

Position posturale et modifications architecturales du pied au cours de l'Ultra-Marathon Mountain

S. Vermand, S. Duc, F.J. Ferrari, P.F. Varvenne, O. Garcin, A. Ramos, A. Couffort, N. Topsent, V. Trachet, L. Besson, T. Bourguine, T. Mounet, A. Gely, S. Breton & P. Joly

Pages 205-206 | Publié en ligne: 27 oct. 2017

<http://dx.doi.org/10.1080/10255842.2017.1382934>

Mots clés: [Ultra-marathon de montagne](#), [Pied](#), [Posture](#), [Pression plantaire](#), [Podologie](#)

1. Introduction

Les courses de longue distance augmentent le risque de blessure pour les coureurs, y compris les fractures de fatigue (Nagel et al., 2008). Nagel A, Fernholz F, Kibele C, Rosenbaum D. 2008. La course longue distance augmente les pressions plantaires sous les têtes métatarsiennes: une enquête de marche pieds nus de 200 marathoniens. *Posture de démarche*. 27: 152 - 155. [Crossref], [PubMed], [Web of Science], [Google Scholar]. Le corps subit des modifications notamment lors du Mountain Ultra-Marathon (MUM) en augmentant le déplacement du centre de pression sur l'axe antéro-postérieur et médio-latéral (Degache et al. 2014). Degache F, Zaen JV, Oehen L, Guex K, Trabucchi P, Millet G. 2014. Altérations du contrôle postural au cours de l'ultra-marathon de montagne le plus exigeant au monde. *PLOS ONE*. 9: e84554. [Crossref], [PubMed], [Web of Science], [Google Scholar]. L'analyse de la réponse musculaire à l'UTMB® montre une modification de la contraction volontaire des extenseurs du genou et des fléchisseurs plantaires des pieds (Millet et al., 2011). Millet GY, Tomazin K, Verges S, Vincent C, Bonnefoy R, Boisson RC, Gergelé L, Féasson L, Martin V. 2011. Conséquences neuromusculaires d'un ultra-marathon de montagne extrême. *PLOS ONE*. 6: e17059. [Crossref], [PubMed], [Web of Science], [Google Scholar]; Giandolini et al. 2016). Giandolini M, Gimenez P, Temesi J, Arnal PJ, Martin V, Rupp T, Morin JB, Samozino P, Millet GY. 2016. Effet de la fatigue induite par un ultramarathon de 110 km sur l'accélération tibiale et la cinématique inférieure. *PLOS ONE*. 11: e0151687. [Crossref], [PubMed], [Web of Science], [Google Scholar]. Ces données fournissent des changements biomécaniques de la fréquence fondamentale, du temps de contact et des angles articulaires du genou ou de la cheville après le même effort (Giandolini et al., 2013). Giandolini M, Gimenez P, Millet GY, Morin JB, Samozino P. 2013. Conséquences d'une ultra-trail sur l'impact et la cinématique des membres inférieurs chez les coureurs masculins et féminins. *Chaussures Sci*. 5: S14 - S15. [Taylor et Francis Online], [Google Scholar]; Degache et al. 2016). Degache F, Morin JB, Oehen L, Guex K, Giardini G, Schena F, Millet GY, Millet GP. 2016. Mécaniciens de course pendant l'ultramarathon de montagne le plus difficile du monde. *Int J Sports Physiol Perform*. 11: 608 - 614. [Crossref], [PubMed], [Web of Science], [Google Scholar].

