



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com


ANALYSE D'ARTICLES

Disponible sur Internet le 5 février 2019

Influence de la hauteur de la planche de pieds sur la technique et la performance en aviron

■ Buckeridge EM, Weinert-Aplin RA, Bull AMJ, McGregor AH. Influence of foot-stretcher height on rowing technique and performance. *Sports Biomech* 2016;15(4):513–526
<https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1185459>

Introduction

L'aviron est un sport de glisse dont l'objectif, en compétition officielle, est de parcourir 2000 m en un minimum de temps. La performance est donc directement liée à la vitesse horizontale du bateau ; tout travail vertical étant inutile, voire délétère. Pour les rameurs, cette notion de travail horizontal, en propulsion, est fondamentale ; elle est enseignée dès les premiers coups de pelles. La grande majorité de la force déployée dans cette discipline est issue des deux membres inférieurs. Ceux-ci sont fixés (en distalité) par un « cale-pied » et installés (en proximal) sur une coulisse — assise en mouvement horizontal. Les cale-pieds agissent comme des plates-formes solides contre lesquelles un rameur applique la force des membres inférieurs afin de produire des accélérations vers l'avant du bateau. L'objectif du mouvement est donc de transmettre toute cette puissance aux mains qui agrippent les avirons. Cette transmission se fait par l'intermédiaire de toute une chaîne corporelle qui comprend le bassin, le tronc puis les membres supérieurs. Enfin, il est important de noter que la performance sur rameur-ergomètre, en salle, est reconnue comme primordiale et étroitement liée à la performance sur l'eau. En effet, le mouvement global autorisé sur ergomètre est véritablement proche de la situation réelle en bateau. D'un point de vue binaire, les forces horizontales appliquées au cale-pied agissent pour propulser le bateau dans le sens de la marche. Au contraire, la composante de force verticale imposée au cale-pied entraînerait des mouvements également verticaux du bateau, qui nuisent à l'avancée de l'embarcation. Dans ce thème, certains auteurs (Caplan et al.) ont montré une corrélation entre l'augmentation de hauteur des pieds et l'amélioration des performances. Leurs travaux ne comprenaient pas de mesure directe des forces appliquées au cale-pied ni de leurs orientations dans l'espace. C'est pourquoi cette étude propose une instrumentation de l'ergomètre dans le but d'étudier les effets instantanés de l'augmentation de la hauteur des pieds sur

l'orientation et l'importance de la force transmise à la planche d'appui et sur la technique globale du rameur.

L'hypothèse principale était qu'une haute position du cale-pied induirait une plus grande horizontalité de la force déployée par les membres inférieurs et, par conséquent, une amélioration des performances (comme le suggèrent les études antérieures).

Matériel et méthodes

La population étudiée comprenait dix jeunes rameurs masculins de Grande-Bretagne, de niveau international et préservés de toute blessure. L'étude est épidémiologique, interventionnelle, prospective et monocentrique.

Les capteurs de force étaient placés sur les trois points de contact qu'a le rameur avec son embarcation : la poignée, le siège et le cale-pied. Les capteurs de cinématique étaient placés dans l'objectif de visualiser les mouvements des principaux segments corporels mis en jeu : la flexion/extension des membres inférieurs, les bascules du bassin et du tronc.

Le protocole comprenait un échauffement de 10 minutes sur ergomètre, suivi de quatre séries d'une minute à cadence libre, mais fidèle à l'intensité d'une course. Chaque série correspondait à une hauteur de cale-pied différente et randomisée (P1 à P4 dans l'ordre d'ascension). Entre chaque série, une récupération de 5 minutes était respectée (elle permettait aux rameurs, entre autres, de se familiariser avec la nouvelle position imposée).

Les mesures de force appliquée au cale-pied (comprenant sa proportion horizontale) ainsi que les calculs de cinématiques des segments corporels et de force exercée sur la poignée ; ont été faits au milieu de chaque minute, sur dix coups d'aviron. Toutes les analyses ont été moyennées, standardisées et testées par des logiciels adaptés et validés. Le niveau de significativité d'un résultat est fixé à l'habituel $p < 0,05$.

Résultats

Contrairement à ce que l'on prétendait et malgré la logique mécanique, l'augmentation de la hauteur des pieds a entraîné plusieurs réductions ; celle de la force horizontale appliquée au cale-pied, celle du pic maximal de cette même force, celle de la longueur globale du mouvement d'aviron et celle de l'amplitude des mouvements de bascule du bassin et du tronc. En effet, une position haute des pieds a diminué la composante horizontale de la force des jambes appliquée à la planche de pieds en augmentant l'effet de cisaillement des pieds vers le bas.

Plusieurs amplitudes articulaires ont été modifiées. Il y a eu réduction significative de la flexion des genoux et augmentation de la flexion des hanches, entre P1 et P4. Avec l'augmentation de la hauteur des pieds et par un effet de traction (ou d'étirement) des muscles ischio-jambiers, le bassin est devenu plus rétroversé et les vertèbres lombaires ont diminué leur flexion vers l'avant. Ces altérations ont entraîné le corps du rameur vers l'arrière et donc diminué la longueur du mouvement d'aviron global. En effet, l'antéflexion du rachis lombaire, qui est diminuée, n'a pas permis de compenser la perte d'antéflexion du bassin. Il est important de noter que cette légère diminution de contrainte en antéflexion du rachis lombaire serait, d'après d'autres études, protectrice vis-à-vis des lombalgies, si fréquentes chez les rameurs. Par conséquent, malgré une position des pieds plus avantageuse sur le plan mécanique pour engendrer des forces horizontales, les restrictions anatomiques ont empêché les rameurs de basculer antérieurement leur tronc et leur pelvis, condition indispensable à l'obtention d'un long mouvement.

