

1^{er} trimestre 2018

Ksi

Le magazine
des Masseurs
Kinésithérapeutes
du Sport ■

Kinésithérapie du Sport Information

45^e CONGRÈS NATIONAL



Société Française des
Masseurs-Kinésithérapeutes du Sport

27 ET 28 AVRIL 2018 / SAINT-ETIENNE



Apport des neurosciences
et de la physiologie
en kinésithérapie du sport



Société Française
des Masseurs Kinésithérapeutes du Sport

SOMMAIRE

| | | | |
|--|--------|---|---------|
| EDITO | 3 | ARTICLE CECKS | |
| ARTICLE CECKS | | Les neurones miroirs : un outil pour la rééducation des danseurs ou bien apprendre à bouger sans bouger | 14 |
| Etude comparative de la pré-activation des muscles fibulaires entre une activité de course à pied en chaussures classiques et en chaussures minimalistes | 4 à 11 | PUBLI REPORTAGE | |
| INFORMATION | | Les pathologies du pied et de la cheville du sportif amateur ou de haut niveau | 15 |
| Programme du 45 ^e Congrès National SFMKS le 27 et 28 avril 2018 à Saint Etienne | 12-13 | RUBRIQUE | |
| | | Les tests cliniques et leur pertinence : la cheville, les lésions de la syndesnose | 16 à 18 |

Merci à nos partenaires



Responsable de la publication : Patrick Dorie

Commission de rédaction : Franck Lagniaux • Patrick Dorie • Alexandre Rambaud • Brice Picot

Maquette, mise en page : Groupe Concordances, Bourges - Numéro ISSN : 2555-6479

Crédit photo : couverture Fotolia - Intérieur : SFMKS



2018 est déjà bien avancée

4 nouvelles sessions de notre Certificat d'Etudes Complémentaires en Kinésithérapie du Sport ont débuté en janvier : Paris, Chambéry pour sa deuxième année et deux sessions à Font-Romeu (Bourges ayant commencé en octobre dernier). Le taux de remplissage est optimal puisque toutes nos formations affichent complet, et les inscriptions pour 2019 montrent un vif intérêt (la session qui démarrera à Bourges en octobre 2018 étant d'ores et déjà complète). Des formations complémentaires ont également été programmées et s'étaleront sur l'ensemble de cette année.

Mais ce qui marquera ce premier semestre sera, sans nul doute, l'organisation de notre 45^e congrès national qui se déroulera au sein de la faculté de médecine de Saint-Etienne, les 27 et 28 avril prochains. Un congrès est toujours un moment fort pour la vie d'une association. Il mobilise les forces vives de l'association pendant près d'un an, nécessitant un nombre important de personnes dans la mise en place de son organisation. Il permet la rencontre de professionnels venus de divers horizons et surtout de croiser les membres de la SFMKS, pour certains vus lors de nos formations, pour d'autres à l'occasion de rencontres sur les terrains de sport. Cette année, plus de la moitié des participants inscrits sont membres de l'association, montrant ainsi l'intérêt porté aux actions de la SFMKS.

Le thème choisi cette année sera « sport et neurosciences ». Il se veut une ouverture sur la vision d'une kinésithérapie orientée vers l'avenir, pour une meilleure compréhension des process et structures qui sous-tendent nos différents systèmes articulaires, musculaires...

Cet événement doit être un lieu de rencontres et d'échanges inter-générationnels. C'est pour cela que nous avons souhaité faire une place aux étudiants en formation initiale, en leur donnant la possibilité d'assister à ces échanges. Là aussi, le nombre d'inscrits montre l'attrait de cet événement chez nos futurs collègues. L'engouement suscité est important et nous en sommes fiers.

Dans ce numéro de Kiné Sport Information, vous trouverez donc 2 articles qui s'inscrivent dans cette thématique. L'article d'Annabelle Couillandre (PhD et Maître de conférences), que je remercie pour sa contribution, nous parle de ce monde fascinant des neurones miroirs. Cette capacité d'adaptation de notre cerveau, la façon dont on peut parfois le duper, laisse entrevoir des possibilités immenses dans les processus de rééducation que nous pouvons construire.

Un deuxième article aborde quant à lui la pré-activation des muscles fibulaires, en comparant l'activité entre chaussures classiques et chaussures minimalistes. Ce travail, effectué par Adrien Rouchaleou, fera d'ailleurs l'objet d'une remise de prix pendant le congrès, dans le cadre des meilleurs travaux réalisés l'année passée au sein de nos formations.

Bon congrès,

Franck LAGNIAUX
Président de la SFMKS

Cette revue
c'est avant
tout la vôtre,
faites-nous parvenir
vos écrits par mail.

