

*Musculosquelettique*

ABSTRACT N° JFK25-467

Prévalence et impact de l'instabilité chronique de cheville chez les traileurs : une étude épidémiologique sur les sentiers

Audrey Milon^{*} 1, Massamba M'Baye¹, Léo Druart¹¹ 38000, Université Grenoble-Alpes, Grenoble, France

Introduction : Plus de 70% de la population a déjà subi une entorse latérale de cheville (LAS)(1). Parmi eux, 70% récidivent, et 40% développent une instabilité chronique de cheville (ICC), augmentant le risque d'arthrose(2). L'ICC est décrite selon un modèle bio-psycho-social, influencé par divers facteurs(3). Le Trail Running (TRu) et l'Ultra-Trail Running (UTRu) sont des pratiques en pleine croissance, souvent associée aux LAS. Pourtant, aucune étude n'a exploré l'épidémiologie d'ICC chez les traileurs.

Les objectifs de cette étude sont de fournir un aperçu ciblé de la prévalence des ICC en TRu et UTRu et d'établir un état des lieux de cette blessure dans cette discipline en termes de pratique, de pathologies associées, de caractéristiques de terrain et de données socio-médicales.

Matériel et méthodes : Pour cette étude descriptive non-randomisée, un auto-questionnaire en ligne disponible en versions française et anglaise a été construit et testé au travers de 14 entretiens cognitifs. Cette recherche, approuvée en Comité de Protection des Personnes (CPP) et inscrite sur Clinical Trials, s'est déroulée sur 3 mois pendant la saison de compétition. Les participants devaient être majeurs et avoir participé à au moins une compétition de TRu ou UTRu. Le questionnaire a été diffusé par 5 grandes organisations de TRu à 26 073 traileurs. Il est composé de 6 thèmes, avec des scénarios conditionnels, pour classer les participants en groupes contrôle, copers, et ICC grâce au CAIT(4) inclu en fin de questionnaire.

Résultats : 1348 hommes et femmes ont répondu au questionnaire. 838 traileurs de 45 nationalités différentes, âgés de 18 à 72 ans ont participé en intégralité. 62,3 % des athlètes de TRu ont déjà subi une LAS, 45 % d'entre eux spécifiquement lors de la pratique du TRu. La prévalence d'ICC s'élève à 20,2 % dans cette population selon le CAIT, la prévalence de copers est de 51,7 %. Plus de 50% des participants ICC ont des antécédents de pathologies au niveau du membre inférieur contre 35,5% au sein du groupe contrôle. 57,4% des participants ICC ont déjà eu une prise en charge kinésithérapique dans le cadre de LAS contre 42,7% chez les copers.

Discussion / conclusion : Le CAIT utilisé pour évaluer l'ICC offre une bonne sensibilité et spécificité pour les instables chroniques mais pas chez les copers.

Il existe une forte prévalence de LAS et d'ICC dans le TRu, associée à des caractéristiques spécifiques de la pratique et du terrain, des pathologies du dos ou des membres inférieurs et des données socio-médicales.

- Références :**
1. Delahunt E, Bleakley CM, Bossard DS, Caulfield BM, Docherty CL, Doherty C, et al. Clinical assessment of acute lateral ankle sprain injuries (ROAST): 2019 consensus statement and recommendations of the International Ankle Consortium. *Br J Sports Med.* oct 2018;52(20):1304-10.
 2. Doherty C, Bleakley C, Delahunt E, Holden S. Treatment and prevention of acute and recurrent ankle sprain: an overview of systematic reviews with meta-analysis. *Br J Sports Med.* janv 2017;51(2):113-25.
 3. Hertel J, Corbett RO. An Updated Model of Chronic Ankle Instability. *J Athl Train.* juin 2019;54(6):572-88.
 4. Gribble PA, Delahunt E, Bleakley C, Caulfield B, Docherty C, Fourchet F, et al. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. *Br J Sports Med.* juill 2014;48(13):1014-8.