Figure 1 Évolution de la fatigue lors d'un ultra-marathon de montagne

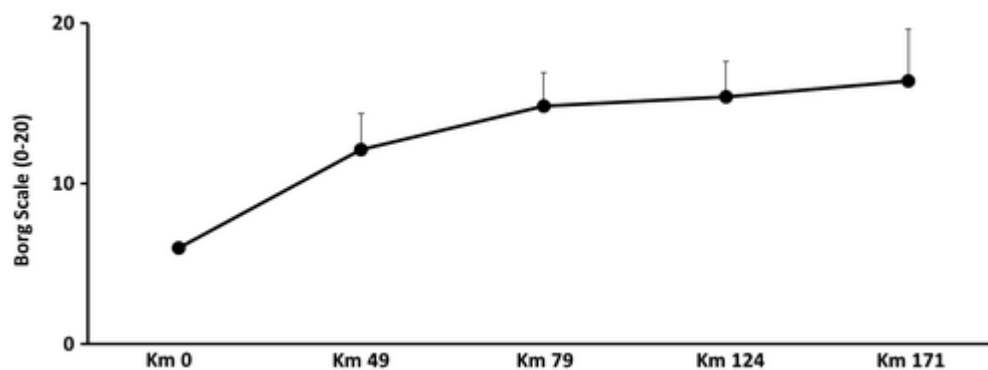


Tableau 1 Résumé des données pendant MUM (effet significatif avec: ^a km 0, ^b km 49, ^c km 79, ^d km 124; p < 0,05)

[Tableau d'affichageCSV](#)

L'objectif de cette étude est donc d'évaluer, tout au long d'un MUM, les changements de la position du centre de gravité, de la pression pré-pied et de l'architecture globale du pied.

2. Méthodes

2.1 Population

Une centaine de coureurs UTMB®, 171 km et 10000 m d'altitude ascendante, (43.3 ± 8.8 ans, 1.77 ± 0.07 m, 71.6 ± 9.6 kg) ont maintenu une position debout érigée pendant 51.2 secondes (Norme AFP) à différents points de ravitaillement: Chamonix (km 0, n = 100), Chapieux (km 49, n = 29), Courmayeur (km 79, n = 11), Champex (km 124, n = 23), Chamonix (km 171, n = 38).

2.2 Protocole expérimental

Lorsque chaque coureur est arrivé au point de contrôle, il doit maintenir une position debout dans la position standard (norme AFP) pendant 51,2 s. Avant l'enregistrement, la longueur et la largeur des pieds avant ont été mesurées dans cette même position pendant que le coureur évalue sa fatigue.

2.3 Mesures

La position moyenne du Centre de Pression (COP) sur les axes Y et X et le pourcentage du poids de l'avant-pied (FFP) moyen entre les deux pieds, ont été déterminés à partir d'une plateforme de stabilométrie Fusyo (Medicapture®, Balma, France) Hz.

La largeur des pieds (WFF) a été déterminée entre la 1ère et la 5^{ème} tête métatarsienne (Teyhen et al., 2009). Teyhen DS, Stoltenberg BE, Collinsworth KM, Giesel CL, Williams DG, Kardouni CH, Molloy JM, Goffar SL, Christie DS, McPoil T. 2009. Paramètres de pression plantaires dynamiques associés à l'indice de hauteur de l'arc statique pendant la marche. Clin Biomech. 24: 391 - 396. [\[Crossref\]](#), [\[PubMed\]](#), [\[Web of Science @\]](#), [\[Google Scholar\]](#)) par un étrier électronique graduée en mm (Dexter, Lille, France).

La longueur de chaque pied (LOP) a été mesurée en utilisant une règle graduée en mm (Kapro, Lake Mills, USA) équipée d'un curseur placé au point le plus antérieur du pied (Teyhen et al., 2009). Teyhen DS, Stoltenberg BE, Collinsworth KM, Giesel CL, Williams DG, Kardouni CH, Molloy JM, Goffar SL, Christie DS, McPoil T. 2009. Paramètres de pression plantaires dynamiques associés à l'indice de hauteur de l'arc statique pendant la marche. Clin Biomech. 24: 391 - 396. [\[Crossref\]](#), [\[PubMed\]](#), [\[Web of Science @\]](#), [\[Google Scholar\]](#)).