Si vous avez des articles
que vous désirez faire
passer dans la revue :
patrick.dorie@wanadoo.fr

Etude comparative de la pré-activation des muscles fibulaires entre une activité de course à pied en chaussures classiques et en chaussures minimalistes

Adrien ROUCHALEOU, promotion 2017

Travail écrit de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Masseur Kinésithérapeute du Sport

RÉSUMÉ :

Cette étude porte sur l'incidence du chaussage dans la pré-activation des muscles fibulaires, avant le contact du pied au sol, chez sept sujets, entre une course en chaussures de running classiques et en chaussures minimalistes. Elle a été réalisée au sein de la Plateforme d'Analyse du Mouvement de l'Université de BORDEAUX Victor SEGALEN.

Les enregistrements électromyographiques (EMG) des muscles fibulaires, réalisés en parallèle de l'analyse cinématique des sujets, ont permis de comparer ce phénomène d'augmentation de la raideur active de ces muscles avant le contact du pied au sol (feedforward) dans les deux conditions de course pour chaque sujet.

Malgré des résultats difficilement généralisables, il est néanmoins intéressant d'observer une augmentation statistiquement significative de la pré-activation des muscles fibulaires chez trois sujets ayant une activité de course prédominante par rapport aux autres. On note une augmentation de cette pré-activation lors des passages en chaussures minimalistes pour deux sujets ayant une habitude de course avec attaque « médio pied » et une augmentation lors des passages en chaussures classiques pour un sujet ayant une habitude de course avec attaque « talon ». Cette pré-activation musculaire est un phénomène acquis, corrélé à l'expérience sportive et l'entraînement du sujet.

MOTS CLÉS :

- Chaussure minimaliste
- Chaussure classique
- Pré-activation
- Anticipation musculaire
- Attaque « talon »
- Attaque « médio-pied »
- Electromyographie



1. INTRODUCTION / REVUE DE LITTÉRATURE

La course à pied, ou « running » des anglo-saxons, est une pratique sportive des plus courantes dans notre société et à travers le monde. On estime à 5,9 millions le nombre de coureurs en France, soit environ une personne sur dix, allant de la simple activité de loisir jusqu'à la pratique professionnelle. Cette activité est accessible à tous et ne demande pas beaucoup de matériel : une tenue sportive et une paire de chaussures adaptée.

Depuis les années 1970, l'industrie et le marketing de la chaussure de course ont connu un véritable essor. Afin de se rapprocher d'une physiologie présumée de la course, des chaussures épaisses avec un renfort au talon conséquent ont été proposées pour amortir et protéger le coureur des blessures liées à l'impact au sol, avec une recherche de confort optimal (figure 1).

Paradoxalement, l'incidence de telles blessures n'a cessé d'augmenter au fil des années [5,7]. Ainsi, la course à pied est une discipline pouvant être source de consultation chez les masseurs-kinésithérapeutes, pour des lésions diverses du membre inférieur, en particulier au niveau de la cheville et du pied.

Au début des années 2000, une nouvelle méthode de penser et de courir est apparue au sein de la communauté des coureurs : le minimalisme.

Ce concept, issu de la course pieds nus (« barefoot »), vise à avoir une interface la plus neutre possible entre la plante des pieds et le sol, afin de ne pas perturber la physiologie présumée naturelle de la course (figure 2).

Les études, notamment de Daniel LIEBERMANN [7], sont claires : la course pieds nus avec une attaque par le talon n'est pas naturelle et non adaptée à notre système musculo squelettique. La masse graisseuse située sous le talon ne peut amortir une force d'impact aussi importante lors de la course [3]. L'organisme s'adapte en modifiant naturellement l'attaque du pas, par le médio pied.



Figure 1 : Exemple de chaussures classiques de la marque Asics© (JAPON), modèle Gel Nimbus 9



Figure 2 : Exemple de chaussures minimalistes de la marque Vibram FiveFingers© (ITALIE), modèle BIKILA LS

De plus, des analyses vidéo sur des populations africaines, qui courent pieds nus depuis l'enfance, ne montrent pas une attaque du pied au sol par le talon, mais une attaque par le médio pied. La course dite « naturelle », spontanée, semble être par le médio pied [4]. Ceci impliquerait que les chaussures classiques seraient des agents perturbateurs de la physiologie du pied lors de la course, en lui conférant une attaque qui n'est pas naturelle, par le talon.

A l'heure actuelle, nous n'avons retrouvé **aucune étude clinique qui ne justifie la supériorité d'une chaussure par rapport à l'autre sur le long terme**, que ce soit au niveau des blessures, du confort ou de la performance. Cependant, un élément franc ressort des publications concernées : **un passage direct, sans transition**, entre une chaussure de course classique et une chaussure minimaliste est **délétère** [2,9,10].

Ce concept récent est donc à la mode - notamment grâce au roman de MCDUGALL « Born to run » [8] - sans grand recul scientifique, au centre des débats depuis quelques années dans la communauté des coureurs, ce qui justifie le présent travail et l'intérêt certain d'approfondir la réflexion.