Conflits d'intérêts : Pas de conflit déclaré

Mots clefs : Entorse latérale de cheville, Épidémiologie, Instabilité Chronique de cheville, Trail running, Ultra endurance

Le Simple Ankle Value est un score subjectif valide pour identifier les patients copers à la suite d'une entorse latérale de cheville

Ronny LOPES¹, Alexandre HARDY², Thomas BARNAVON³, François FOURCHET^{4, 5}, Gauthier RAULINE², Brice Picot^{5, 6}

¹ SANTY, Lyon,

² Chirurgie du Sport, Paris,

³ Hopital Edouard Herriot, Lyon, France,

⁴ Hopital La Tour, Meyrin, Switzerland,

⁵ SFMKS Lab, Pierrefitte s/ seine,

⁶ Université Savoie Mont-Blanc, Chambéry, France

Introduction : L'entorse latérale de cheville (ELC) est la pathologie traumatique la plus fréquente. Près de 40% des patients développent une instabilité chronique (ICC). A l'inverse certains ont un pronostic favorable avec une guérison complète (1) et il est essentiel d'identifier ces patients « copers ». Le Simple Ankle Value (SAV) est un outil récent, fiable et valide permettant d'apprécier la fonction de la cheville (2). L'objectif de cette étude est d'évaluer la capacité du SAV à discriminer les patients copers et ICC après une ELC.

Matériel et méthodes : Un an après une ELC, 54 patients (31 femmes et 23 hommes, 34.7 ±16.2ans) ont été catégorisés en copers ou ICC. Un coper se définit comme un patient ayant repris son activité sportive, sans épisode d'instabilité et sans récives et présentant un score au Cumberland Ankle Instability Tool supérieur à 24 points un an après une ELC (3). Tous les autres patients ne répondant pas à ces conditions sont considérés comme ICC. De plus, 27 sujets sains (15 hommes et 12 femmes, 41.4 ±15.7ans) ont été inclus. Tous les participants ont répondu au SAV qui consiste en une question : Dans quelle mesure considérez-vous que la fonction de votre cheville est normale aujourd'hui ? Les réponses ont été données sur une échelle de 0 à 100 %. Les scores au SAV ont été comparés entre les copers, ICC et sujets sains grâce à une ANOVA et des analyses post-hoc (Bonferroni). La capacité discriminante du SAV pour distinguer les copers des patients ICC a été étudiée grâce au calcul de l'aire sous la courbe (AUC) caractéristique de fonctionnement du récepteur et les intervalles de confiance à 95% (95%CI). L'indice J de Youden a permis d'identifier le score seuil optimal du SAV permettant de séparer les copers et ICC. Le seuil de significativité était fixé à 0.05 et la taille d'effet a été calculée.

Résultats : 17 patients copers et 37 ICC ont été identifiés. Les sujets sains présentent un SAV comparable aux copers et significativement supérieur aux ICC (90.1 ±12% et 93.5 ±9.6 vs 71.4 ±22.7, P<.001 ; $\eta^2=0.275$). La capacité discriminante du SAV est bonne (AUC=0.79; 95%CI, 0.66-0.82 ; P<.01). Un indice de Youden de 0.61 a été observé pour un score de 87.5% (sensibilité : 0.82 et spécificité : 0.78)

Discussion / conclusion : Le SAV est un outil simple permettant de distinguer les patients copers et ICC un an après une ELC avec un seuil de 87.5%. Cet outil permet d'identifier les patients ayant une récupération complète et pourrait permettre d'aider le clinicien dans la phase de retour au sport après ELC.

Références : Jun;54(6):572–88.

2. Barnavon T, Hardy A, Duguay T, Bouche PA, Lopes R. Description of the Simple Ankle Value: A Simplified Patient-Reported Outcome Measure for the Assessment of Ankle and Hindfoot Function. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2023 Oct 1;11(10):23259671231200498.
3. Wikstrom EA, Brown CN. Minimum reporting standards for copers in chronic ankle instability research. *Sports Med*. 2014 Feb;44(2):251–68.

Conflits d'intérêts : Pas de conflit déclaré

Mots clefs : Coper, Entorse de cheville, pronostic, Questionnaire

Le score Ankle-GO permet d'identifier les patients avec un pronostic favorable suite à une entorse latérale de la cheville : une étude de cohorte prospective d'un an.

Brice Picot^{1,2}, François FOURCHET^{2,3}, Gauthier RAULINE⁴, Ronny LOPES⁵, Alexandre HARDY⁴

¹ Université Savoie Mont-Blanc, Chambéry,

² SFMKS Lab, Pierrefitte s/ seine, France,

³ Hôpital La Tour, Meyrin, Switzerland,

⁴ Chirurgie du Sport, Paris,

⁵ SANTI, Lyon, France

Introduction : L'entorse latérale de cheville (ELC) est la pathologie traumatique la plus fréquente. Elle conduit à un fort taux de récurrence et entraîne un pronostic défavorable le plus souvent, l'instabilité chronique de cheville (1). A l'inverse, certains patients se rétablissent complètement dans l'année qui suit et sont appelés « copers » (2). A ce jour il n'existe aucun élément clinique permettant de prédire ce pronostic favorable. L'Ankle-GO est un score développé récemment pour évaluer le patient dans la phase de retour au sport (3). L'objectif de cette étude est d'évaluer les capacités prédictives de l'Ankle-GO sur la récupération complète des patients un an après une ELC.