Paradoxalement, malgré ces altérations de paramètres jugés majeurs dans la recherche de performance, les résultats n'ont montré aucune différence significative sur les forces moyenne et maximale exercées sur la poignée (ce qui est le seul et unique reflet du transfert des forces). La puissance moyenne par coup était inchangée dans les 4 positions.

Contrairement à ce qui était attendu, la performance n'est donc pas améliorée, mais équivalente, lorsque les hauteurs de pieds sont augmentées.

Discussion

Ces résultats pourraient signifier que l'augmentation de la hauteur du cale-pied améliore la rentabilité du coup d'aviron, puisqu'avec une moindre force déployée par les membres inférieurs et une moindre longueur ont permis la transmission aux mains d'une même force globale. Le changement de position générale du rameur l'empêcherait de produire une pression maximale des deux jambes sur le cale-pied. Il est possible qu'un essai prolongé et plus fréquent à chaque hauteur aurait pu avoir un effet positif sur la performance ; le sportif se serait peut-être adapté. Par conséquent, la hauteur optimale du cale-pied (à un moment présent) serait la plus élevée possible, mais qui n'induirait pas de changement de posture du tronc ni du bassin ; la principale limite étant donnée par la souplesse des muscles ischio-jambiers.

Les cale-pieds sur un bateau peuvent être modifiés de plusieurs façons grâce à des adaptations en hauteur, en largeur, mais aussi en inclinaison. Ce dernier réglage, qui influe certainement sur la direction des forces, mériterait une étude scientifique dédiée. La hauteur a été choisie comme variable dans cette étude parce qu'elle est la seule réglable sur ergomètre.

Secondaire à l'augmentation de la hauteur des pieds, la diminution d'antéflexion des vertèbres lombaires diminuerait l'incidence de lombalgies chez les rameurs. Ceci pourrait avoir un rôle bénéfique sur la prévention des blessures. Il s'agissait ici de modifier un réglage de quelques centimètres, de proposer une position plus efficace d'un point de vue mécanique. Ce genre de subtilité est tout à fait appropriée et cohérent dans ce sport de vitesse, où

l'installation du rameur est primordiale. En effet, en course, les niveaux physiques et techniques des rameurs de très haut niveau se valent, surtout à l'échelle individuelle. Les victoires sont arrachées à quelques millièmes de secondes parfois, sur 2 km de distance ! (à l'image de la finale olympique de Rio en 2016, en skiff masculin — embarcation individuelle — qui a sacré le Néo-Zélandais Mahe Drysdale pour moins de 10 millièmes de secondes devant le Croate Damir Martin [6 minutes 41 secondes et 34 centièmes pour les deux rameurs]). Dans ces conditions, un fin réglage peut faire la différence.

Comme dans la majorité des études menées sur l'aviron, l'ergomètre est l'outil de mesure choisi dans ce travail. Certes, cette machine s'approche de la réalité, mais rien ne pourra remplacer la situation réelle d'une sortie en bateau.

Le nombre de rameurs étudiés est ici très bas (effectifs de 10) ce qui diminue la puissance de l'étude.

Une autre étude sur le même sujet pourrait s'intéresser à un nombre plus important de rameurs et de rameuses, en compétition réelle et pourrait évaluer les relations existantes entre le niveau de performance, les niveaux de hauteur des cale-pieds, leur inclinaison et la souplesse des loges musculaires postérieures des membres inférieurs.

Silvère Barde

DESC 1^{re} année de médecine du sport, CHU de Nancy

Courriel : silvere.barde@gmail.com

Taux de récurrence après lésion du tendon intramusculaire des ischio-jambiers

- Van der Made AD, Almusa E, Reurink G, Whiteley A, Weir A, Hamilton B, Maas M, SH Ngai A, H Moen M, Jan Goudswaard G, L Tol Johannes. Intramuscular tendon injury is not associated with an increased hamstring reinjury rate within 12 months after return to play. *Br J Sports Med.* 2018. [Published online first]

<https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098725>

Introduction

Les blessures des ischio-jambiers sont tristement célèbres dans le sport pour leur incidence élevée et leur tendance à la récurrence précoce après le retour au jeu, avec des taux allant de 14 % à 63 %. Pour les ischio-jambiers, le risque de blessure est associé au nombre de blessures. Chaque nouvelle blessure fait donc une probable récurrence. Récemment, une blessure aux muscles ischio-jambiers avec une atteinte d'un tendon est apparue comme étant un facteur de risque important de récurrence. Le tendon peut être divisé en un élément « libre » (c'est-à-dire, pas de fixation des fibres musculaires) et un élément « intramusculaire » (c'est-à-dire, auquel les fibres musculaires sont attachés).

Pollock et al. ont rapporté qu'une blessure aiguë des ischio-jambiers incluant une lésion tendineuse intramusculaire a été suggérée comme étant associée à un risque accru de récurrence. Après 3 mois de retour au jeu, les taux de récurrence étaient de 33 % pour les blessures avec lésions du tendon contre 4 % pour les blessures sans atteinte du tendon. Ces observations étaient basées sur un nombre de cas relativement faible et analysés rétrospectivement.