Une échelle graduée de fatigue de 6 à 20 (Borg 1982) Borg GA. 1982. Bases psychophysiques de l'effort perçu. Med Sci Sports Exerc. 14: 377 - 381. [\[Crossref\]](#), [\[PubMed\]](#), [\[Web of Science @\]](#), [\[Google Scholar\]](#)) ont évalué l'état global de l'épuisement.

2.4 Analyses statistiques

Toutes les données architecturales (LOF et WFF), l'échelle de fatigue, et la stabilité (moyenne Y et moyenne X) et les données posturographiques (FFP) ont été testées à partir du test non paramétrique de Wilcoxon tout au long de la course. Un coefficient de corrélation a été calculé par le test de Spearman pour déterminer le degré de relation linéaire entre toutes les variables. Le niveau de signification pour tous les tests a été fixé au seuil de 5%.

3. Résultats et discussion

L'échelle de fatigue montre une augmentation significative de la sensation de fatigue entre le départ et le km 50 ($p < 0,01$) et entre le km 50 et le km 80 ($p < 0,05$) où elle atteint son maximum et ne change pas jusqu'à l'arrivée.

La longueur du pied droit et du pied gauche ne change pas pendant toute la course.

Le WFF à droite et le WFF à gauche n'ont pas changé significativement entre le départ et Chapieux, puis se sont élargis significativement à Courmayeur ($p < 0,01$) puis n'ont pas changé jusqu'à l'arrivée.

La position moyenne du CDP sur l'axe antéro-postérieur (Y) montre une progression entre le point km 0 et 50 ($p < 0,01$) puis se stabilise dans cette position avancée, sans changement, jusqu'à la fin.

La position moyenne du CDP sur X ne change pas pendant la course.

La pression plantaire globale des deux pieds a montré une augmentation significative entre le départ et Chapieux ($p < 0,01$) puis s'est stabilisée tout au long de la course.

Les tests de Spearman ont révélé une faible relation entre la largeur du pied gauche et la largeur du pied droit ($r = 0,55$, $p < 0,05$) et entre la pression plantaire Y et la pression plantaire du pied avant ($r = 0,5$, $p < 0,05$).

Ces résultats montrent que la modification de la posture montre un décalage vers l'avant du centre de pression corrélé à une augmentation de la pression plantaire à l'avant-pied. Cette pression plantaire, sous l'avant-pied, restant plus importante pendant la course, pourrait expliquer en partie l'augmentation des contraintes sous cette zone pouvant provoquer des fractures de stress (Nagel et al., 2008). Nagel A , Fernholz F , Kibele C , Rosenbaum D . 2008 . La course longue distance augmente les pressions plantaires sous les têtes métatarsiennes: une enquête de marche pieds nus de 200 marathoniens . Posture de démarche. 27: 152 - 155 . [[Crossref](#)] , [[PubMed](#)] , [[Web of Science ®](#)] , [[Google Scholar](#)]) .

L'architecture générale du pied montrant une augmentation de la largeur du pied après 50 km montre également l'importance de cette zone de pied. La non-modification de la longueur du pied va à l'encontre des pensées classiques des coureurs qui devraient peut-être favoriser l'augmentation de la largeur des pieds (Blenkinsopp et al., 2012). Blenkinsopp R , Harland A , Prix D , Lucas T , Roberts J . 2012 . Méthode de mesure de la forme et de la déformation de la surface dorsale dynamique du pied pendant l'exécution linéaire à l'aide de la corrélation d'image numérique . Procedia Eng. 34: 266 - 271 . [[Crossref](#)] , [[Google Scholar](#)]) plutôt que la longueur.

4. Conclusions

Grâce à cette étude, nous remarquons que la modification posturale est un facteur à prendre en compte lors d'une MUM ainsi que l'augmentation de la largeur des pieds dans un but préventif et performant.