Matériel et méthodes : Deux mois après une ELC, 64 patients sportifs (36 femmes, 37.8±13.2 ans) ont réalisé un Ankle-GO, comprenant différents items : 4 tests fonctionnels et 2 questionnaires pour un score total de 25 points (3). Un an après la blessure, les patients ont été recontactés et séparés en 2 groupes (copers ou non-copers). Les copers étaient définis comme des patients ayant repris leur sport, sans perte de fonction (Cumberland Ankle Instability Tool ≥24 points) et sans épisode de récurrence ou de dérobement (2). Quinze variables (âge, type et niveau de sport, sexe, items et le score total Ankle-GO), potentiellement prédictives du statut de coper ont été comparées entre les 2 groupes (test t pour échantillons indépendants). L'aire sous la courbe ROC (AUC) et un modèle de régression logistique multivarié avec odds ratio (OR) et intervalles de confiance (IC95%) ont été utilisés pour déterminer l'influence des facteurs potentiels pour prédire le statut de coper après l'ELC

Résultats : Sur les 54 patients restant à la fin de la période de suivi d'un an, seulement 17 patients (32%) sont devenus copers. Aucun des items de l'Ankle-GO pris isolément n'a montré de différence entre les 2 groupes. Le score Ankle-GO total était supérieur chez les copers (9,9±4,9 points vs. 6,9±3,7, p=.015) et prédisait le statut de coper à un an (AUC=0,70). Les patients avec un Ankle-GO supérieur à 11 points avaient 12 fois plus de chances de devenir copers (OR=12,1; IC95%: 2,5-59, p=.002). Les hommes étaient plus 5 fois plus susceptibles de devenir copers (OR=5,2; IC95%: 1,2-22,4, p=.026).

Discussion / conclusion : L'Ankle-GO permet d'identifier les patients qui se rétabliront complètement dans l'année qui suit une ELC. Il semble pertinent de poursuivre la rééducation chez ceux avec des scores faibles ainsi que chez les femmes pour augmenter leurs chances de devenir copers.

Références : 1

Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, et al. 2016 consensus statement of the International Ankle Consortium: prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. *Br J Sports Med.* 2016;50:1493–5. doi: 10.1136/bjsports-2016-096188

2

Wikstrom EA, Brown CN. Minimum reporting standards for copers in chronic ankle instability research. *Sports Med.* 2014;44:251–68. doi: 10.1007/s40279-013-0111-4

3

Picot B, Lopes R, Rauline G, et al. Development and Validation of the Ankle-GO Score for Discriminating and Predicting Return-to-Sport Outcomes After Lateral Ankle Sprain. *Sports Health.* 2024;16:47–57. doi: 10.1177/19417381231183647

Conflits d'intérêts : Pas de conflit déclaré

Mots clefs : différence de sexe, Entorse de cheville, Evaluation, pronostic, Retour au sport

Facteurs de risque et conséquences fonctionnelles d'une inhibition musculaire d'origine articulaire (arthrogenic muscle inhibition) après reconstruction chirurgicale du ligament croisé antérieur : une étude rétrospective

Gregory Morel^{1,2}, Hugo Moron¹, Alban Stordeur³, Rodolphe Testa⁴, Alexandre Rambaud^{5,6}, Thomas Neri^{7,8}

¹ médecine du sport, chu de saint etienne, saint etienne,

² SFMKS, SFMKS, Paris,

³ chirurgie orthopédique et traumatologique, chu de saint etienne,

⁴ clinique universitaire du sport et de l'arthrose, chu de saint etienne,

⁵ LIBM, universite jean monnet,

⁶ Saint Michel Campus, IFMK Saint Michel,

⁷ chirurgie orthopédique et traumatologique, chu de saint etienne,

⁸ LIBM, université jean monnet, saint etienne, France

Introduction : L'inhibition musculaire d'origine articulaire (Arthrogenic Muscle Inhibition ou AMI) est une complication des chirurgies de reconstruction du LCA. Elle implique des mécanismes spinaux et centraux, limite la récupération de la force quadricipitale et pénalise le retour au sport au niveau antérieur à celui précédent la blessure (1–5). Notre objectif était d'identifier les facteurs de risque de développer une AMI et les conséquences fonctionnelles sur la récupération à 3 mois postopératoires.