Deux cohortes prospectives (l'une néerlandaise et l'autre qatari) de sportifs avec une blessure aiguë aux ischio-jambiers et ayant subi une imagerie avant traitement ont été combinées.

Cette étude a donc pour objectif de déterminer si une lésion du tendon intramusculaire est associée à un taux plus élevé de récurrence dans les lésions aiguës des ischio-jambiers dans les 12 mois après retour au jeu.

Matériels et méthodes

Les participants à l'étude représentent des données regroupées en deux groupes témoins aléatoires (à double insu) d'études sur les PRP pour le traitement des blessures aiguës des ischio-jambiers. Tous les participants ont fourni un consentement éclairé écrit. Les critères d'inclusion et d'exclusion sont quasi-similaires dans les deux études.

Tous les participants ont été traités à l'aide d'un programme de réhabilitation. Aucun n'a bénéficié de chirurgie. Le programme de réhabilitation comportait 3 phases pour l'étude néerlandaise contre 6 pour l'étude qatari. La décision de retour au jeu était prise en collaboration entre le sportif et le kinésithérapeute à la fin du programme pour l'étude néerlandaise. Un examen de médecine du sport (clinique, isocinétisme) donnait l'autorisation de retour au jeu pour l'étude qatari.

Les 2 études ont utilisé des protocoles d'IRM comparables y compris avec des séquences utilisables dans le diagnostic de lésions musculaires.

L'évaluation IRM était réalisée par un radiologiste expérimenté dans le domaine musculo-squelettique. Le tendon intramusculaire a été défini comme étant la partie du tendon s'étendant le long et dans le muscle. La blessure du tendon intramusculaire était divisée en rupture et en irrégularité du tendon. En cas de rupture (c'est-à-dire, un défaut du tendon focal, perte de faible intensité du signal dans le tendon), la perturbation du signal était divisée dans <50 %, 50–99 % et 100 % de la section transversale des tendons. La rupture longitudinale du tendon a été mesurée en centimètres.

La classification de Peetrons modifiée a été utilisée pour classer la blessure en 4 grades.

La récurrence, critère de jugement principal, était définie comme l'apparition d'une douleur aiguë de la cuisse postérieure homolatérale dans les 12 mois après le retour au jeu.

Résultats

Les IRM de 165 sportifs présentant une blessure aiguë aux ischio-jambiers ont été réalisées dans les cinq jours de la blessure.

Soixante-douze pour-cent des participants de l'étude étaient des joueurs de football. Trente-neuf pour-cent des participants de l'étude présentaient une rupture du tendon intramusculaire. Vingt-deux pour-cent présentaient une irrégularité. Au total, il y a eu 32 nouvelles blessures (19 %).

Il n'y avait pas de différence significative (HR : 1,05, IC 95 % 0,52 à 2,12, $p=0,898$) de taux de réinjections entre les blessures de l'index avec rupture du tendon intramusculaire ($n=13$, 20 %) et sans rupture tendineuse ($n=19$, 20 %).

Il n'y avait pas de différence significative dans le taux de nouvelle blessure ($\chi^2 [1]=0,031$, $p=0,861$) entre les blessures de l'index avec présence d'irrégularité ($n=7$, 19 %) et sans présence d'irrégularité ($n=25$, 20 %).

Discussion

Cette analyse prospective de 165 athlètes avec une blessure aiguë des ischio-jambiers a révélé que sur l'IRM près de 40 % des blessures aiguës aux ischio-jambiers avait une rupture du tendon intramusculaire et environ 20 % présence d'irrégularité. Le taux global de récurrence à 12 mois était de 19 %. Il n'y avait pas d'association significative entre blessure du tendon intramusculaire et taux de récurrence. L'implication clinique de ces données est qu'il n'y a pas de différence dans le risque de récurrence de blessure musculaire des ischio-jambiers, qu'il y ait ou non une blessure du tendon intramusculaire.

Cette conclusion diffère de l'étude menée par Pollock et al., 2 points diffèrent essentiellement. Premièrement, les différences dans les populations étudiées pourraient expliquer les différentes constatations. Pollock et al. ont rapporté des blessures aux ischio-jambiers chez des sportifs élités. L'étude présentée est composée majoritairement de footballeurs, dont le poste ne permet pas une similitude du geste sportif.

Deuxièmement, le retour au jeu a été dicté par des programmes de réadaptation basés sur des critères prédéfinis, ce qui n'est pas le cas dans l'étude de Pollock et al.

Conclusion

Chez les sportifs ayant subi une blessure aiguë à la cuisse, la blessure au tendon intramusculaire n'était pas associée à une augmentation du taux de nouvelle blessure dans les 12 mois suivant le retour au jeu.

Bien que prospective, cette étude ne permet pas de généraliser son résultat à l'ensemble de la population sportive. En effet, le recrutement ne concerne presque que le football. De plus, le même protocole n'a pas été établi en termes de recrutement de population, de lecture d'imagerie et de réhabilitation. Il serait donc très intéressant d'établir un protocole précis pour l'analyse d'images, de recrutement de population avec un échantillon de plus grande taille si ces résultats veulent être appliqués chez les sportifs généraux. Toutefois, l'obtention de l'IRM avant tout traitement paraît assez idyllique.

Flavien Girard

DESC 1^{re} de médecine du sport, CHU de Nancy
Courriel : girard.flavien@gmail.com

Intérêt de la prise en charge non chirurgicale d'une lésion du LPC chez l'athlète de haut niveau

- Agolley D, Gabr A, Benjamin-Laing H, Haddad FS. Successful return to sports in athletes following non-operative management of acute isolated posterior cruciate ligament injuries: medium-term follow-up. *Bone Jt J* 2017;99:774–778

Introduction

L'atteinte du ligament croisé postérieur est retrouvée dans 3,5 % des lésions du genou.