Nous avons choisi, de comparer une des composantes pouvant être influencée par le chaussage : la **pré-activation des muscles fibulaires** lors du pré-appui au sol [11]. Différentes études indiquent que l'activation des muscles fibulaires via une boucle sensorimotrice de rétroaction (feedback) ne représente pas le mécanisme de protection optimal (figure 3). Pour y remédier, des phénomènes **d'anticipation musculaire** paraissent nécessaires [1].

Cette activité musculaire a pour but de stabiliser l'articulation de la cheville juste avant l'impact au sol : c'est le **feedforward**. Il fait appel à un programme

neuromoteur postural ou gestuel d'origine central, acquis au cours du développement psychomoteur de l'individu de part ses activités quotidiennes, professionnelles et sportives [1]. Ce phénomène permet une augmentation de la raideur active des muscles péri-articulaires avant tout mouvement, avant et pendant toute activité gestuelle complexe (telle que la course), grâce à des programmes moteurs acquis depuis l'enfance.

Aussi, existe-t-il **une différence observable dans la pré-activation des muscles fibulaires** entre une course en chaussures classiques et une course en chaussures minimalistes ?

2. MATERIEL ET METHODE DE L'ETUDE

Afin de répondre à la question de l'influence du chaussage sur la pré-activation des muscles fibulaires, nous avons effectué une étude comparative d'une course en chaussures classiques et d'une course en chaussures minimalistes chez un même sujet, avec enregistrement de l'activité électromyographique des muscles fibulaires sur le membre inférieur droit. Les tests ont été réalisés au sein de la Plateforme d'Analyse du Mouvement de l'Université de BORDEAUX Victor SEGALIN.

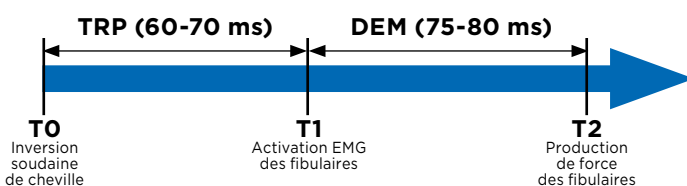
1. La population :

Notre population est constituée de sept sujets âgés de 20 à 29 ans, 5 hommes et 2 femmes. Ces sujets sont non sédentaires et sans antécédent traumatique grave au niveau de la cheville. Leurs caractéristiques sont résumées dans le tableau 1.

Trois des sept sujets pratiquent la course à pied comme activité prédominante : les sujets F1, M2 et M5.

| SUJET | SEXE | AGE | ANTECEDENTS | SPORTS PRATIQUES | CHAUSSURES HABITUELLES |
|-------|----------|--------|---|--|----------------------------------|
| M1 | Masculin | 23 ans | Rien à Signaler (RAS) | Natation, Surf | Classiques |
| F1 | Féminin | 20 ans | Déchirure du semi-membraneux (2011) | Athlétisme | Pointes (très faible drop) |
| F2 | Féminin | 20 ans | RAS | Natation | Classiques |
| M2 | Masculin | 25 ans | RAS | Course à pied (préparation marathon) | Classiques |
| M3 | Masculin | 29 ans | -Entorses bénignes aux chevilles (2011) -Déchirure semi-tendineux (2010) | Football +++ Course à pied selon les périodes | Crampons / Chaussures classiques |
| M4 | Masculin | 21 ans | RAS | Aviron | Classiques |
| M5 | Masculin | 29 ans | Opéré du ligament croisé antérieur (2004) | Course à pied / Muay Thai | Minimalistes depuis 2010 |

Tableau 1 : Présentation de la population de l'étude



TRP : Temps de réaction péronéen. DEM : Délai électromécanique des fibulaires. Le temps pour induire une lésion ligamentaire étant d'environ 30ms, des notions d'anticipation doivent exister pour éviter l'entorse.

Figure 3 : Temporalité des événements survenant après une déstabilisation soudaine de la cheville en inversion [11].

2. Plateforme d'Analyse du Mouvement :

Nous avons réalisé notre étude au sein de la Plateforme d'Analyse du Mouvement, de l'université VICTOR SEGALEN à BORDEAUX (CNRS UMR 5287 – Institut de Neurosciences Cognitives et Intégratives d'Aquitaine).

Notre étude envisage deux axes d'analyse :

- Un **système d'analyse cinématique**, avec capture du mouvement et analyse dans les 3 plans de l'espace. Il inclut un système optoélectronique à marqueurs passifs qui fonctionne avec huit caméras à filtre infra-rouge : système Elite® à 100Hz (= 100 images / seconde). Cette capture permet la reconstruction des dix-sept marqueurs équipant le sujet et permettant de le modéliser. Cette reconstruction est réalisée en utilisant un modèle « Multicorps rigide » par lequel chaque segment corporel est modélisé comme un solide rigide. Trois marqueurs par segment sont nécessaires pour modéliser ces six degrés de liberté.

