

Étude des caractéristiques d'extensibilité des éléments de la voûte plantaire chez les grimpeurs de haut niveau

AGATHE BIGNON

Si le membre supérieur du grimpeur est particulièrement exposé aux lésions du fait de son intense sollicitation, le pied fait souvent l'objet de douleurs. Y aurait-il des modifications structurelles induites par la pratique de l'escalade ?

MOTS CLÉS

Arche interne
Biomécanique
Distance naviculaire-sol
Escalade
Étirement
Kinésithérapie
Pied

L'objectif principal du travail a été d'étudier les caractéristiques d'extensibilité de certains éléments de la voûte plantaire (long fléchisseur de l'hallux, aponévrose plantaire) et leur intervention dans la genèse des phénomènes douloureux décrits par certains grimpeurs. L'évaluation des différents paramètres a été réalisée à partir d'un questionnaire posé à un groupe de grimpeurs de haut niveau et à un groupe référent de personnes n'ayant jamais pratiqué l'escalade. Les caractéristiques d'extensibilité des éléments de la voûte plantaire ont été appréciées par la mesure de la variation de la distance naviculaire-sol (définie comme la différence entre la mesure de la distance naviculaire-sol avec une extension de l'hallux et la mesure de la distance naviculaire-sol).

On constate que, chez les grimpeurs de haut niveau, l'ascension de l'arche interne (évaluée par la variation de la distance naviculaire-sol) est significativement moins importante que chez des personnes n'ayant jamais pratiqué l'escalade. Cette variation de la distance naviculaire-sol n'est pas corrélée à la différence de pointure entre la chaussure de ville et le chausson d'esca-

lade, ni à la présence de douleurs au pied et au rachis. Cependant, plus de la moitié des grimpeurs se plaignent de douleurs rachidiennes.

Notre étude permet de définir un programme de prévention kinésithérapique secondaire basé sur des étirements du muscle long fléchisseur de l'hallux et de l'aponévrose plantaire. Il peut également être mis en place dans le cadre d'une prévention kinésithérapique primaire.

Introduction

On peut réaliser des voies d'escalade soit en moulinette (le grimpeur est assuré complètement car il existe un point de renvoi de la corde en haut de la voie), soit en tête (le grimpeur assure sa sécurité au fur et à mesure de son ascension) [1].

Pour atteindre les sommets, les grimpeurs s'accrochent aux aspérités et enchaînent prises de main et appuis des pieds avec des techniques très spécifiques.

L'étude des mouvements des pieds du grimpeur révèle une sollicitation importante des muscles extenseurs de cheville et des muscles fléchisseurs des orteils [2].

Le grimpeur pose l'avant du pied sur la prise, il s'agit bien d'être le plus précis possible car la plupart des prises sont petites. Une fois le pied posé, il ne bouge plus. Le grimpeur se place alors dans un axe permettant une poussée perpendiculaire à la prise.

Le chausson est une véritable seconde peau. Il se porte très ajusté de manière à transmettre précisément chaque information du relief vers le pied et respecter la précision des appuis. Ainsi il se porte pieds nus et la pointure doit être ajustée au pied. Il a une forme

Kinésithérapeute, 7, rue des petits champs 74960 Cran Gevrier.
E-mail: bignonagathe@yahoo.fr

Remerciements à Patricia Franck et Christian Chauvin pour leur contribution et leur soutien.

Remerciements aux grimpeurs qui m'ont consacré de leur temps au cours de leurs compétitions et aux autres participants de l'étude.

Article spontané reçu le : 28/02/2006

Relu le : - 1° relecteur : 06/06/2006

- 2° relecteur : 14/06/2006

- 3° relecteur : 20/06/2006

Accepté le : 26/06/2006

concave et griffée en pointe pour permettre des appuis précis. Les grimpeurs confirmés n'hésitent pas à choisir trois, voire quatre pointures en dessous de la pointure de leurs chaussures de ville. L'hallux se retrouve donc pressé au centre du chausson et les orteils sont fléchis de 60 à 90° et ramenés vers le médial.

« Les grimpeurs confirmés n'hésitent pas à choisir trois, voire quatre pointures en dessous de la pointure de leurs chaussures de ville »

Matériel et méthode

Population

L'étude a porté sur 34 grimpeurs de haut niveau, dont seize de sexe féminin, et pratiquant l'escalade à un niveau d'au moins 7a⁺ pour les filles et d'au moins 7b⁺ pour les garçons (le niveau à vue correspond au niveau de voie que le grimpeur parvient à escalader en tête avec succès dès le premier essai, sans connaître la voie et sans jamais avoir vu quelqu'un grimper dedans). Les mesures ont été effectuées lors de l'étape de la coupe du monde d'escalade 2004 de Valence.