Alors qu'une prise en charge chirurgicale est préconisée dans les cas de lésions associées, la prise en charge de lésion isolée de haut grade du LCP reste controversée.

Cette étude prospective est la première à observer l'efficacité d'une prise en charge non chirurgicale de lésions

aiguës de grade 2 et 3 du LCP chez des athlètes de haut niveau.

Matériel et méthode

Un recrutement prospectif de sportifs, de niveau semi-professionnel ou supérieur, avec un score d'activité de Tegner > 5, présentant cliniquement une lésion isolée du LCP de grade 2 ou 3 de la classification de Hughston, inférieure à 4 semaines, confirmée à l'IRM, a été réalisé de 2002 à 2011 dans un centre hospitalier tertiaire.

Une immobilisation par orthèse de genou (Jack PCL) pendant 16 semaines, initialement bloquée en extension complète avec décharge par béquillage, cryothérapie et prise d'AINS est réalisée. Une fois la phase inflammatoire terminée, un programme de rééducation est initié : mobilisation passive, contraction isométrique du quadriceps en chaîne cinétique fermée, adapté individuellement selon les objectifs atteints (masse musculaire, douleur, œdème.).

La contraction concentrique ou excentrique des ischio-jambiers est proscrite pendant les 6 premières semaines (phase 1) et introduite en chaîne ouverte (phase 2) en l'absence de douleur fémoropatellaire et de décharge, jusqu'à la 12^e semaine.

De la 12^e à la 16^e semaine (phase 3), des exercices isolés des ischio-jambiers sont introduits.

À la levée de l'immobilisation, un travail progressif de course à pied est réalisé, et la décision de retour au sport est individualisée.

Le grade de lésion selon la classification de Hughston, le score d'activité de Tegner, la reprise de l'entraînement et la pratique du sport en compétition sont recueillis à 2 et 5 ans.

Résultats

Quarante-six sportifs ont été inclus. Soixante et un pourcent pratiquaient le rugby et 26 % le football. Le score de Tegner moyen étant de 9 (7 à 10).

Le suivi moyen est de 5,2 ans avec un suivi minimum de 5 ans pour 29 patients. Aucun sportif n'a été perdu de vue.

Vingt-cinq patients (54,3 %) présentaient une lésion de grade 2 et 21 patients (45,7 %) une lésion de grade 3 selon la classification de Hughston.

À 2 ans du traumatisme, il n'était pas constaté de majoration de la lésion.

Une amélioration du grade de la lésion est constatée chez 13 patients (28 %) ($p=0,001$) : 3 patients de grade 2 et 10 patients de grade 3.

À 2 ans de la lésion, le score d'activité de Tegner moyen est de 9/10. Quarante-deux patients (91,3 %) jouent au moins au même niveau qu'avant le traumatisme.

Seules 4 personnes, (8,7 %) dont 3 avaient un grade 3, jouent à un niveau inférieur qu'avant le traumatisme (score de Tegner de 9 vs 10 initialement).

À 5 ans du traumatisme, le score moyen d'activité de Tegner est de 9 avec 38 sportifs (82,6 %) jouant encore en compétition ; 32 patients jouant encore à un niveau au moins égal (69,5 %) (14 d'entre eux avaient une lésion initiale de grade 3).

Quatorze sportifs (30,4 %) jouaient à un niveau inférieur (score moyen d'activité de Tegner de 6 vs 9), 7 d'entre eux présentaient une lésion initiale de grade 3.

Il n'y a pas de lien significatif entre le grade de la lésion et les résultats.

L'entraînement spécifique du sport pratiqué est survenu en moyenne à 10,6 semaines et l'activité complète à 16,4 semaines.

L'analyse en sous-groupe ne montre pas de différence significative pour les délais de reprise de l'entraînement ou de l'activité totale.

Pour les lésions initiales de grade 2, la reprise de l'entraînement s'effectue à 10,2 semaines vs 11,0 semaines pour les lésions de grade 3 et la reprise complète s'effectue à 15,3 semaines vs 17,7 semaines pour les grades 3.

Au cours du suivi, 3 patients ont nécessité une arthroscopie pour des lésions méniscales ou chondrales, et ont maintenu leur niveau de sport en post-chirurgie.

Un seul patient a nécessité une reconstruction du LCP après une nouvelle blessure 6 ans après.

Conclusion

Cette étude prospective montre les résultats fonctionnels chez 46 patients présentant une lésion isolée du LCP de grade 2 ou 3 de la classification de Hughston avec prise en charge ortho-fonctionnelle dans les 4 semaines de la lésion.

Tous les patients sont des sportifs qui ont repris le sport en compétition.

Benjamin Zuschmidt

DESC 1^{re} de médecine du sport, CHU de Bordeaux

Courriel : benjamin.zuschmidt@gmail.com

Intérêt de la prise en charge non chirurgicale d'une lésion du LCP chez l'athlète de haut niveau

- Agolley D, Gabr A, Benjamin-Laing H, Haddad FS. Successful return to sports in athletes following non-operative management of acute isolated posterior cruciate ligament injuries: medium-term follow-up. *Br J Sports Med* 2017;99(6):774-778

Introduction

L'atteinte du ligament croisé postérieur est retrouvée dans 3,5 % des lésions du genou.

