

Étude biomécanique du comportement mécanique des ceintures lombaires par méthodes de champ

R. BONNAIRE^{a,b}, J. MOLIMARD^a,
W.S.HAN^a, R. CONVERT^b, P. CALMELS^c

a. LGF, UMR 5307, École Nationale Supérieure des Mines, CIS-EMSE, CNRS, Saint-Etienne, France, bonnaire@emse.fr, molimard@emse.fr, han@emse.fr

b. Thuasne, Levallois-Perret, France, reynald.convert@thuasne.fr

c. Université de Lyon, Laboratoire de Physiologie de l'Exercice, F-42023, Saint-Etienne, France, paul.calmels@chu-st-etienne.fr

Résumé :

Les ceintures lombaires sont largement utilisées dans le traitement de la lombalgie sub-aigüe et chronique. La compression qu'elles appliquent sur l'abdomen est supposée conduire à une variation de posture du patient diminuant la compression des disques vertébraux. Cependant, très peu d'études mécaniques sont venues confirmer ou infirmer ce mode d'action. Une étude clinique basée sur des mesures de champs de pression, de déformation des orthèses et de forme du tronc a été conduite sur 15 sujets lombalgiques. Il a été montré que le port de la ceinture diminue le niveau de douleur et que la posture est effectivement modifiée. Plus inattendu, la distribution de pression et de déformation présente des anomalies jusqu'alors jamais décrites, avec un fort déséquilibre entre le côté gauche et le côté droit du tronc.

Abstract:

Lumbar belts are commonly used in the treatment of sub-acute and chronic low back pain. They are supposed to apply a compression on the abdomen leading to a change in the patient's posture and to a decrease in intervertebral disc pressure. Nevertheless, very few mechanical studies were conducted to confirm or invalidate this mode of action. A clinical study based on interface pressure, orthoses strain and trunk shape full-field measurements was made on 15 patients. It has been shown that wearing a lumbar belt decreases the pain level and modifies the patient posture. Moreover, pressure and strain distribution present unexpected disequilibrium between the right and the left side of the trunk.

Mots clefs : lombalgie, contention, ceinture lombaire, mesure de champs, nappes de pression

La lombalgie est une douleur de la région lombaire. La lombalgie commune, sujet de cette étude, a une origine mécanique et doit être différenciée des formes dites symptomatiques, avec une étiologie inflammatoire, infectieuse ou tumorale. La prévalence de la lombalgie est d'après l'enquête décennale

santé française de 2009 [1] de 50% en un an. La lombalgie a des enjeux économiques et sociétaux du fait du nombre important de personnes nécessitant des soins pour cette pathologie chaque année et des arrêts de travail qu'elle engendre [1]. Le port d'une orthèse lombaire est un des traitements préconisés dans le traitement de la lombalgie. Aujourd'hui, il existe peu d'études concernant leur utilisation. Ces études concernent des populations hétérogènes, des orthèses variées avec souvent des appellations différentes et des facteurs d'analyses divers. En outre, lors de ces études, elles sont souvent associées à d'autres traitements [2]. L'objectif principal de l'étude est de comparer mécaniquement le mode d'action de différentes ceintures de soutien lombaire, dans le cadre de la lombalgie commune subaiguë ou chronique. L'action mécanique des ceintures est la pression exercée par celles-ci sur le tronc. Cette pression appliquée est liée à la déformation de ces ceintures et à la forme du tronc (loi de Laplace). Cette étude a donc été construite dans le but de mesurer la pression d'interface exercée par les ceintures sur le tronc, et leurs déformations et la forme du tronc.

La mesure de la pression est réalisée par des capteurs résistifs montés en matrice de pression, ce qui permet d'obtenir le champ de pression entre la ceinture lombaire et le tronc [3]. Ces matrices sont des rectangles de 482 par 242 mm² et comportent 12 × 32 capteurs. Elles sont étalonnées pour mesurer des pressions comprises entre 0 et 50 mmHg. Enfin, la mesure globale du tronc est obtenue par un système à projection de lignes Orten (Lyon, France). Ces mesures sont effectuées sur trois côtés : arrière, côté gauche et côté droit du tronc des 15 patients (46±9 ans). La mesure de la déformation 3D est réalisée par le couplage d'une méthode de projection de franges avec une corrélation d'images [4].

Comptes tenus de la grande variabilité inter-patients, des outils statistiques ont dû être utilisés afin de discriminer les paramètres descriptifs de la mécanique des orthèses (ACP). La forme du tronc renseigne sur la variation de posture : une méthode de recalage des surfaces puis de projection cylindrique permettent de mettre en évidence les variations de posture. Finalement, la pression exercée sur le tronc et la déformation circonférentielle de la ceinture sont des facteurs discriminant suffisamment explicatifs des différentes ceintures testées. Dans tous les cas, la sollicitation sur chacune des crêtes iliaques est significativement différente, montrant un déséquilibre du mode d'action. Par ailleurs, la loi de Laplace qui lie pression, rigidité, déformation et courbure locale est valable en moyenne mais n'est pas applicable localement : des efforts de compréhension supplémentaires sont nécessaires pour bien appréhender la transmission de l'effet mécanique vers le tronc.

Références

- [1] J.-B. Fassier, Prévalence, coûts et enjeux sociétaux de la lombalgie. *Revue du rhumatisme*, 2011, 78:S38–S41.
- [2] P. Calmels, I. Fayolle-Minon, I., An update on orthotic devices for the lumbar spine based on a review of the literature. *Revue du rhumatisme (English ed.)*, 1996, 63(4):285–291.
- [3] R. Bonnaire, M. Verhaeghe, J. Molimard, P. Calmels, R. Convert, Characterization of a pressure measuring system for the evaluation of medical devices *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 2014, 228, 1264–1274
- [4] J. Molimard, G. Boyer, H. Zahouani, Frequency-based image analysis of random patterns: an alternative way to classical stereocorrelation *Journal of the Korean Society of Non Destructive Testing*, 2010, 30, 181-193