Ce système de capture cinématique nous permettra d'analyser avec une grande précision le moment de **l'attaque du pied au sol**.

- Une **analyse électromyographique (EMG) de surface**, avec le système Kinemyo® d'enregistrement EMG sans fil.

Les données sont synchronisées par le logiciel BTS® qui est une centrale d'acquisition permettant de coordonner les différents paramètres pris en compte.

3. Etude / Réalisation :

A. Questionnaire :

Les sujets ont répondu à quatre questions, afin d'avoir des informations plus précises sur leurs activités de running :

- A quelle fréquence pratiquez-vous la course à pied ?
- Avec quel type de chaussures courez-vous ?
- Quelle est la durée moyenne de vos sorties ?
- Avez-vous une expérience de la course en chaussures minimalistes ?

Voici leurs réponses :

M1 (natation, surf) : Il pratique la course à pied environ 1 fois par semaine en parallèle de son sport, en chaussures classiques, à raison de 45 à 60 minutes par sortie. Il n'a aucune expérience minimalistes.

F1 (athlétisme) : Elle pratique l'athlétisme à bon niveau, 4 à 5 fois par semaine. Elle s'entraîne au sprint, à la course

de haies, au saut en hauteur et au saut en longueur avec des chaussures de type pointes (figure 3), conférant une attaque « médio-pied ». Cependant, elle n'a jamais couru en chaussures minimalistes

F2 (natation) : Elle court environ 1 fois par semaine en chaussures classiques, entre 45 et 60 minutes par sortie et n'a aucune expérience minimalistes.

M2 (course à pied) : Lors de nos tests, M2 était en pleine préparation d'un marathon en chaussures classiques. Il faisait 2 à 3 sorties par semaine avec 45 à 60 minutes de course pour ses sorties courtes et entre 1h30 et 2 heures pour ses sorties longues. Il n'a aucune expérience minimalistes.

M3 (football) : Lors de nos tests, il pratiquait la course à pied en chaussures classiques en parallèle de son sport environ 1 fois par semaine, entre 1h et 2h selon le type de sortie. Il n'a aucune expérience minimalistes.

M4 (aviron) : Pratique la course à pied environ 1 fois par mois avec des chaussures classiques, à raison de 45 à 60 minutes par sortie. Il n'a aucune expérience minimalistes.

M5 (course à pied) : Il court environ 2 fois par semaine exclusivement en chaussures minimalistes depuis 2010, à raison de 45 à 60 minutes par sortie.

B. Equipement des sujets :

Les sujets ont été équipés de dix-sept capteurs optocinétiques, avec 3 capteurs par segment pour obtenir par la suite une image en 3 dimensions. Le placement des capteurs est détaillé sur la figure 4.

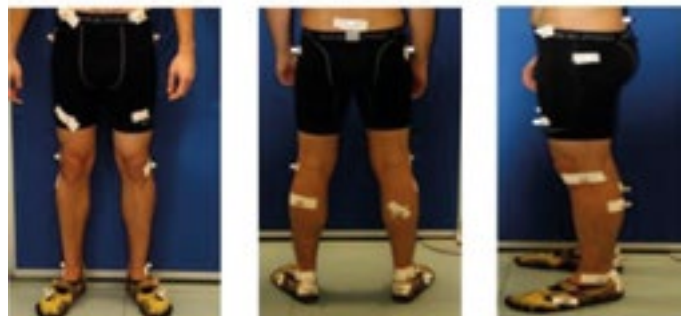
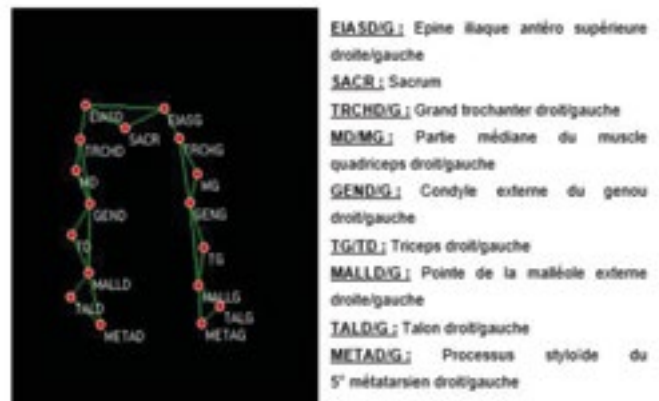


Figure 4 : Placement des 17 capteurs optocinétiques



Figure 3 : Chaussure d'athlétisme de type pointe de la marque Adidas (JAPON), modèle Sprint Star 3M. A noter, le faible amorti au niveau du talon et le faible « drop ».



Une électrode de surface a été placée sur le membre inférieur droit au niveau du muscle long fibulaire, 1 cm en dessous de son insertion sur la tête de la fibula. C'est à ce niveau que le signal EMG est le mieux détecté.

