

Amorti de la chaussure, masse corporelle et biomécanique: Quels sont les facteurs de risque de blessure en course à pied ?

Un essai contrôlé randomisé

Laurent MALISOUX^a, Nicolas DELATTRE^b, Paul GETTE^a, Axel URHAUSEN^{a,c}, Daniel THEISEN^a

^a Luxembourg Institute of Health, Department of Population Health, Sports Medicine Research Laboratory

^b Decathlon SportsLab, Movement Sciences Department

^c Centre Hospitalier de Luxembourg, Sports Clinic

Introduction

La course à pied est l'une des formes d'activité physique les plus populaires. D'un point de vue de santé publique, la promotion de la course à pied de loisir pourrait être une stratégie très efficace pour combattre la pandémie d'inactivité physique qui se répand mondialement. Cependant, alors que la pratique régulière de la course à pied procure un bénéfice considérable pour la santé, elle génère également un nombre important de blessures, principalement aux membres inférieurs. Les charges répétées appliquées à l'appareil musculo-squelettique sont généralement présentées comme le mécanisme sous-jacent responsable de la majorité de ces blessures. Dès lors, les coureurs plus lourds sont considérés comme une population à plus haut risque. Les systèmes d'amorti de nos chaussures de course modernes ont pour objectif de protéger les coureurs contre les forces d'impact, et implicitement, les blessures. Cependant, le rôle de l'amorti de la chaussure dans la prévention des blessures reste flou. Nous avons donc élaboré un projet de recherche novateur et ambitieux pour étudier :

1. L'effet de l'amorti de la chaussure sur le risque de blessure en course à pied
2. L'effet de la masse corporelle sur le risque de blessure
3. Le rôle de la masse corporelle dans l'association entre l'amorti et le risque de blessure
4. L'influence de l'amorti de la chaussure sur la biomécanique de la course à pied
5. Les facteurs biomécaniques associés au risque de blessure
6. L'influence de la masse corporelle sur la biomécanique de la course à pied

Ce rapport abordera les 4 premiers objectifs présentés ci-dessus.

Méthodes

Cet essai contrôlé randomisé en double aveugle incluait 874 coureurs de loisir en bonne santé. Ceux-ci ont reçu au hasard un des 2 prototypes de chaussures qui ne se différençaient que par leurs propriétés d'amorti (raideur globale : 61 ± 3 et 95 ± 6 N/mm pour la version mole et dure, respectivement). Les participants ont été testés au début de l'étude sur un tapis de course instrumenté (équipé de plateformes de force) à leur vitesse de course préférée. Ils ont ensuite été suivis pendant six mois, période pendant laquelle ils ont rapportés toutes leurs activités



Figure 1 : Chaussures de l'étude.

de course à pied et leurs blessures (douleurs qui mènent à une diminution ou à un arrêt de la course à pied pendant minimum sept jours) dans le système TIPPS (Training and Injury Prevention Platform for Sport).

Résultats

Participants

Les analyses incluent 848 coureurs de loisir, lesquels ont rapportés 24 170 séances de course à pied dans le système TIPPS. Au total, 220 014 km ont été couverts avec les chaussures de l'étude, lesquelles ont été utilisées pour 97 % des séances. La masse corporelle médiane était de 78.2 kg chez les hommes et 62.8 kg chez les femmes. La vitesse de course préférée (choisie par les participants lors du test sur tapis) était en moyenne de 10 km/h. Plus de 275 000 pas ont été analysés (325 pas par participant en moyenne).