Alors qu'une prise en charge chirurgicale est préconisée dans les cas de lésions associées, la prise en charge de lésion isolée de haut grade du LCP reste controversée.

Cette étude prospective est la première à observer l'efficacité d'une prise en charge non chirurgicale de lésions aiguës de grade 2 et 3 du LCP chez des athlètes de haut niveau.

Matériel et méthode

Un recrutement prospectif de sportifs, de niveau semi-professionnel ou supérieur, avec un score d'activité de Tegner > 5, présentant cliniquement une lésion isolée du LCP de grade 2 ou 3 de la classification de Hughston, inférieure à 4 semaines, confirmée à l'IRM, a été réalisé de 2002 à 2011 dans un centre hospitalier tertiaire.

Une immobilisation par orthèse de genou (Jack PCL) pendant 16 semaines, initialement bloquée en extension complète avec décharge par béquillage, cryothérapie et prise d'AINS est réalisée. Une fois la phase inflammatoire terminée, un programme de rééducation est initié : mobilisation passive, contraction isométrique du quadriceps en chaîne cinétique fermée, adapté individuellement selon les objectifs atteints (masse musculaire, douleur, œdème.).

La contraction concentrique ou excentrique des ischio-jambiers est proscrite pendant les 6 premières semaines (phase 1) et introduite en chaîne ouverte (phase 2) en l'absence de douleur fémoropatellaire et de décharge, jusqu'à la 12^e semaine.

De la 12^e à la 16^e semaine (phase 3), des exercices isolés des ischio-jambiers sont introduits.

À la levée de l'immobilisation, un travail progressif de course à pied est réalisé, et la décision de retour au sport est individualisée.

Le grade de lésion selon la classification de Hughston, le score d'activité de Tegner, la reprise de l'entraînement et la pratique du sport en compétition sont recueillis à 2 et 5 ans.

Résultats

46 sportifs ont été inclus. Soixante et un pour-cent pratiquaient le rugby et 26 % le football. Le score de Tegner moyen étant de 9 (7 à 10).

Le suivi moyen est de 5,2 ans avec un suivi minimum de 5 ans pour 29 patients. Aucun sportif n'a été perdu de vue.

Vingt-cinq patients (54,3 %) présentaient une lésion de grade 2 et 21 patients (45,7 %) une lésion de grade 3 selon la classification de Hughston. À 2 ans du traumatisme, il n'était pas constaté de majoration de la lésion.

Une amélioration du grade de la lésion est constatée chez 13 patients (28 %) ($p=0,001$) : 3 patients de grade 2 et 10 patients de grade 3.

À 2 ans de la lésion, le score d'activité de Tegner moyen est de 9/10. Quarante-deux patients (91,3 %) jouent au moins au même niveau qu'avant le traumatisme.

Seules 4 personnes, (8,7 %) dont 3 avaient un grade 3, jouent à un niveau inférieur qu'avant le traumatisme (score de Tegner de 9 vs 10 initialement).

À 5 ans du traumatisme, le score moyen d'activité de Tegner est de 9 avec 38 sportifs (82,6 %) jouant encore en compétition ; 32 patients jouant encore à un niveau au moins égal (69,5 %) (14 d'entre eux avaient une lésion initiale de grade 3).

Quatorze sportifs (30,4 %) jouaient à un niveau inférieur (score moyen d'activité de Tegner de 6 vs 9), 7 d'entre eux présentaient une lésion initiale de grade 3.

Il n'y a pas de lien significatif entre le grade de la lésion et les résultats.

L'entraînement spécifique du sport pratiqué est survenu en moyenne à 10,6 semaines et l'activité complète à 16,4 semaines.

L'analyse en sous-groupe ne montre pas de différence significative pour les délais de reprise de l'entraînement ou de l'activité totale.

Pour les lésions initiales de grade 2, la reprise de l'entraînement s'effectue à 10,2 semaines vs 11,0 semaines pour les lésions de grade 3 et la reprise complète s'effectue à 15,3 semaines vs 17,7 semaines pour les grades 3.

Au cours du suivi, 3 patients ont nécessité une arthroscopie pour des lésions méniscales ou chondrales, et ont maintenu leur niveau de sport en post-chirurgie.

Un seul patient a nécessité une reconstruction du LCP après une nouvelle blessure 6 ans après.

Conclusion

Cette étude prospective montre les résultats fonctionnels chez 46 patients présentant une lésion isolée du LCP de grade 2 ou 3 de la classification de Hughston avec prise en charge ortho-fonctionnelle dans les 4 semaines de la lésion.

Tous les patients sont des sportifs qui ont repris le sport en compétition.

Benjamin Zuschmidt

DESC 1^{re} année de médecine du sport, CHU de Bordeaux
Courriel : benjamin.zuschmidt@gmail.com

Pratique de sports ostéogéniques et non ostéogéniques sur le développement osseux d'adolescents masculins

- Vlachopoulos D, Barker AR, Ubago-Guisado E, Ortega FB, Krstrup P, Metcalf B, Castro Pinero J, Ruiz JR, Knapp KM, Williams CA, Moreno LA, Gracia-Marco L. The effect of 12-month participation in osteogenic and non-osteogenic sports on bone development in adolescent male athletes. The PRO-BONE study. *J Sci Med Sport* 2018;21:404–409

Introduction

La croissance osseuse se produit rapidement pendant l'enfance et l'adolescence, avec l'acquisition de 80–90 % du pic de masse osseuse en fin de l'adolescence selon les différents sites du squelette. Ce pic est largement déterminé par la génétique et par des facteurs modifiables, tels que la nutrition et l'activité physique, en particulier lors de cette période. Le football, le cyclisme et la natation font parties des sports les plus populaires chez les adolescents dans le monde.