Pour élément de comparaison, 49 personnes dont trente de sexe féminin n'ayant jamais pratiqué l'escalade constituent le groupe référent.

Chaque personne a été soumise à un questionnaire afin de recueillir plusieurs informations comme le sexe, la taille, l'âge, le poids, la pointure des chaussures de ville et la pointure des chaussons d'escalade, le nombre d'années de pratique, le niveau d'escalade à vue, la fréquence de l'entraînement, la présence de douleurs aux pieds ou au rachis, les antécédents d'entorse ou de fracture.

Matériel

Le matériel utilisé pour cette étude est un pied à coulisse permettant de mesurer la hauteur de l'arche interne. L'unité de mesure est le millimètre et la précision le centième de millimètre.

Mesure

Deux mesures sont réalisées sur le pied d'appel de chaque personne :

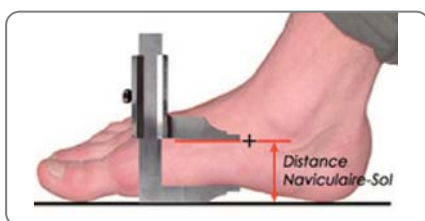


Figure 1. Mesure de la distance naviculaire-sol.

– la première mesure est appelée mesure de l'arche interne, pied en charge en position physiologique. Le sujet est debout, en charge, pieds nus. Le tubercule de l'os naviculaire est repéré par la palpation du pied. Il s'agit ensuite de placer le pied à coulisse perpendiculairement au sol et de prendre la mesure entre le tubercule de l'os naviculaire et le sol (figure 1) ;

– la deuxième mesure est appelée *mesure de l'arche interne avec une extension de l'hallux* (distance naviculaire-sol avec extension de l'hallux = distance mesurée du tubercule de l'os naviculaire au sol avec extension de l'hallux). Le sujet n'ayant toujours pas bougé, une extension passive maximale de l'hallux est réalisée et la mesure est prise en utilisant les mêmes repères.

De ces deux mesures, la variation de la distance naviculaire-sol est déduite. Elle est définie comme la différence entre la mesure de la distance naviculaire-sol avec une extension de l'hallux et la mesure de la distance naviculaire-sol.

Analyse statistique

L'analyse statistique des résultats a été effectuée avec le logiciel Statgraphics.

Les comparaisons des groupes ont été réalisées par des tests paramétriques.

L'influence des différentes variables sur les variables d'intérêt a été étudiée par régression linéaire multiple.

Résultat

Population (tableau I)

Tableau I. Caractéristiques morphologiques des populations étudiées.

	Sexe	Taille (cm)	Age (ans)	Poids (kg)	Taille chaussure	
					Ville	Escalade
Grimpeurs	F	163,81	22,4	50,19	37,56	35,16
	M	175,56	24,22	65,22	42,11	38,81
Non-grimpeurs	F	165,2	21,7	58,4	38,06	
	M	180,84	21,1	73,72	44,06	

Analyse de la distance naviculaire-sol

La distance naviculaire-sol n'est pas significativement différente entre les deux groupes : respectivement 36 mm chez les grimpeurs et 35 mm pour la population référente ($p = 0,5$).

Variation de la distance naviculaire-sol

La variation de la distance naviculaire-sol est significativement plus élevée chez les non-grimpeurs ($p < 0,0001$) : 9 mm chez les non-grimpeurs versus 5,6 mm chez les grimpeurs. (figure 2).

Il existe un effet significatif de la pratique sportive (escalade) sur la variation de la distance naviculaire-sol.

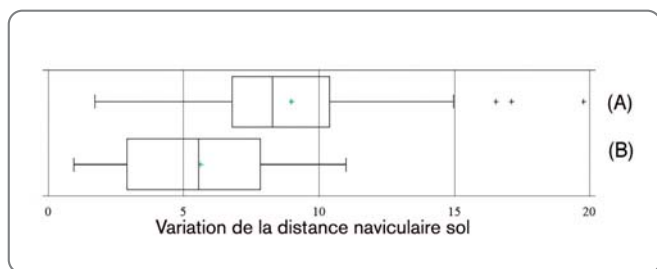


Figure 2. Comparaison des variations de la distance naviculaire-sol entre le groupe référent (A) et le groupe grimpeur de haut niveau (B) ($p < 0,0001$).