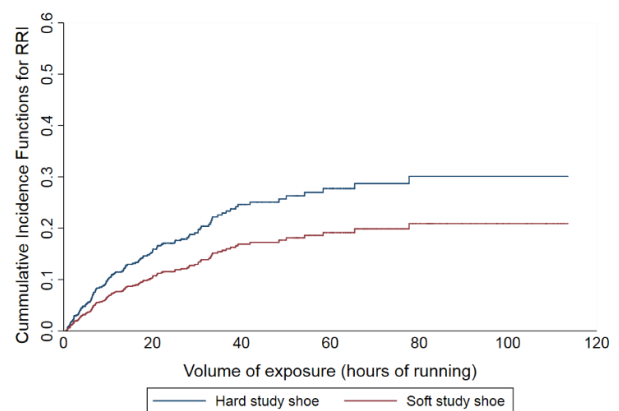
Blessures

Durant la période de suivi de 6 mois, 128 participants (15 %) ont rapporté dans le système TIPPS au minimum une blessure survenue lors de la pratique de la course à pied. L'incidence est de 5.7 blessures par 1000 heures de course à pied. Les régions anatomiques les plus concernées étaient la cheville (26 %), le genou (22 %) et la jambe (18 %). Les tendinites (48 %) et les lésions musculaires (19 %) étaient les types de pathologies les plus fréquents. Il est également intéressant de noter que plus de 85 % des blessures étaient progressives, and environ 25 % d'entre-elles ont occasionné une réduction/interruption de la pratique de la course pendant plus de 4 semaines.

Amorti de la chaussure et risque de blessure

Les coureurs qui ont reçu les chaussures dures avaient un risque de blessure plus élevé (Hazard Ratio - HR = 1.52; Intervalle de Confiance à 95 % = 1.07 à 2.16).

Figure 2 : Fonctions d'incidence cumulée de la blessure en course à pied (RRI).



Masse corporelle et risque de blessure

La masse corporelle n'était pas associée au risque de blessure. De même, nous n'avons trouvé aucune association significative entre l'indice de masse corporelle (kg/m^2) et le risque de blessure, ou entre la proportion de masse grasse et le risque de blessure.

Le rôle de la masse corporelle dans l'association entre l'amorti et le risque de blessure

Après stratification de la cohorte en fonction de la masse corporelle (selon la médiane : 78.2 kg chez les hommes et 62.8 kg chez les femmes), les résultats montrent que les coureurs plus légers avaient un risque de blessure plus élevé avec les chaussures dures (HR = 1.80; 95% CI = 1.09 à 2.98) alors qu'aucune différence n'a été observée parmi les coureurs plus lourds (HR = 1.23; 95% CI = 0.75 à 2.03).