Matériel et méthodes : Il s'agissait d'une étude de cohorte rétrospective continue sur des patients opérés d'une RLCA. Étaient analysés les facteurs socio-démographiques (âge, IMC, profession, Tegner), les facteurs préopératoires (délai lésion-chirurgie, épanchement, flessum), les facteurs peri-opératoires (temps de garrot, lésion méniscale/cartilagineuse, EVA), postopératoire (force musculaire quadriceps homo et controlatéral, scores fonctionnels : IKDC/KOOS/GRS/ACL-RSI, score composite Star-Excursion-Balance-Test-bilatéral, les scores qualitatifs à la réalisation du test de 10 squats unipodaux de chaque côté et au Single-Hop-Test modifié (échelle QASLS).

Résultats : Le nombre de patients inclus était de 169. Une AMI a été retrouvée chez 33% des patients. En préopératoire une anse de seau (19,2% vs 5% ; $p=0.01$), un épanchement articulaire (40% vs 7,2% ; $p<0,01$) et un délai court entre la lésion et la consultation (119j vs 260j ; $p<0,01$) étaient corrélés à la présence d'une AMI. En postopératoire les femmes (55,6% vs 33,1% ; $p<0,01$) et les personnes avec des antécédents médicaux (25,9% vs 11,3% ; $p=0.04$) avaient plus de risque de développer une AMI. Les conséquences de l'AMI se retrouvaient sur l'amplitude de flexion-extension du genou (-18° ; $p<0,01$), la force quadricipitale ($-0,52$ N.m.kg⁻¹ ; $p<0,01$), l'équilibre dynamique côté opéré ($-3,4\%$ SC-SEBT ; $p=0,02$), le contrôle du genou côté sain au test de 10 squats unipodaux ($+1,7$ erreur ; $p=0,02$) et les scores KOOS ($-10,2\%$; $p<0,01$), IKDC ($-8,8\%$; $p<0,01$) et GRS ($-12,5\%$; $p<0,01$).

Discussion / conclusion : Cette étude rétrospective n'a pas permis de randomiser les patients. La cohorte étudiée était conséquente et a permis une analyse statistique solide. Les profils de développement d'une AMI pré ou post-opératoires sont différents. Les conséquences fonctionnelles se retrouvent sur le côté opéré et le côté sain. Lorsqu'elle est installée, l'AMI semble être difficile à lever et impacte la récupération à 3 mois des patients opérés d'une reconstruction du LCA.

Références :

1. Sonnery-Cottet B, Hopper GP, Gousopoulos L, Pioger C, Vieira TD, Thaumat M, et al. Incidence of and Risk Factors for Arthroscopic Muscle Inhibition in Acute Anterior Cruciate Ligament Injuries: A Cross-Sectional Study and Analysis of Associated Factors From the SANTI Study Group. *The American Journal of Sports Medicine*. 2024;52(1).
2. Norte G, Rush J, Sherman D. Arthroscopic Muscle Inhibition: Best Evidence, Mechanisms, and Theory for Treating the Unseen in Clinical Rehabilitation.
3. Sonnery-Cottet B. Mise au point sur l'inhibition motrice d'origine centrale dans les suites d'une entorse du genou.
4. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med*.
5. Logerstedt D, Stasi SD, Grindem H, Lynch A, Eitzen I, Engebretsen L, et al. Self-reported Knee Function Can Identify Athletes Who Fail Return to Activity Criteria up to 1 Year after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *A Delaware-Oslo ACL Cohort Study*. 2015;

Conflits d'intérêts : Pas de conflit déclaré

Mots clefs : Arthroscopic muscle inhibition, évaluation fonctionnelle, Force musculaire, ligament croisé antérieur, questionnaires auto-rapportés par le patient (PROMS)

Prise de décision basée sur des critères pour l'introduction d'exercices en chaîne cinétique ouverte après une reconstruction du ligament croisé antérieur – une scoping review

Florian Forelli^{1,2}, Vasileios Korakakis^{3,4}, Jean Mazeas^{1,2}, Ismail Bouzekraoui Alaoui^{5,6}, Maurice Douryang⁷, Andreas Bjerregaard⁸, Jérôme Riera^{9,10}, Alexandre Rambaud¹¹