Il n'existe pas de corrélation significative entre la différence de pointure (pointure de la chaussure de ville moins celle du chausson d'escalade) et la variation de la distance naviculaire-sol.

Douleurs

Il n'existe pas de différence significative de la variation de la distance naviculaire-sol entre les sujets se plaignant de douleur au rachis et/ou au pied et les sujets ne se plaignant d'aucune douleur ($p = 0,06$) (toutes populations confondues) (figure 3).

Discussion

Distance naviculaire-sol

Après comparaison des mesures de la distance de l'arche interne (évaluée par la distance naviculaire-sol), pied en charge en position physiologique, entre les deux groupes, on trouve que les moyennes de ces mesures ne sont pas statistiquement différentes entre les 2 populations.

Ainsi, un type podologique spécifique aux sportifs pratiquant l'escalade ne peut être définie à partir de ce protocole. Selon une autre étude réalisée par Dedieu *et al.* [2], les grimpeurs experts se distinguent très nettement par un type podologique vers un pied creux.

Cependant, la méthodologie utilisée dans leur étude est différente puisque les observations ont été faites à partir de mesure podométrique du pied.

« La distance naviculaire-sol n'est pas significativement différente entre les deux groupes »

Les comparaisons ont été effectuées entre grimpeurs de niveaux de pratique différents (débutant, débrouillé, confirmé, expert) alors que dans ce travail, le groupe référent est composé de personnes n'ayant jamais pratiqué l'escalade.

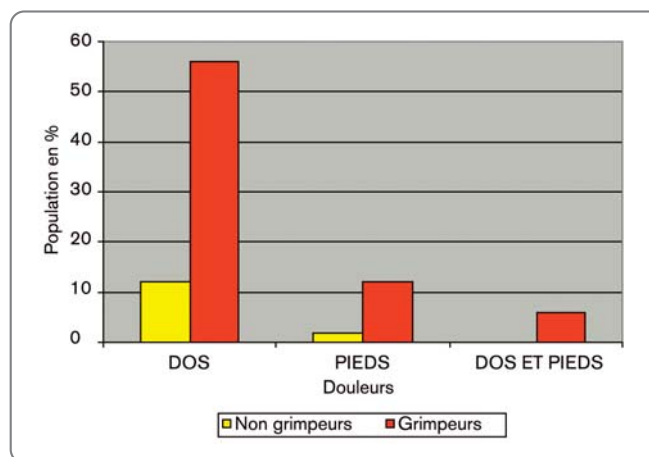


Figure 3. Répartition des types de douleurs dans les groupes grimpeurs et non grimpeurs.

La population de grimpeurs experts (niveau de 8a et plus) dans l'étude de Dedieu *et al.* représente seulement 8 % d'une population de 252 grimpeurs, soit 20 grimpeurs. Dans cette étude, 24 grimpeurs ont ce niveau, soit 70 % de la population.

Variation de la distance naviculaire-sol

La pratique de l'escalade diminue de manière statistiquement significative la variation de la distance naviculaire-sol.

Pour expliquer cela, plusieurs hypothèses peuvent être proposées :

- une rétraction des structures capsulo-ligamentaires, consécutive aux contraintes majeures en charge sur le pied. Cette rétraction empêche de réaliser une extension de l'hallux suffisante pour mettre en tension maximale le long fléchisseur de l'hallux et l'aponévrose plantaire et donc obtenir une ascension réelle de l'arche interne ;
- une hypertonie du muscle long fléchisseur de l'hallux du fait de la sollicitation indiscutable et permanente de ce muscle lors de la pratique de ce sport, rend très difficile l'extension passive de l'hallux et le met précocement en tension maximale ;
- une rétraction du muscle long fléchisseur de l'hallux et/ou de l'aponévrose plantaire, consécutive à la position du pied pris dans le chausson d'escalade.

L'utilisation de chaussons d'escalade de taille plus petite que la taille du pied ne semble pas avoir d'influence sur la variation de la distance naviculaire-sol. Ce résultat peut paraître inattendu et surprenant compte tenu de la position du pied dans le chausson d'escalade. Il est vrai que d'une marque de chausson d'escalade à l'autre, il existe des différences de taille assez importante pour une même

« L'utilisation de chaussons d'escalade de taille plus petite que la taille du pied ne semble pas avoir d'influence sur la variation de la distance naviculaire-sol »

pointure de chaussure de ville. Une personne chaussant du 38 en chaussure de ville prendra en général un 37 chez Five-ten®, mais un 34 chez Sportiva® par exemple. Pour observer une influence de la taille du chausson d'escalade, il aurait fallu probablement « stratifier » les grimpeurs en fonction de la marque de leur chausson d'escalade, pour effectuer l'analyse statistique.