Les sujets sont équipés en premier lieu de chaussures classiques.

C. Protocole :

Tous les sujets ont été soumis au protocole suivant :

- Echauffement en chaussures classiques, 3 minutes. Le critère pour commencer les tests était d'avoir une foulée avec une attaque par le talon (vérifié de visu).
- 5 passages en chaussures classiques, départ arrêté. Un passage consistait à courir « d'un mur à l'autre », soit environ une distance de 15 mètres.
- Repos, le temps d'équiper le sujet en chaussures minimalistes.
- Echauffement en chaussures minimalistes, 3 minutes. Consigne pour les 6 sujets sans expérience minimaliste : « essayez de courir le plus naturellement possible, comme si vous couriez pieds nus sur la plage ». Le critère pour commencer les tests était d'avoir une foulée médio pied (vérifié de visu).
- 5 passages en chaussures minimalistes.
- Fin des tests.

3. RESULTATS DE L'ETUDE

Nous avons enregistré dix passages par sujet : cinq en chaussures classiques et cinq en chaussures minimalistes. 70 passages au total se sont prêtés à l'analyse avec deux axes de travail : une analyse de la cinématique, couplée à une analyse électromyographique (EMG) des muscles fibulaires.

1. Analyse de la cinématique :

Elle a été réalisée avec le logiciel BIOMECH[®]. Elle est basée sur une « modélisation », permise grâce aux 17 capteurs optocinétiques, afin d'obtenir un enregistrement vidéo en 3D des membres inférieurs, pour chaque passage.

Dans un premier temps, les différents capteurs devaient être renommés par la position qu'ils avaient sur le corps du sujet (figure 4).

Une fois tous ces points renommés, il a été possible d'analyser dans les trois plans de l'espace le passage de chaque sujet, ceci nous permettant de mettre en évidence son type d'attaque du pied au sol, et surtout de déterminer l'instant de cette attaque.

De plus, une option permettait de connaître les positions exactes dans le temps de chaque point dans les plans x, y et z de l'espace et d'envoyer le travail effectué vers un autre logiciel, celui de l'analyse électromyographique : le logiciel AWARA[®].

- Nous prenons en compte les points suivants : talon droit (TALD), malléole droite (MALLD) et processus styloïde du 5^e métatarsien droit (METAD), (le capteur EMG étant situé sur le membre inférieur droit).

2. Analyse électromyographique des muscles fibulaires

L'activité des muscles fibulaires a été enregistrée sur une durée de 7 secondes pour chaque passage. Cette durée d'enregistrement était suffisante pour avoir l'activité de ces muscles avant le départ du sujet (activité de repos), au top départ et à l'arrivée 15 mètres plus loin.

Le logiciel AWARA[®], développé par les biomécaniciens de la plateforme d'analyse du mouvement, permet de corrélér :

- le signal EMG des muscles fibulaires sur les 7 secondes d'enregistrement pour chaque passage,
- les correspondances x, y et z des points reconnus précédemment : TALD, MALLD, METAD.

Pour notre étude, nous avons besoin de mettre en parallèle l'enregistrement EMG uniquement avec la position dans le plan « y » de l'espace (sens crânio-caudal) des points :

- TALD droit pour l'analyse de la course avec chaussures classiques (attaque « talon »),
- et METAD pour l'analyse de la course avec chaussures minimalistes (attaque « médio pied »).

Ceci nous a permis d'étudier avec précision :

- l'activité pré contact des muscles fibulaires lors de la première partie du test : instant précédant la position la plus basse du point TALD dans le plan « y », pour les passages en chaussures classiques (car contact du pied avec le sol par le talon),
- l'activité pré contact des muscles fibulaires lors de la deuxième partie du test : instant précédant la position la plus basse du point METAD dans le plan « y », pour les passages en chaussures minimalistes (car contact du pied avec le sol par le médio pied).

Nous n'allons développer ici que les données concernant l'activité des muscles fibulaires, au cours des 7 secondes d'enregistrement.

Nous obtenons en premier lieu un signal « brut » d'activité électromyographique des muscles fibulaires (figure 5).

Ce signal brut n'est pas exploitable directement. Nous procédons à un lissage de la courbe grâce à une série de manœuvres enseignées par les biomécaniciens de la plateforme d'analyse du mouvement sur le logiciel AWARA[®], ce qui nous amène à la courbe retrouvée sur la figure 6.

Cette courbe lissée correspond à l'activité myoélectrique des muscles fibulaires au cours du temps :

- l'augmentation de l'intensité pour arriver jusqu'au pic correspond au moment où le pied est en contact avec le sol, qui traduit une activité intense des muscles fibulaires pour éviter que le pied parte en inversion lors de la phase d'appui,
- la chute du pic correspond à la phase de suspension,
- nous nous intéressons à ce qu'il se produit immédiatement **avant ce « pic »**.

