfiques du massage sur la fatigue consécutive à un effort de type anaérobie, les preuves de son efficacité sur la récupération restent encore très limitées. Il s'agit donc de faire le point sur le rôle du massage comme technique de récupération de la performance ainsi que sur les arguments en faveur de ses effets physiologiques avancés.

Le massage semble favoriser la récupération des efforts de type anaérobie

L'accumulation de métabolites, tels que les lactates, les ions H+, K+, Ca2+, ou encore la diminution des réserves énergétiques, sont des hypothèses classiquement citées comme à l'origine de la fatigue induite par les efforts à dominante anaérobie lactique. Celle-ci se résorbe généralement dans les quelques heures qui suivent l'exercice. Il a donc été suggéré que le massage pourrait faciliter la récupération de la performance en régulant l'homéostasie des cellules musculaires par le biais de ses effets circulatoires. Pourtant, l'effet du massage sur la circulation et l'élimination des métabolites reste à démontrer notamment au niveau intramusculaire. En effet, hormis ses effets circulatoire et thermique cutanés, les différentes techniques de massage classique dit «suédois» *(figure 1)* ne semblent pas avoir d'action circulatoire au niveau artériel et veineux, ce qui remet en cause son intérêt pour éliminer les métabolites produits. Un effet positif du massage seul ou combiné a été montré sur la capacité à répéter une performance concentrique cyclique (pédalage ou extension du genou) à dominante anaérobie (30 sec – 15 min) après une période de récupération incomplète < à 45 min. De plus, il semble que l'impact du massage soit plus important dans le cas d'exercices anaérobies d'intensité sous-maximale que lors d'efforts maximaux alactiques. Cependant, lorsqu'il améliore la récupération, ce n'est pas en facilitant l'élimination des métabolites ou de l'acidose, ce qui suggèrerait plutôt une action mécanique ou nerveuse du massage. Toutefois, le rôle du lactate et de l'acidose comme facteur de la performance est fortement remis en cause dans le cas d'expérimentations humaines. Pour favoriser l'élimination de l'acide lactique, la récupération active de faible intensité (30-50 % VO2max) semble plus efficace que le massage.

FIGURE 1 : LES DIFFÉRENTS TYPES DE MASSAGE «SUÉDOIS» CLASSIQUEMENT PRATIQUÉS
A : Pressions glissées profondes, centripètes (vers le cœur) à visée circulatoire.
B : Pétrissage, «essorage» musculaire à visée circulatoire ou décontracturante.
C : Frictions localisées et appliquées transversalement au muscle et à visée défibrosante ou relaxante.

Le massage diminue les courbatures, mais n'améliore pas la performance musculaire

Fréquemment rencontrées chez les athlètes, les courbatures sont des douleurs survenant entre 24 à 48 h après un exercice excentrique inhabituel. L'étirement excessif de certains sarcomères induits par l'excentrique provoque des micro-lésions musculaires qui sont à l'origine des symptômes accompagnant ces douleurs, tels que l'œdème musculaire, la réduction de l'amplitude articulaire ou de la force. Il semble alors peu évident que le massage puisse a posteriori accélérer la régénération musculaire en limitant le nombre de sarcomères ayant subi un étirement trop important. À ce jour, bien qu'il diminue la douleur associée aux courbatures, aucune étude ne soutient l'intérêt du massage sur la récupération de la force, comparé à une récupération passive. Si l'on veut réduire les courbatures, le massage appliqué en préparation pourrait limiter le nombre de sarcomères rompus en diminuant leur raideur puisqu'il permet d'augmenter la flexibilité musculaire, sans pour autant en altérer la performance. À l'heure actuelle, l'usage de bandages compressifs permanents semble une thérapie post-exercice plus efficace et plus rentable pour limiter les effets fonctionnels des courbatures.