Douleurs

56 % des grimpeurs se plaignent de douleurs rachidiennes, 12 % se plaignent de douleurs au pied au cours de la marche et 6 % se plaignent des deux types de douleurs. L'explication de ces douleurs pourrait être la suivante : lors de la marche à la fin de la phase 40-50 %, la sortie du pas se fait sur les têtes des premier et deuxième métatarsiens puis sur les deux premiers orteils. À ce moment, l'hallux se retrouve en extension passive. Chez les grimpeurs, cette phase est gênée par le fait que le muscle long fléchisseur de l'hallux et/ou l'aponévrose plantaire ne se laissent pas étirer. Ainsi, ceci peut intervenir dans la genèse des phénomènes douloureux du pied.

Pour essayer d'expliquer les douleurs rachidiennes, la notion de lésion primaire (déficit d'extension de l'hallux) et de chaîne musculaire est introduite. Un muscle n'agit jamais que dans un sens ou à un seul endroit, sa contraction provoque des tensions qui peuvent se transmettre à d'autres muscles. Les tensions qui s'exercent au niveau de la loge plantaire peuvent entraîner des lésions en chaîne. La chaîne sollicitée est la chaîne d'ouverture où l'on retrouve entre autres le muscle long fléchisseur de l'hallux. Rappelons également qu'elle est en continuité avec la chaîne musculaire croisée postérieure [3, 4].

Lorsque la chaîne d'ouverture est surmenée, cela a des répercussions sur la chaîne croisée postérieure du tronc, expliquant en partie les douleurs rachidiennes. Le risque est l'installation du sujet dans un schéma pathologique et donc l'apparition d'un phénomène chronique.

Conclusion

L'objectif de cette étude a été d'étudier les caractéristiques d'extensibilité des éléments de la voûte plantaire chez les grimpeurs de haut niveau.

Le bénéfice essentiel de cette étude est d'envisager des solutions aux problèmes douloureux que peut engendrer la pratique de ce sport.

Pour cela, il faut envisager des étirements des structures mises en questions.

En effet, redonner de la souplesse au muscle permettrait de retrouver un déroulement du pied total à la fin de la phase de décollement du talon, et donc on interviendrait sur une cause éventuelle des douleurs.

Des étirements du muscle long fléchisseur de l'hallux et de l'aponévrose plantaire peuvent donc être proposés aux grimpeurs se plaignant déjà de douleurs de pieds et/ou du rachis. Une action préventive sur ces phénomènes pour les grimpeurs ne se plaignant d'aucune douleur pourrait aussi être proposée.

Des étirements de type actif de moyenne amplitude peuvent être réalisés lors de l'échauffement (la tension active permet d'agir sur la composante contractile et élastique parallèle du muscle) ; des étirements passifs en grande amplitude seraient à réaliser après l'effort (la tension passive touche particulièrement la composante élastique parallèle et de série) [5].

Enfin, dans le cadre d'un programme de prévention kinésithérapique secondaire, des postures d'étirements des chaînes musculaires sollicitées pourraient être intéressantes à réaliser en complément des étirements actifs et passifs.

En définitive, ce travail préliminaire a permis de montrer que le pied du grimpeur présentait des modifications des caractéristiques d'extensibilité des éléments de la voûte plantaire (évaluée par la variation de la distance naviculaire-sol) qui pourraient être responsables des douleurs que ces sportifs présentent fréquemment. Une prise en charge simple à base d'étirements actifs avant une séance d'escalade et passifs après l'effort permettraient de limiter ces douleurs. ■

RÉFÉRENCES

- [1] Damilano F, Gardien C. Montagne : passion et mode d'emploi. Paris ; Hachette, 1997.
- [2] Dedieu P, Lefevre B. Niveau de pratique en escalade et morphologie du pied. Approche quantitative (N = 252). *Biom Hum Anthropol* 2002;20:119-3.
- [3] Busquet L. Traité d'ostéopathie myotensive. Tome I : les chaînes musculaires du tronc et de la colonne cervicale. Paris, Maloine, 1985.
- [4] Busquet L. Les chaînes musculaires. Tome IV : membres inférieurs. Paris, Frison-Roche, 1995.
- [5] Esnault M. Etirements analytiques en kinésithérapie active. Monographie de Bois-Larris, n° 25. Paris, Masson, 1992.