Plusieurs études transversales ont démontré que les adolescents de sexe masculin pratiquant le cyclisme et la natation présentaient une densité minérale osseuse (DMO) et un contenu minéral osseux (CMO) identiques, voire inférieurs par rapport à la population générale, ne diminuant pas le risque de fracture ostéoporotique à l'âge adulte, contrairement au football. Cependant, il y a peu d'études longitudinales comparant les effets de ces différents sports sur la densité minérale osseuse chez les jeunes athlètes masculins.

Par conséquent, le but de cette étude est d'enquêter sur les effets de 12 mois de pratique de sports ostéogéniques (football) et non ostéogéniques (natation et cyclisme) sur la masse osseuse chez des adolescents sportifs.

Matériels et méthodes

Cet essai clinique se présente sous la forme d'une étude ouverte, prospective non randomisée. Cent seize adolescents de sexe masculin et d'âge moyen 13,1 ans $\pm$ 1,0 ont été recrutés sur la période automne/hiver 2014/2015 (T0) dont 37 nageurs, 37 footballeurs, 28 cyclistes et 14 patients témoins ne pratiquant pas ces sports plus de 3 heures par semaine. Ces adolescents ont été revus à 1 an (T1).

Les critères d'inclusion étaient les suivants : des garçons de 12 à 14 ans, de type blanc caucasien, pratiquant le football, la natation ou le cyclisme au moins 3 heures par semaine depuis au moins 3 ans. Dans le groupe témoin, étaient inclus des garçons de 12 à 14 ans ne pratiquant pas l'un de ces 3 sports plus de 3 heures par semaine au cours des 3 dernières années. Les critères d'exclusion étaient : la participation dans un autre essai clinique, une infection aiguë jusqu'à une semaine avant l'inclusion dans l'étude, les antécédents ou traitements médicamenteux

affectant le métabolisme osseux et la présence d'une blessure.

La masse grasse, la masse maigre (en excluant masses grasse et osseuse) et le CMO étaient mesurés par absorptiométrie biphotonique à rayon X (DXA) et ceci pour les jambes, les bras, le tronc et le corps entier (excluant la tête). Le CMO était également mesuré à l'aide d'un scanner des deux hanches. La DMO était mesurée grâce à l'échographie quantitative calcanéenne.

La taille et la masse corporelle des sujets étaient mesurées à l'aide de méthodes standards, tandis que la maturité sexuelle était établie par autodéclaration selon la classification de Tanner. Aux temps T0 et T1, le nombre d'heures d'entraînement hebdomadaire était obtenu lors d'une entrevue et l'activité physique était évaluée grâce à un accéléromètre au poignet sur 7 jours consécutifs.

Les données ont été analysées aux temps T0 et T1 en deux étapes : les données brutes par analyse de variance, et les données ajustées par analyse de covariance après ajustement au statut osseux à T0, à l'âge, à la taille, à la masse maigre, au stade de puberté et au temps quotidien passé à l'activité physique.

Résultats

Dans chaque groupe, la taille, le poids, le stade de puberté et la masse maigre ont significativement augmenté entre les temps T0 et T1 ($p < 0,05$). Parallèlement, la masse maigre et le temps passé à l'activité physique ont diminué significativement ($p < 0,05$). Lors de la comparaison entre les groupes au temps T1, les nageurs étaient significativement plus âgés, plus grands, plus lourds et avaient une masse maigre et un stade de puberté plus important que les footballeurs et les sujets du groupe témoin ($p < 0,05$). Parallèlement, les footballeurs et les nageurs avaient un nombre d'heures d'entraînement hebdomadaire plus important que les cyclistes ($p < 0,001$) ; les footballeurs avaient significativement plus d'années d'entraînement à leur actif que les nageurs ($p < 0,05$) et les cyclistes ($p < 0,001$).

Lorsque les résultats étaient ajustés sur le CMO et la DMO, le CMO avait significativement augmenté après 12 mois dans les 3 groupes de sportifs et le groupe témoin au niveau de chaque site du squelette. En revanche, la DMO n'avait pas augmenté dans le groupe des cyclistes contrairement aux 3 autres groupes. Au temps T1, les footballeurs avaient obtenu un CMO significativement plus élevé par rapport aux nageurs et aux cyclistes sur le corps entier, au niveau du tronc et des membres inférieurs (5,4 à 8 %). La DMO était 7,8 % plus élevée chez les footballeurs que chez les cyclistes. Au temps T1, le CMO et la DMO chez les footballeurs n'étaient pas significativement différents de ceux du groupe témoin, alors qu'ils l'étaient au temps T0. Les nageurs et les cyclistes ne présentaient aucune différence significative par rapport au groupe témoin en T0 et T1.

Conclusion

Cette étude montre que la pratique du football pendant 12 mois induit des améliorations plus importantes sur la masse osseuse que la pratique du cyclisme et de la natation. Cependant, le CMO et la DMO retrouvés chez les footballeurs n'étaient pas significativement différents du groupe témoin.