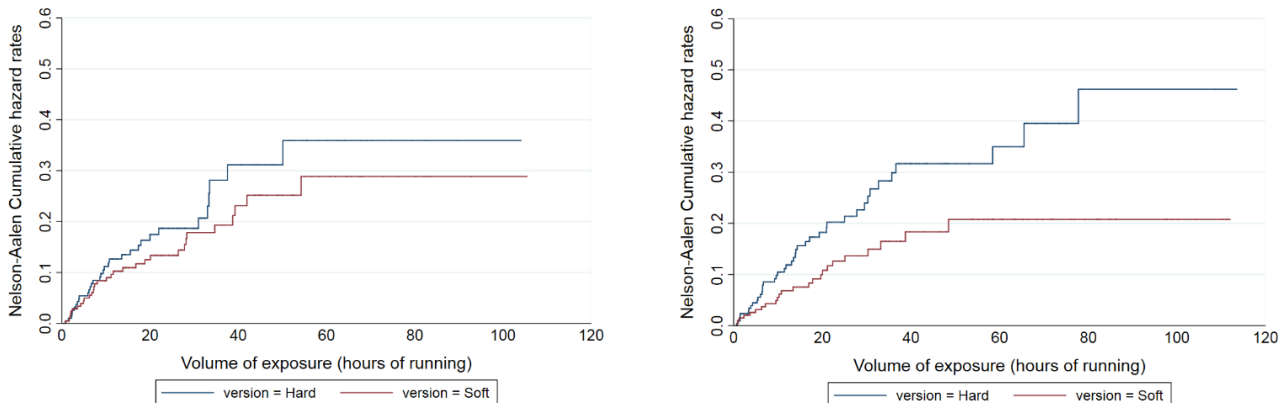


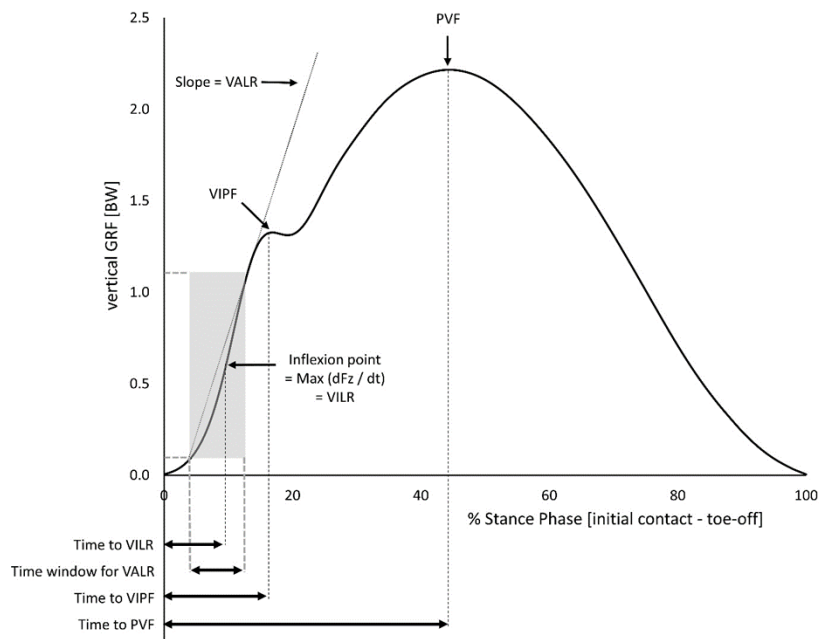
Figure 3 : Fonctions d'incidence cumulée de la blessure en course à pied chez les coureurs lourds (Gauche) et les coureurs légers (Droite). Valeur seuil (médiane) = 78.2 kg chez les hommes et 62.8 kg chez les femmes.

Amorti de la chaussure et forces d'impact

Aucune différence n'a été observée entre les 2 groupes de l'étude parmi les variables spatio-temporelles telles que la cadence de pas (164±9 and 164±10 pas/minute parmi les coureurs qui ont reçu les chaussures moles et dures, respectivement), la longueur de pas (1.00±0.14 et 1.01±0.15 mètres) et le temps de contact (291±36 and 291±38 millisecondes).

Les principales variables biomécaniques calculées à partir de la courbe de la force verticale de réaction du sol (GRF) enregistrées lors du test de course sur tapis sont présentées sur la figure 4. Le pic de force d'impact verticale et le taux de charge vertical instantané sont généralement considérés comme des facteurs de risque de blessure.

Figure 4 : Illustration des variables dérivées de la courbe de la force verticale de réaction du sol (GRF). VIPF: pic de force d'impact verticale; PVF: pic de force verticale; VILR: taux de charge vertical instantané; VALR: taux de charge vertical moyen; Fz: courbe de force verticale; BW: poids corporel. Cette illustration n'est pas représentative des pas qui ne présentent pas de pic d'impact.



Le pic de force d'impact verticale était significativement plus élevé (95% CI = 0.07 à 0.13 BW; 6.9 %) dans le groupe de coureurs qui ont reçu les chaussures moles par rapport au coureurs qui utilisaient les chaussures dures (Figure 5 A). Par contre, aucune différence n'a été observée pour le taux de charge (Figure 5 B). Si la différence observée pour le pic d'impact paraît faible, elle pourrait avoir une signification clinique lorsque nous considérons que ces forces d'impact sont répétées des milliers de fois sur une séance de course à pied.

