

École Nationale Supérieure des Mines
de Saint-Étienne

NNT : *Communiqué le jour de la soutenance*

Fanette CHASSAGNE

ÉTUDE BIOMÉCANIQUE DE L'ACTION DES BANDES DE
COMPRESSION SUR LE MEMBRE INFÉRIEUR

Spécialité: Mécanique et Ingénierie

Mots clefs : Bandes de compression, Pression d'interface, Modélisation éléments-finis,
Etude clinique

Résumé :

Les bandes de compression, couramment utilisées pour le traitement de l'insuffisance veineuse, appliquent une pression sur la jambe, appelée pression d'interface, qui est le principe actif du traitement. L'objectif était de mieux comprendre les mécanismes influençant la pression exercée par une bande de compression sur le membre inférieur.

En lien avec des médecins et un industriel, l'approche biomécanique proposée était composée d'une part expérimentale (mesures de pression d'interface) et d'une part numérique (modélisation éléments-finis de la pose d'une bande).

Deux études préliminaires, expérimentale et numérique, ont montré la limite de l'utilisation de la Loi de Laplace (standard actuel) pour le calcul des pressions d'interface. Ces études ont soulevé des interrogations concernant l'éventuel impact des propriétés de surface des bandes (coefficient de frottement bande-bande) sur la pression. Elles ont aussi montré l'importance des déformations des tissus mous de la jambe induite par l'application de la bande.

Deux méthodes de caractérisation mécanique ont donc été mises en place pour l'identification personnalisée des propriétés mécaniques des tissus mous de la jambe et la mesure du coefficient de frottement bande-bande.

Un nouvel outil de prédiction des pressions d'interface a été développé grâce à la combinaison de la simulation numérique de la pose d'une bande et de la paramétrisation géométrique de la jambe puis il a été confronté aux mesures expérimentales.

Finalement, une étude clinique a été réalisée pour étudier la pression exercée par la superposition de deux bandes de compression (pratique clinique très courante pour le traitement de l'ulcère veineux).

École Nationale Supérieure des Mines
de Saint-Étienne

NNT : *Communiqué le jour de la soutenance*

Fanette CHASSAGNE

BIOMECHANICAL STUDY OF THE ACTION OF COMPRESSION
BANDAGES ON THE LOWER LEG

Speciality: Mechanics and Engineering

Keywords: Compression bandages, Interface pressure, Finite element analysis, Clinical study

Abstract:

Compression bandages are commonly used for the treatment of chronic venous insufficiency. They apply a pressure onto the leg, called interface pressure, which is one of the key aspects of the treatment. The objective was to better understand the mechanisms impacting interface pressure applied by compression bandage on the lower leg.

In collaboration with clinicians and a medical devices manufacturer, a biomechanical approach was proposed. This approach was composed of experimental pressure measurements and the numerical simulation of bandage application.

Two preliminary studies, experimental and numerical, showed the limitations of the use of Laplace's Law (current standard) for interface pressure computation. These studies also questioned the possible impact of bandage surface properties (bandage-to-bandage friction coefficient) on interface pressure. They also showed the need to consider soft tissues deformation induced by bandage application.

Two characterization methods were designed for the identification of patient-specific soft tissue mechanical properties and the measurement of bandage-to-bandage friction coefficient. A new methodology for the prediction of interface pressure was developed thanks to the combination of the numerical simulation of bandage application and the leg geometry parametrization. The results were then confronted to experimental measurements.

Finally, a clinical study was designed to investigate the pressure applied by superimposed compression bandages (very common in clinical practice for the treatment of venous ulcers).