Remerciements

Nous remercions tout d'abord les membres de l'association Podo'xygène pour leur implication dans cette étude, les organisateurs de l'UTMB pour nous avoir facilité l'accès à la course et à tous les coureurs pour leur gentillesse et leurs implications.

Les références

1. Blenkinsopp R , Harland A , Prix D , Lucas T , Roberts J . 2012 . Méthode de mesure de la forme et de la déformation de la surface dorsale dynamique du pied pendant l'exécution linéaire à l'aide de la corrélation d'image numérique . Procedia Eng. 34: 266 - 271 .
[\[Crossref\]](#)
[\[Google Scholar\]](#)
2. Borg GA . 1982 . Bases psychophysiques de l'effort perçu . Med Sci Sports Exerc. 14: 377 -381 .
[\[Crossref\]](#) , [\[PubMed\]](#) , [\[Web of Science ®\]](#)
[\[Google Scholar\]](#)
3. Degache F , Morin JB , Oehen L , Guex K , Giardini G , Schena F , Millet GY , Millet GP . 2016. Mécanici ens de course pendant l'Ultramarathon de montagne le plus difficile du monde. Int J Sports Physiol Perform. 11: 608 - 614 .

[\[Crossref\]](#) , [\[PubMed\]](#) , [\[Web of Science ®\]](#)

[\[Google Scholar\]](#)

4. Degache F , Zaen JV , Oehen L , Guex K , Trabucchi P , Millet G . 2014 . Altérations du contrôle postural au cours de l'ultra-marathon de montagne le plus exigeant au monde .PLOS ONE. 9: e84554 .

[\[Crossref\]](#) , [\[PubMed\]](#) , [\[Web of Science ®\]](#)

[\[Google Scholar\]](#)

5. Giandolini M , Gimenez P , Millet GY , Morin JB , Samozino P . 2013 . Conséquences d'une ultra-trail sur l'impact et la cinématique des membres inférieurs chez les coureurs masculins et féminins . Chaussures Sci. 5: S14 - S15 .

[\[Taylor et Francis en ligne\]](#)

[\[Google Scholar\]](#)

6. Giandolini M , Gimenez P , Temesi J , Arnal PJ , Martin V , Rupp T , Morin JB , Samozino P ,Millet GY . 2016 . Effet de la fatigue induite par un ultramarathon de 110 km sur l'accélération tibiale et la cinématique inférieure . PLOS ONE. 11: e0151687 .

[\[Crossref\]](#) , [\[PubMed\]](#) , [\[Web of Science ®\]](#)

[\[Google Scholar\]](#)

7. Millet GY , Tomazin K , Verges S , Vincent C , Bonnefoy R , Boisson RC , Gergelé L , FéassonL , Martin V . 2011 . Conséquences neuromusculaires d'un ultra-marathon de montagne extrême . PLOS ONE. 6: e17059 .

[\[Crossref\]](#) , [\[PubMed\]](#) , [\[Web of Science ®\]](#)

[\[Google Scholar\]](#)

8. Nagel A , Fernholz F , Kibele C , Rosenbaum D . 2008 . La course longue distance augmente les pressions plantaires sous les têtes métatarsiennes: une enquête de marche pieds nus de 200 marathoniens . Posture de démarche. 27: 152 - 155 .

[\[Crossref\]](#) , [\[PubMed\]](#) , [\[Web of Science ®\]](#)

[\[Google Scholar\]](#)

9. Teyhen DS , Stoltenberg BE , Collinsworth KM , Giesel CL , Williams DG , Kardouni CH ,Molloy JM , Goff ar SL , Christie DS , McPoil T . 2009 . Paramètres de pression plantaires dynamiques associés à l'indice de hauteur de l'arc statique pendant la marche . Clin Biomech. 24: 391 - 396 .

[\[Crossref\]](#) , [\[PubMed\]](#) , [\[Web of Science ®\]](#)[\[Google Scholar\]](#)