Le massage est relaxant indépendamment du type utilisé

Un autre argument évoqué en faveur du massage est son action relaxante ou stimulante sur le tonus musculaire, lequel serait conditionné par le type de massage pratiqué. Il est probable que des mécanismes nerveux et mécaniques contribuent à la modification du tonus musculaire. L'ensemble des études menées sur l'excitabilité réflexe spinale sont unanimes et montrent que le massage est exclusivement relaxant et localisé sur le muscle traité, son action étant modifiée par l'intensité mais indépendante du type de massage appliqué mais n'étant pas prolongée après l'arrêt du massage.

Conclusion

Le massage est utilisé depuis des siècles afin d'accélérer la récupération de la performance en agissant directement ou indirectement, par l'intermédiaire de mécanismes psychologiques et neurophysiologiques. Hormis les effets psychologiques fréquemment rapportés, les effets neurophysiologiques, tels que les effets circulatoires et l'élimination des métabolites, restent à démontrer au niveau intramusculaire. Le massage semble être bénéfique dans le cas d'efforts concentriques cycliques intenses et courts (filière anaérobie : 30 sec – 15 min) devant être répétés après une période de récupération incomplète. Par contre, bien qu'il diminue les courbatures induites suite à un exercice excentrique inhabituel, il n'a pas d'effet significatif sur la performance musculaire. Les demandes spectaculaires d'actes de massage par le milieu sportif, bien qu'à ce jour scientifiquement infondées, requièrent la mise en place d'expérimentations bien contrôlées afin de confirmer l'apport du massage comme technique de récupération de la performance.

BIBLIOGRAPHIE

Cafarelli E, Flint F (1992), *Sports Med 14(1):1-9.*

Fitts RH (2008), *J Appl Physiol* 104:551-8.

Goldberg J, Phys Ther 72(6) : 449-57.

Gupta S, Goswami A, Sadhukhan AK, *Mathur DN (1996) Int J Sports Med 17(2) :* 106-10.

Hinds T, McEwan I, Perkes J et al. (2004) *Med Sci Sports Exerc* 36(8):1308-13.

Kraemer WJ, Bush JA, Wickham RB et al. (2001) *J Orthop Sports Phys Ther 31*(6) : 282-90.

McKechnie GJB, Young WB, *Behm DG (2007) J Sports Sci Med* 6:498-504.

Monedero J, Donne B (2000) *Int J Sports Med 21(8) :* 593-7.

Ogai R, Yamane M, Matsumoto T, *Kosaka M (2008) Br J Sports Med 42*(10) : 834-8.

Proske U, *Allen TJ (2005) Exerc Sport Sci Rev 33(2)* : 98-104.

Robertson A, Watt JM, *Galloway SD (2004) Br J Sports Med 38(2)* : 173-6.

Shoemaker JK, Tiidus PM, *Mader R (1997) Med Sci Sports Exerc 29(5)* : 610-4.

Weerapong P, Hume PA, *Kolt GS (2005) Sports Med 35(3) :* 235-56.

Zainuddin Z, Newton M, *Sacco P, Nosaka K (2005) J Athl Train 40(3) :* 174-80.

RENDEZ-VOUS À NOS LECTEURS SUR INTERNET POUR LE NUMÉRO 28 !

Au prochain sommaire :

> La récupération dans tous ses états ! *(suite)*

NOUVEAU

la revue SSPP sur **www.cg94.fr**

Désormais, les prochains numéros de la revue Sport, Santé et Préparation Physique (SSPP) seront consultables en ligne sur **www.cg94.fr/sspp** et **www.univ-paris12.fr/staps.sspp**

La revue ne sera donc plus imprimée sur papier, développement durable oblige !

ARCHIVES PAPIER ENCORE DISPONIBLES !

Il nous reste toutefois encore des exemplaires papier de certains numéros (N^{os} 4, 5, 6, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26) et des fascicules SSPP. Vous pouvez demander à les recevoir gratuitement sur **sds@cg94.fr**

Impression sur papier recyclé avec encre végétale • Impression : Grenier

Conseil général du Val-de-Marne
Direction de la Communication
Service des Sports