Un zoom de l'activité musculaire en amont des pics met en évidence (figure 7), une activité EMG majorée juste avant ces pics, ce qui correspond au feed-forward : la

pré-activation des muscles fibulaires avant l'attaque du pied au sol.

La quantification de ce phénomène de pré-activation impose l'identification des points (figure 6 et 7) :

- 1, 2, 3 et 4 : début de la pré-activation,
- 5, 6, 7 et 8 : fin de la pré-activation.

Le logiciel AWARA®, permet de calculer l'**aire sous la courbe**, entre les points 1 et 5, 2 et 6, 3 et 7 puis 4 et 8 pour cet exemple-là.

Cette aire sous la courbe, calculée avant chaque pic, représente une valeur absolue, que nous allons pouvoir comparer aux autres obtenues pour tous les sujets et tous les passages.

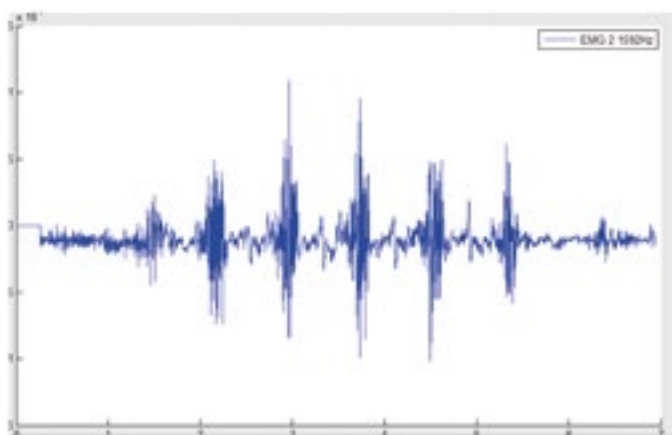


Figure 5 : Signal brut EMG des muscles fibulaires sur 7 secondes. Le temps est en abscisse, l'activité EMG des muscles fibulaires en ordonnée.

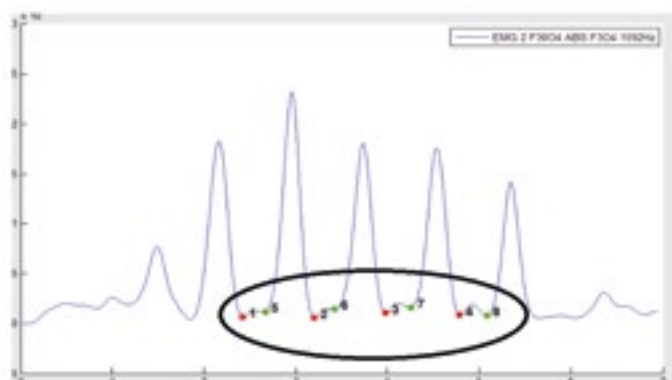


Figure 6 : Signal EMG des muscles fibulaires après lissage de la courbe

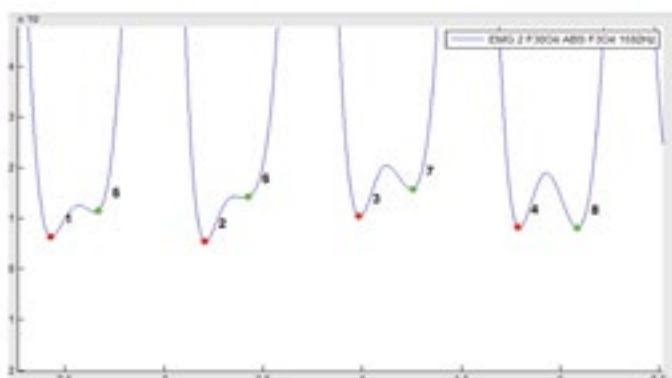


Figure 7 : Agrandissement de la figure 16 permettant de visualiser la pré-activation.

3. Présentation des résultats

Pour chaque sujet, nous avons établi la moyenne des valeurs de pré-activation des muscles fibulaires, lors des cinq passages en chaussures classiques et des cinq passages en chaussures minimalistes, sur la base de deux à quatre valeurs exploitables à chaque passage (soit entre 10 à 20 valeurs de pré-activation par chaussure et par sujet). Ces moyennes de pré-activation sont rapportées dans le tableau 2.

Dans un premier temps, nous avons comparé les **moyennes totales de pré-activation chez les 7 sujets entre la chaussure classique et la chaussure minimaliste**.