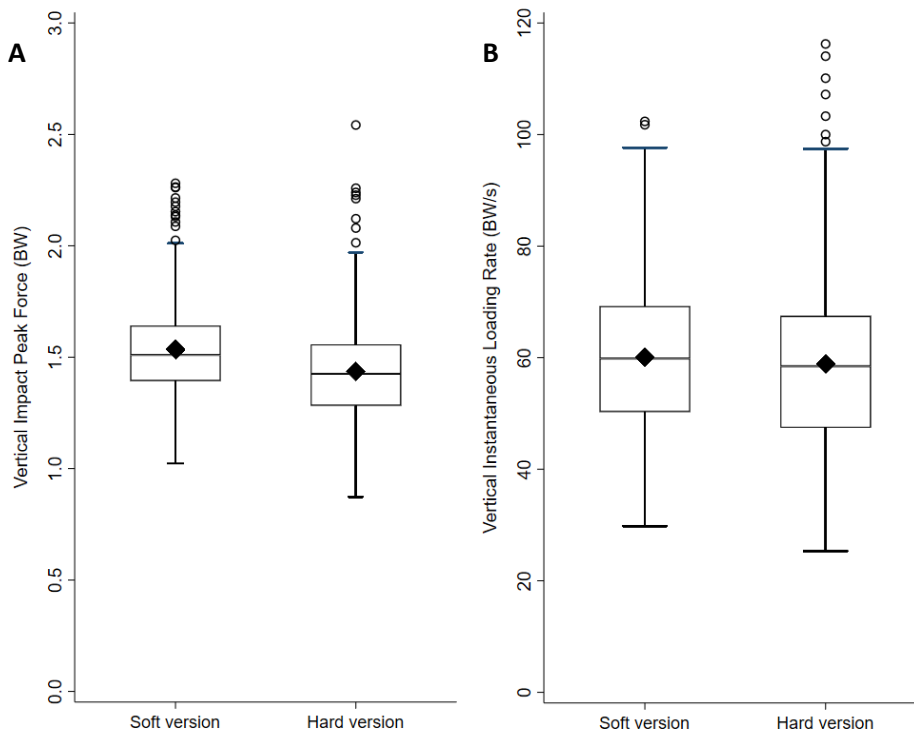


Figure 5 : Box plots pour le pic de force d'impact verticale (BW, $p < 0.001$, Panel A) et le taux de charge verticale instantané (BW/s, $p = 0.071$, Panel B) dans les 2 groupes expérimentaux ($n = 428$ et 420 pour les groupes de coureurs qui ont reçu les chaussures moles et dures, respectivement). Les limites inférieures et supérieures des boîtes indiquent le 25^{ème} and 75^{ème} percentiles, respectivement, la ligne au milieu de la boîte représente la médiane, et le diamant est la moyenne. Les "moustaches" en-dessous et au-dessus de la boîte représentent le [25^{ème} percentile - $1.5 * \text{écart interquartile (IQR)}$] et le [75^{ème} percentile + $1.5 * \text{IQR}$], respectivement. Les cercles vides sont des données en-dehors des moustaches.

Conclusions

1. Globalement, l'amorti de la chaussure influence le risque de blessure chez les coureurs de loisir : les coureurs qui avaient reçu les chaussures avec plus d'amorti montraient un risque de blessure plus faible.
2. Ni la masse corporelle, ni la proportion de masse grasse n'ont été identifiées comme des facteurs de risque de blessure en course à pied.
3. Les coureurs légers avaient un risque de blessure plus élevé lorsqu'ils utilisaient les chaussures dures, mais cet effet n'était pas observé parmi les coureurs plus lourds, contrairement à la croyance populaire. Dès lors, les coureurs légers devraient favoriser les chaussures avec plus d'amorti, alors que cette caractéristique importe moins pour les coureurs plus lourds.
4. Le pic de force d'impact verticale était plus élevé chez les coureurs qui avaient reçu les chaussures avec plus d'amorti, en comparaison avec ceux qui avaient reçu les chaussures dures. Aucune différence n'était observée pour le taux de charge verticale instantané. Comme le risque de blessure était plus faible avec les chaussures comprenant plus d'amorti, l'effet bénéfique d'un amorti plus important ne peut pas être expliqué par une diminution du pic d'impact et du taux de charge.

Des analyses supplémentaires de ce jeu de données exceptionnel collecté dans le cadre de ce projet sont actuellement en cours (ou prévues), et d'autres publications sont attendues dans les années à venir.

Ce projet a été réalisé en collaboration avec Decathlon SportsLab.



Decathlon SportsLab, centre de recherche sur le corps du sportif, accompagne le développement des produits Decathlon. Les ingénieurs étudient les phénomènes sensoriels, physiologiques et physiques du sportif durant sa pratique, dans les laboratoires et sur le terrain. Leurs expertises scientifiques sont centrées sur la protection du sportif et l'amélioration de sa performance.

Références

1. Malisoux L, Delattre N, Urhausen A, Theisen D. Shoe cushioning, body mass and running biomechanics as risk factors for running injury: a study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open* 2017; 7(8):e017379. [\[Open Source\]](#)
2. Malisoux L, Delattre N, Urhausen A, Theisen D. Shoe Cushioning Influences the Running Injury Risk According to Body Mass: A Randomized Controlled Trial Involving 848 Recreational Runners. *Am J Sports Med* 2020; 48(2):473-480.
3. Malisoux L, Delattre N, Meyer C, Gette P, Urhausen A, Theisen D. Effect of shoe cushioning on landing impact forces and spatiotemporal parameters during running: results from a randomized trial including 800+ recreational runners. *Eur J Sport Sci* 2020;10.1080/17461391.2020.1809713:1-25.