¹ Centre Orthosport,

² Chirurgie Orthopédique; @OrthoLab, Clinique de Domont, Domont, France,

³ Sciences de la Santé, Université de Nicosie, Nicosie, Cyprus,

⁴ Hellenic Orthopaedic Manipulative Therapy Education, Athènes, Greece,

⁵ Centre pour la Recherche et l'Innovation , Rabat,

⁶ Université Mohammed VI, Casablanca, Morocco,

⁷ Physiothérapie et Médecine Physique , Université de Dscheng, Dscheng, Cameroon,

⁸ Aspetar, Doha, Qatar,

⁹ Université Jean Monnet, Saint Etienne,

¹⁰ Université de Bordeaux, Bordeaux ,

¹¹ IFMK Saint Michel, Saint Etienne, France

Introduction : Après une reconstruction du ligament croisé antérieur (RLCA), de plus en plus de données suggèrent que le renforcement en chaîne cinétique ouverte (CCO) est sûr, réduit le risque de douleur antérieure au genou et améliore significativement la force des quadriceps (1,2). Cependant, les cliniciens hésitent à utiliser des exercices de renforcement du genou en CCO principalement en raison des fortes croyances associées au renforcement en CCO et à la laxité du greffon. L'objectif principal de cette revue de cadrage est d'identifier, d'évaluer et de déterminer les critères clés indiquant une introduction sûre du renforcement des quadriceps en CCO après une RLCA.

Matériel et méthodes : Une scoping review a été effectuée sur les bases de données MEDLINE (PubMed), ScienceDirect, Embase et CINAHL Library. Nous avons extrait les données sur les critères temporels et/ou cliniques (3,4). Seules les études impliquant des patients ayant effectué des exercices de renforcement des quadriceps en utilisant tout type d'exercices en CCO, indépendamment du type, de la localisation de la résistance, de l de la charge, du type de contraction musculaire, de l'amplitude de mouvement du genou ou de la durée du protocole de renforcement ont été incluses.

Résultats : 26 études ont été incluses. 21 ont utilisé des critères temporels pour l'introduction des exercices en CCO. Le délai médian à partir duquel la CCO était permise était de 15 jours postopératoires (IQR 1-270 jours), tandis que le délai moyen était de 31,6 ± 56,7 jours postopératoires. Moins d'une étude sur deux a utilisé des critères supplémentaires d'examen clinique tels que l'amplitude articulaire (0-100°), un score de douleur < 2 ou 3, absence d'épanchement articulaire, extension active complète du genou et marche sans béquilles pour la prise de décision.

Discussion / conclusion : Moins d'une étude sur deux a rapporté des critères cliniques pour l'introduction des exercices en CCO. Cela met en évidence le fait qu'il n'existe pas de consensus permettant aux cliniciens de prendre une décision éclairée par des preuves scientifiques.

Bien que l'utilisation des exercices en CCO semble sûre, des précautions doivent être prises pour préserver l'intégrité de la réparation chirurgicale et l'établissement de critères valides semble nécessaire.

- Références :**
1. Forelli F, Barbar W, Kersante G, Vandebrouck A, Duffiet P, Ratte L, et al. Evaluation of Muscle Strength and Graft Laxity With Early Open Kinetic Chain Exercise After ACL Reconstruction: A Cohort Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 1 juin 2023;11(6):23259671231177594.
 2. Forelli F, Mazeas J, Zeghoudi Y, Vandebrouck A, Duffiet P, Ratte L, et al. Intrinsic graft laxity variation with open kinetic chain exercise after anterior cruciate ligament reconstruction: A non-randomized controlled study. *Physical Therapy in Sport*. mars 2024;66:61-6.
 3. Levac D, Colquhoun H, O'Brien KK. Scoping studies: advancing the methodology. *Implementation Sci*. déc 2010;5(1):69.
 4. Peters MDJ, Godfrey CM, McInerney P, Soares CB, Khalil H, Parker D. The Joanna Briggs Institute reviewers' manual 2015: methodology for JBI scoping reviews. The Joanna Briggs Institute; 2015.