Pour ce faire, nous partons de l'hypothèse nulle H_0 : « Il n'y a pas de différence significative dans les valeurs de pré-activation des muscles fibulaires entre les 2 chaussages ». Nous obtenons une moyenne totale de **73,161** pour la course en chaussures classiques et de **98,422** pour la course en chaussures minimalistes pour l'ensemble des sujets. Ces valeurs de pré-activations sont considérées en tant que valeurs absolues. Nous sommes dans le cas d'un test bilatéral (la différence entre les 2 échantillons n'est pas orientée) de deux échantillons appariés (comparaison d'une moyenne chez les mêmes individus). Dans la pratique, le seuil de 5% d'erreur est communément admis ($p=0,05$). C'est celui que nous allons utiliser pour toute notre étude.

En appliquant le test de Student grâce au logiciel Excel®, nous trouvons une p-value de 0,433, ce qui est supérieur à $p=0,05$.

Nous sommes donc dans la « région d'acceptation » de l'hypothèse nulle. Nous acceptons H_0 et pouvons dire que **statistiquement, il n'y a pas de différence significative entre les deux chaussages pour l'ensemble des sujets**.

Cette conclusion nous a amené à approfondir l'analyse, en comparant **individuellement** les résultats.

Notons une **diminution** de la pré-activation des muscles fibulaires en **chaussures minimalistes** par rapport aux chaussures classiques chez les sujets suivants :

- M1, de 14,6%
- M2, de **75,3%**
- M4, de 5,8%

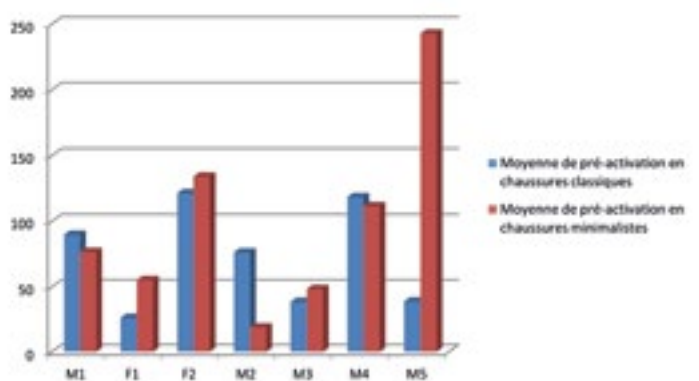


Figure 8 : Comparaison des moyennes de pré-activation entre les 2 chaussages pour chaque sujet.



Ainsi qu'une **diminution** de la pré-activation des muscles fibulaires **en chaussures classiques** par rapport aux chaussures minimalistes chez :

- F1, de **52,6%**
- F2, de 9,4%
- M3, de 18,9%
- M5, de **84%**

Les différences de moyennes de pré-activation des deux chaussages pour chaque sujet sont résumées dans la figure 8. Nous distinguons trois groupes pour poursuivre notre analyse :

- Groupe 1 : les sujets ayant une faible différence entre les 2 chaussages (inférieur à 20%) dans la pré-activation de leurs muscles fibulaires entre les chaussures classiques et les chaussures minimalistes (M1, F2, M3 et M4).
- Groupe 2 : le sujet M2, qui présente une pré-activation bien plus importante lors des passages en chaussures classiques.
- Groupe 3 : les sujets F1 et M5, qui présente une pré-activation bien plus importante lors des passages en chaussures minimalistes.

A. Résultats du groupe 1 :

En reprenant l'hypothèse H0 : « *Il n'y a pas de différence significative dans les valeurs de pré-activation des muscles fibulaires entre les deux chaussages* », nous obtenons pour ces 4 sujets une p-value de 0,59 pour M1, 0,76 pour F2, 0,21 pour M3 et 0,57 pour M4, ce qui est supérieur au seuil $p=0,05$ (tableau 3).

Nous sommes donc dans la « région d'acceptation » et nous devons accepter H0 dans ces 4 cas-là.

Pour les sujets M1 (natation, surf), F2 (natation), M3 (football+++, course à pied) et M4 (aviron) nous concluons que statistiquement, il n'y a **pas de différence significative dans les valeurs de pré-activation des muscles fibulaires entre les deux modes de chaussages**.

B. Résultat du groupe 2 :

En reprenant l'hypothèse H0, nous obtenons pour le sujet M2 une p-value = 0,027, ce qui est inférieur à $p = 0,05$ (tableau 4). Nous sommes donc dans la « région de rejet » ou « région critique » et cette fois-ci, nous rejetons H0. Ce qui veut dire que les moyennes observées lors des passages en chaussures classiques et en chaussures minimalistes chez M2 sont significativement différentes d'un point de vue statistique.

Nous acceptons l'hypothèse H1, inverse de H0 : « *il y a une différence significative dans les valeurs de pré-activation entre les deux chaussages* ».

Si nous reprenons les valeurs de M2, nous avons une moyenne de 76,547 de pré-activation pour les passages en chaussures classiques et de 18,91 pour les passages en chaussures minimalistes.

En ramenant ce résultat en pourcentage, M2 a donc une pré-activation de -75,3% en chaussures minimalistes par rapport aux chaussures classiques.