Ces résultats corroborent avec ceux obtenus dans les précédentes études comparant ces sports. L'augmentation du CMO chez les footballeurs pourrait s'expliquer par les exercices de pliométrie inclus dans l'entraînement, ce qui

peut induire une masse osseuse supérieure au dépend de la réduction de la masse maigre chez les athlètes adolescents. En revanche, l'accroissement du CMO après 12 mois était similaire entre les adolescents pratiquant la natation et ceux pratiquant le cyclisme et pourrait être expliqué par la réduction des forces de réaction au sol. Les adolescents du groupe témoin étaient moins actifs que les adolescents footballeurs, mais pratiquaient d'autres sports, ce qui pourrait traduire la différence non significative de la CMO et de la DMO par rapport aux footballeurs.

La principale limitation de cette étude est l'absence de prise en compte de la nutrition sur les 12 mois de pratique. De plus, les activités sportives des sujets témoins sont peu précisées. Le coefficient de fiabilité en DXA était déterminé entre 1,0 et 2,9 % en fonction de la région étudiée, ce qui pourrait expliquer l'absence de résultats éloquentes.

Les résultats obtenus évoquent la nécessité de combiner, chez les adolescents pratiquant un sport dit « non ostéogénique », des activités physiques de mise en charge afin d'optimiser le développement osseux.

Mélanie Doutart

DESC de médecine du sport, CHU d'Amiens

Courriel : meldoutart@orange.fr

Intérêt du sauna sur la prévention des lésions musculaires induites par un travail excentrique

- Peanchai K, Aatit P, Ubon P, Leonard J. Prophylactic effects of sauna on delayed-onset muscle soreness of the wrist extensor. *Asian J Sports Med* 2015;6(2):e25549

Introduction et objectifs

L'exercice intense ou travail excentrique peut provoquer le phénomène de Dommage Musculaire Induit par l'Exercice, entraînant crampes, altération de la force musculaire et douleurs musculaire retardées. Plusieurs méthodes (telles que les échauffements et massages) via une augmentation de la température des tissus permettraient de réduire la tension et favoriser la flexibilité musculaire afin de diminuer le phénomène de dommage musculaire induit par l'exercice. Le sauna provoque une hyperthermie systémique, son potentiel effet prophylactique sur les dommages musculaires n'a pas été étudié.

Le but principal de cette étude était d'étudier les effets du sauna en prophylaxie des symptômes du dommage musculaire induit par l'exercice lié à un travail excentrique sur le groupe musculaire extenseur du poignet.

Matériels et méthodes

Il s'agit d'une étude interventionnelle contrôlée avec un groupe témoin en simple insu, de volontaires. L'étude était monocentrique à Chiang Mai, Thaïlande.

Le critère de jugement principal était la diminution des symptômes des dommages musculaires induits par l'exercice en termes de douleur et de force musculaire.

Le nombre de sujets nécessaires a été calculé à 14 sujets par groupe pour l'obtention de la puissance 0,8 avec $\alpha = 0,05$ et taille de l'effet de 0,84.

Un total de 28 bénévoles masculins du campus de l'université de Chiang Mai ont été inclus puis randomisé par bloc en groupe sauna (14) et groupe témoin (14).

Les critères d'inclusions étaient les suivants : être un homme, ne pas avoir d'antécédents de troubles musculo-squelettiques ou neurologiques dans le membre supérieur et ne pas avoir pratiqué toute forme d'exercice en résistance des bras au moins 3 mois avant la participation à l'essai.

Les critères d'exclusions étaient les contre-indications au sauna tels que : un infarctus du myocarde sévère, une maladie rénale, de la fièvre, et de l'anémie.

Protocole de l'étude

Les sujets du groupe sauna entraient pour 15 minutes dans le sauna dont la température était de 76,67 à 82,22 °C et le niveau d'humidité entre 15–30 % avant de réaliser le travail excentrique. Les 2 groupes participaient au même travail excentrique du membre supérieur avec un dynamomètre isocinétique. Ils étaient assis face à une table, l'avant bras non dominant placé sur le guidon en position de 90°. Les sujets devaient résister au maximum contre le mouvement du dynamomètre de l'extension du poignet à la flexion du poignet. L'exercice consistait en une extension passive du poignet puis une flexion active. Ils effectuaient le plus de répétitions possible en 5 minutes.

Le protocole incluait 5 séries d'exercice avec 1 minute de récupération.

Toutes les variables ont été mesurées avant, immédiatement après l'exercice et 1 fois par jour sur les 8 jours consécutifs. Le débit sanguin et la température de la peau ont été mesurés.

Protocole de mesure

Les variables évaluant la douleur étaient :

- l'intensité de la douleur (PI) : quantification de la douleur moyenne en fonction de l'échelle visuelle analogique (Eva) ;
- la douleur de pression au seuil (PPT) : quantification du seuil douloureux par une augmentation progressive de pression appliquée à raison de 30 kPa/s en fonction de la position :
 - en flexion (PF-ROM) attitude passive et,
 - en extension (PE-ROM) attitude active.

Les variables évaluant la force :

- la force du poignet (GS) a été mesurée avec un test de préhension sur la contraction isométrique maximale pendant 6 secondes sans douleur, évaluée avec un dynamomètre numérique à main ;
- la force d'extension (WES) : d'une position initiale à 20° en extension du poignet les sujets devaient appuyer sur le capteur de force avec la 3^e articulation jusqu'à l'apparition d'une douleur.

Le même enquêteur a mené toutes les mesures en simple insu.

Résultats

Les caractéristiques principales des sujets de l'étude étaient : âge moyen 20,9 ans, ET=1,6 ; taille moyenne 171,6 cm, ET=5,1 ; poids corporel moyen 61,6 kg, ET=9,1.