Conflits d'intérêts : Pas de conflit déclaré

Mots clefs : chaîne cinétique ouverte, reconstruction du LCA, rééducation, renforcement musculaire du quadriceps

Les contractions répétées des muscles du pied induisent des changements biomécaniques lors de la course : étude en cross-over

Jean-Louis Peters-Dickie*^{1,2}, Virginie Otlet¹, Anh Phong Nguyen^{1,3}, Christine Detrembleur¹

¹ IREC/NMSK, UCLouvain, Woluwe,

² Musculoskeletal Rehabilitation Research Group, KU Leuven, Bruges, Belgium,

³ The Running Clinic, Quebec, Canada

Introduction : Les muscles intrinsèques du pied (MIP) sont des stabilisateurs locaux et les muscles extrinsèques sont des mobilisateurs globaux du pied (1). Durant la course, les MIP aident à atténuer l'impact et participent à la rigidité du pied lors de l'appui terminal (2). La fatigue musculaire est définie comme une diminution de la force maximale développée par le muscle en réponse à une activité contractile (3).

Notre objectif était d'évaluer les effets de contractions répétées des fléchisseurs des orteils sur la fatigue et la biomécanique de course.

Matériel et méthodes : 20 adultes sains pratiquant au moins une heure d'activité physique par semaine se sont rendus deux fois au laboratoire NMSK de l'UCLouvain, à une semaine d'intervalle afin de comparer deux modalités de contractions répétées : (A) concentrique-excentrique (40 répétitions/minute) contre un mousse ferme et (B) isométrique contre le sol avec électrostimulation appliquée en regard de l'arche longitudinale médiale (8s On - 4s Off). Chaque intervention était réalisée debout pendant 16 minutes en portant un gilet lesté. L'ordre a été déterminé aléatoirement. La force de flexion de l'hallux était évaluée avec la cheville en flexion plantaire maximale (4). Les paramètres biomécaniques ont été enregistrés en courant pieds nus sur tapis roulant à 9 et 12km/h.

La taille d'échantillon a été calculée avec GPower. Les analyses concernent la jambe dominante : Modèle linéaire général à mesures répétées avec l'ordre des interventions en facteur inter-sujet ($p = 0,05$), suivi de tests post-hoc (Bonferroni) et du calcul de la taille de l'effet (g de Cohen) (5).

Résultats : 19 sujets (16 hommes et 3 femmes) ont terminé l'étude : âge $25,2 \pm 4,6$ ans, BMI $23,3 \pm 2,6$ kg/m² et $3,78 \pm 2$ heures d'activité physique par semaine.

La force a diminué de façon significative après l'intervention A ($p = 0,005$, $g = 0,94$), mais pas après l'intervention B ($p = 0,3$, $g = 0,48$).

L'intervention A a augmenté la raideur de la jambe et diminué l'impulse (aire sous la courbe) de la force antérieure à 12km/h. L'intervention B a augmenté la raideur de la jambe à 9km/h et diminué l'impulse de la force verticale à 9 et 12km/h. Les tailles d'effet allaient de $g=0,72$ à 1 pour ces résultats.

Discussion / conclusion : La diminution de la force n'était pas cliniquement importante (4). Les deux protocoles ont tout de même mené à des changements biomécaniques cohérents et semblables. Cette étude contribue à la compréhension des rôles des muscles du pied dans des contextes d'activités d'endurance et en réhabilitation.

Références : 1. McKeon PO, Hertel J, Bramble D, Davis I. The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. Br J Sports Med 2015;49:290.

2. Kelly LA, Lichtwark G, Cresswell AG. Active regulation of longitudinal arch compression and recoil during walking and running. Journal of The Royal Society Interface 2015;12:20141076.

3. Kent-Braun JA, Fitts RH, Christie A. Skeletal muscle fatigue. *Compr Physiol* 2012;2:997-1044.
4. Fraser JJ, Koldenhoven RM, Saliba SA, Hertel J. Reliability of ankle-foot morphology, mobility, strength, and motor performance measures. *International journal of sports physical therapy* 2017;12:1134-49.
5. Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology* 2013;4.

Conflits d'intérêts : Pas de conflit déclaré

Mots clefs : ANOVA à mesures répétées, Endurance musculaire, Fatigue, Foot core, Ground reaction forces

Renforcement des muscles intrinsèques du pied et utilisation de chaussures minimalistes : impact sur la taille et la force musculaire et la biomécanique de la marche et de la course - Une revue systématique et méta-analyse

Jean-Louis Peters-Dickie*^{1,2}, Christine Detrembleur¹, Marina Guallar-Bouloc³, Sébastien Lobet^{1,4}, Marion Rastelli⁵, Benjamin Hidalgo^{1,6}, Kevin Deschamps^{2,6}

¹ Institut de Recherche Expérimentale et Clinique, UCLouvain, Bruxelles,

² Musculoskeletal Rehabilitation Research Group, KU Leuven, Bruges, Belgium,

³ Chercheur indépendant, Barcelone, Spain,

⁴ Service d'hématologie, Cliniques universitaires Saint-Luc, Bruxelles,

⁵ UCLouvain, Louvain-La-Neuve,

⁶ Haute Ecole Leonard De Vinci, Bruxelles, Belgium

Introduction : La fonction des muscles intrinsèques du pied (MIP) est compromise dans certaines pathologies (1). Parallèlement, ces muscles contribuent à l'absorption du pied et à la propulsion en régulant l'arche médiale lors de la course (2). Des exercices de renforcement ciblant les MIP, tels que le "short foot", ainsi que l'utilisation de chaussures minimalistes lors de la course ou des activités quotidiennes, sont de plus en plus adoptés en réhabilitation et en sport (1,3). L'objectif était d'effectuer une revue systématique avec méta-analyse pour évaluer les effets de ces interventions sur la taille des MIP, la force des muscles du pied et la biomécanique de marche et de course.

Matériel et méthodes : Les articles provenant de 4 bases de données ont été triés en aveugle par deux investigateurs, incluant les essais randomisés contrôlés d'une durée minimale de 4 semaines. Le risque de biais et le niveau de certitude des preuves ont respectivement été déterminés avec les outils Cochrane RoB2 et GRADE. Une méta-analyse à effets aléatoires a été réalisée lorsqu'au moins deux études étaient disponibles. Les intervalles de confiance à 95% (IC) des différences moyennes standardisées sont rapportés.

Résultats : 28 études ont été incluses, dont 20 avaient un haut risque de biais. Les chaussures minimalistes ont amélioré la force de flexion des orteils 2 à 5 (IC = 0,02 à 0,76) et les exercices ont diminué la mobilité de l'arche longitudinale médiale pendant la course (IC = 0,08 à 0,82). Les autres IC incluent zéro. La revue de la littérature montre une tendance vers des augmentations de la taille des MIP et de la force du pied suite à ces deux interventions. Certaines variables biomécaniques de marche et de course semblent également modifiées.

Discussion / conclusion : La certitude des preuves est faible à très faible. Les résultats sont influencés par de nombreuses sources d'hétérogénéité : d'abord, la population étudiée inclut des enfants, des personnes âgées, des individus symptomatiques et des athlètes élités. De plus, les interventions diffèrent en termes de durée et d'intensité, ainsi que par leur mise en œuvre, que ce soit de manière isolée ou en combinaison avec d'autres interventions. L'utilisation de chaussures minimalistes doit être progressive et accompagnée d'exercices de prévention, incluant ceux ciblant les MIP (4,5). En conclusion, les exercices ciblant les MIP et les chaussures minimalistes pourraient avoir des effets allant de triviaux à modérés sur la taille des MIP, la force du pied et certains paramètres biomécaniques.

- Références :** 1. McKeon PO, Hertel J, Bramble D, Davis I. The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *Br J Sports Med* 2015;49:290.
2. Kelly LA, Lichtwark G, Cresswell AG. Active regulation of longitudinal arch compression and recoil during walking and running. *Journal of The Royal Society Interface* 2015;12:20141076.
3. Tourillon R, Gojanovic B, Fourchet F. How to Evaluate and Improve Foot Strength in Athletes: An Update. *Front Sports Act Living* 2019;1:46.
4. Warne JP, Gruber AH. Transitioning to Minimal Footwear: a Systematic Review of Methods and Future Clinical Recommendations. *Sports Med Open* 2017;3:33.
5. Taddei UT, Matias AB, Duarte M, Sacco ICN. Foot Core Training to Prevent Running-Related Injuries: A Survival Analysis of a Single-Blind, Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med* 2020;48:3610-9.