Les sujets étaient normaux quant à leurs caractéristiques physiques ($p > 0,05$), mais il y avait des différences significatives sur les mesures de bases (douleur de pression au seuil, de l'extension passive, et de la force d'extension du poignet) qui ont nécessité une normalisation pour l'analyse approfondie.

Il n'y avait pas de différence dans la moyenne du couple maximal et total travaillé pendant les exercices d'induction entre le contrôle et les groupes de sauna.

Moyennes des couples maximaux dans le groupe témoin et sauna était de $3,25 \pm 0,87$ N et $4,01 \pm 1,30$ N, respectivement.

Moyennes du travail total du groupe témoin et le groupe de sauna étaient $180,03 \pm 56,61$ J et $175,78 \pm 73,09$ J, respectivement.

Il y avait une augmentation significative du débit sanguin avant le sauna ($14,91 \pm 9,18$ flux/min) et après le sauna ($70,15 \pm 30,74$ flux/min) ($p < 0,001$).

La température de la peau était également significativement différente avant ($31,76 \pm 1,30$ °C) et après le sauna ($33,85 \pm 1,40$ °C) ($p < 0,001$).

Résultats du critère de jugement principal

Le groupe de sauna a montré une tendance de moindre intensité de la douleur par rapport à groupe témoin ($p = 0,47$, puissance = 0,11).

Le groupe de sauna a démontré une baisse significative du déficit de flexion (PF-ROM) par rapport au groupe témoin sur les jours 1–7 après l'exercice ($p = 0,029$).

Le groupe sauna a montré une baisse significative du déficit d'extension (PE-ROM) par rapport au groupe témoin les jours 1–2 après l'exercice ($p = 0,012$).

Concernant la force musculaire : un déficit moindre de Force du poignet (GS) était observé dans le groupe sauna par rapport au groupe témoin dans la période post-exercice immédiate et les jours 1 à 2 après l'exercice ($p = 0,038$).

De même, on observe un déficit moins important sur la force d'extension du poignet (WES) dans le groupe sauna par rapport au groupe témoin dans l'immédiat après l'exercice et les jours 1 à 3 après ($p = 0,018$).

Discussion

Les résultats principaux de cette étude mettent en évidence les effets positifs de l'intervention du sauna en prophylaxie des symptômes du dommage musculaire induits par l'exercice après un travail excentrique du poignet. En effet, l'étude a montré une réduction des douleurs au seuil en flexion et en extension ainsi qu'une réduction du déficit musculaire après ce travail excentrique.

Alors que d'autres études n'ont pas montré d'effet bénéfique d'une augmentation de chaleur localisée préexercice, cette étude suggère que le sauna via une chaleur diffuse à plus de potentiel pour la récupération musculaire.

Les effets thérapeutiques du sauna parmi les sujets de l'étude pourraient s'expliquer par plusieurs mécanismes : Des études antérieures ont rapporté que le sauna pourrait augmenter la température de la peau jusqu'à 40 °C, augmenter le débit sanguin au muscle de 0,2 L/min tandis que la température centrale est relativement inchangée (38 °C). Le réchauffement modéré de l'ensemble corps favorise la dilatation capillaire et soulage spasmes musculaires liés à la contraction musculaire tonique et la douleur. D'autre part, la chaleur a été mentionnée pour son effet prophylactique sur les dommages musculaires en augmentant la protéine de choc thermique. Elle permet d'induire une relaxation musculaire, en diminuant la viscosité musculaire et l'augmentation du tissu conjonctif extensibilité.

Cette étude comporte des limites et biais qui doivent être notés.

Tout d'abord concernant la population utilisée : une population d'homme jeune qui ne peut pas être extrapolée à la population générale (femme ou population plus âgée).

D'autre part, les 2 groupes n'étaient pas homogènes sur les paramètres étudiés à notamment sur la douleur au seuil de pression — PTT — (moyenne bien supérieur sur le groupe sauna 476,52 kPa vs 300,39 kPa sur le groupe témoin) ainsi que sur la force d'extension du poignet — WES — (moyennes des répétitions bien moindre dans le groupe sauna 75,82 vs 96,29 dans le groupe témoin). C'est donc un biais de confusion important à cette étude.

Les auteurs ont choisi d'étudier les effets du sauna sur un travail des muscles extenseurs de l'avant bras qui n'est donc pas reproductible sur l'ensemble du corps.

Concernant la méthodologie de l'étude, il s'agit d'une étude sur un petit groupe de volontaire qui induit un biais de sélection, réalisé en simple insu — inévitable concernant l'intervention sauna.

D'autre part, nous n'avons pas de données concernant la reproductibilité interindividuelle des résultats. Les auteurs

indiquent que toutes les mesures ont été effectuées 3 fois avec 1 minute entre les essais, et que la moyenne des 3 essais pour les valeurs maximales a été utilisée. Mais ces données n'apparaissent pas dans l'étude.

Pour finir, l'étude n'a pas mesuré la température musculaire directement, par conséquent, les hypothèses concernant l'effet du sauna sur la température musculaire comme un mécanisme d'action possible devrait être considéré avec prudence.

En conclusion, cette étude montre un effet bénéfique du sauna sur les dommages induits par l'exercice musculaire avant un travail excentrique des muscles extenseurs du poignet sur un petit groupe de sujets jeunes masculins.

Justine Michon

DESC de 1^{re} année de médecine du sport, CHU de Bordeaux

Courriel : JUSTINEMICHON1@gmail.com