Conflits d'intérêts : Pas de conflit déclaré

Mots clefs : Biomécanique, Biomechanical phenomena, Foot core, Minimal footwear, Renforcement musculaire

L'effet d'un protocole innovant de renforcement de l'avant-pied sur la force maximale et le volume des fléchisseurs des orteils : une étude contrôlée randomisée en simple aveugle

Romain Tourillon^{1,2}, François Fourchet^{1,3}, Pascal Edouard^{2,4}, Jean-Benoît Morin^{2,5}

¹ Département de physiothérapie, Laboratoire d'analyse du mouvement, Swiss Olympic Medical Center, Hôpital La Tour, Genève, Switzerland,

² Laboratoire interuniversitaire des sciences du mouvement humain, Université de Saint-Etienne, Saint-Etienne,

³ SFMKS Lab, Société Française des Masseurs-kinésithérapeutes du Sport, Paris,

⁴ Département clinique de physiologie de l'exercice, Unité médecine du sport, Hôpital Universitaire de Saint-Etienne, Saint-Etienne, France,

⁵ Institut de recherche sur la performance sportive, Université Technologique d'Auckland, Auckland, New Zealand

Introduction : Le déficit de force ou la diminution du volume des fléchisseurs des orteils est un facteur de risque de troubles musculosquelettiques du complexe pied-cheville (1,2). Cependant, une récente méta-analyse met en évidence que les protocoles actuels sont chronophages et semblent avoir des effets limités sur l'amélioration de ces déficits (3). Dans ce contexte, il est nécessaire d'évaluer l'effet d'un nouveau protocole innovant de renforcement de l'avant-pied.

Matériel et méthodes : 28 athlètes sains ont été randomisés dans un groupe entraînement (ENT) ou dans un groupe contrôle (CON). L'évaluation de la force maximale des orteils s'est effectuée à l'aide d'un nouvel ergomètre d'évaluation avec capteur 3D (4) tandis que la surface de section transversale (CSA) du long fléchisseur des orteils (LFO) et de l'abducteur de l'hallux (AbH) a été évaluée à l'aide d'un échographe. Ces évaluations ont été prises durant 7 sessions réparties avant, pendant et après le protocole. L'entraînement consistait à la réalisation de 2 séances (supervisée et non-supervisée) de renforcement par semaine pendant 8 semaines. L'analyse des résultats s'est effectuée en utilisant une analyse du groupe par modèles mixtes linéaires et une analyse individuelle en utilisant les changements minimaux détectables (MDC) mesurés durant la période de contrôle.

Résultats : Le groupe ENT a amélioré de façon significative la force maximale des fléchisseurs des orteils du pied dominant et non-dominant (0.25Nm/kg à 0.33Nm/kg, $p < 0.001$, 2.0xMDC) avec une grande taille d'effet : 1.34 à 1.96. Le groupe ENT a augmenté la CSA de l'AbH (2.27cm² à 2.49cm², $p < 0.001$, 2.9xMDC) et du LFO (1.77cm² à 1.94cm², $p < 0.001$, 3.2xMDC) avec une grande taille d'effet : 1.88 à 2.13. De façon individuelle, 92% des participants du groupe ENT ont eu une amélioration excédant le MDC sur l'ensemble des paramètres évalués.

Discussion / conclusion : Cette étude met en évidence que le protocole a provoqué des gains de force (+27%) et une augmentation du volume (+9%) plus importants que les protocoles précédemment étudiés (3). De façon intéressante pour les rééducateurs, cette étude démontre donc que l'utilisation d'une approche plus qualitative et sollicitante (surcharge corporelle, électrostimulation, isométrie maximale, etc) semble donc être des moyens efficaces puisque l'augmentation de la force maximale a dépassé le MDC à partir seulement de 4 semaines, les gains sont maintenus après 5 semaines d'arrêt du protocole et les temps de séances sont proches d'une séance type de rééducation.

Références : 1.Osborne JWA, Menz HB, Whittaker GA, Landorf KB. Muscle Function and Muscle Size Differences in People With and Without Plantar Heel Pain: A Systematic Review. *J Orthop Sports Phys Ther.* déc 2019;49(12):925-33.
2.Feger MA, Snell S, Handsfield GG, Blemker SS, Wombacher E, Fry R, et al. Diminished Foot and Ankle Muscle Volumes in Young Adults With Chronic Ankle Instability. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 23 juin 2016;4(6):232596711665371.
3.Wei Z, Zeng Z, Liu M, Wang L. Effect of intrinsic foot muscles training on foot function and dynamic postural balance: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2022;17(4):e0266525.
4.Roma E, Michel A, Tourillon R, Millet GY, Morin JB. Reliability and measurement error of a maximal voluntary toe plantarflexion measurement process. *The Foot.* 1 juin 2024;59:102095.

Conflits d'intérêts : Pas de conflit déclaré

Mots clefs : Fléchisseurs des orteils, Force du pied, Innovation, Prévention, Renforcement qualitatif