Pour le sujet M2 (course à pied, préparation d'un marathon en chaussures classiques), nous concluons que statistiquement il y a une différence significative des valeurs de pré-activation entre les deux chaussages, **en faveur des chaussures classiques**.

C. Résultat du groupe 3 :

En reprenant de nouveau l'hypothèse H0 la p-value est de 0,049 pour F1 et de 0,002 pour M5, ce qui est inférieur $p = 0,05$ (tableau 5). Nous sommes de nouveau dans la région critique et nous rejetons l'hypothèse H0. Nous acceptons donc l'hypothèse H1 : « *il y a une différence significative dans les valeurs de pré-activation des muscles fibulaires entre les deux chaussages* ».

En traduisant ces résultats en pourcentage, les sujets F1 et M5 ont une pré-activation des muscles fibulaires de respectivement -52,6% et -84% en chaussures classiques par rapport aux chaussures minimalistes (tableau 5).

Nous concluons que pour les sujets F1 (athlétisme) et M5 (course à pied en chaussures minimalistes), statistiquement, il y a une différence significative des valeurs de pré-activation entre les deux chaussages, **en faveur des chaussures minimalistes**.

| Sujets (sport) | Moyenne de pré-activation en chaussures classiques | Moyenne de pré-activation en chaussures minimalistes | P-value au test de Student |
|---------------------------------|--|--|----------------------------|
| M1 (natation, surf) | 89,872 | 78,67 | 0,59 |
| F2 (natation) | 123,428 | 134,156 | 0,76 |
| M3 (football+++, course à pied) | 32,647 | 46,879 | 0,21 |
| M4 (aviron) | 118,438 | 111,694 | 0,57 |

Tableau 3 : Moyennes de pré-activation et p-value au test de Student chez les sujets du groupe d'analyse n°1

| Sujet (sport) | Moyenne de pré-activation en chaussures classiques | Moyenne de pré-activation en chaussures minimalistes | P-value au test de Student |
|--|--|--|----------------------------|
| M2 (course à pied, préparation d'un marathon en chaussures classiques) | 76,547 | 18,91 | 0,027 |

Tableau 4 : Moyennes de pré-activation et p-value au test de Student chez le sujet du groupe d'analyse n°2

| Sujets (sport) | Moyenne de pré-activation en chaussures classiques | Moyenne de pré-activation en chaussures minimalistes | P-value au test de Student |
|---|--|--|----------------------------|
| F1 (athlétisme) | 26,266 | 58,35 | 0,049 |
| M5 (course à pied en chaussures minimalistes) | 38,932 | 240,294 | 0,002 |

Tableau 5 : Moyennes de pré-activation et p-value au test de Student chez le sujet du groupe d'analyse n°3



4. DISCUSSION / CONCLUSION

Au travers de cette pré-étude – antérieure à une éventuelle étude prospective – nous voulions évaluer l'influence du chaussage sur la pré-activation des muscles fibulaires lors de la course à pied.

Evoquons les conditions qui engendrent les limites du travail mené :

- Dans un premier temps, **notre population**. Six des sept sujets n'avaient aucune expérience minimaliste et « découvraient » cette chaussure lors des tests. Or, nous avons vu dans la revue de littérature qu'il y avait une part très importante d'adaptation et de progressivité. Cela implique également que la foulée « médio pied » avec les chaussures minimalistes lors de nos tests ne soit pas naturelle mais réfléchie et forcée chez ces six sujets.
- Deuxièmement, les **conditions de course**. Le laboratoire d'analyse du mouvement est un outil de recherche qui ne permet malheureusement pas de reproduire fidèlement les conditions réelles auxquelles sont soumises les coureurs (distance, surface, température...).

Les résultats ne nous permettent pas de conclure de manière **générale** en raison de notre population limitée. Cependant nous pouvons proposer une interprétation cohérente, en lien avec les données de la revue de littérature.

Le phénomène du feedforward, d'anticipation musculaire pré-contact, fait appel à un programme neuro-moteur postural d'origine central, **acquis** au cours du développement psychomoteur de l'individu, de part ses activités quotidiennes, professionnelles et sportives [6]. Grâce à notre démarche exploratoire, nous avons pu comparer de manière précise et objective les valeurs de ces pré-activations, pour chaque sujet avec ces deux types de chaussures.

Le groupe 1, qui correspond au groupe où il n'y a pas de différence significative dans les valeurs de pré-activation entre les deux chaussures, est composé de quatre sujets dont la course à pied n'est **pas l'activité sportive principale**.

Nous retrouvons M1 qui pratique la natation et le surf, F2 qui pratique la natation, M3 le football et M4 l'aviron. Ces quatre sujets pratiquent la course à pied pas plus d'une fois par semaine en parallèle de leur sport de base.

Nous pensons que, du fait de leur activité sportive et de leurs expériences individuelles de course à pied axée sur la simple activité de loisir, le programme moteur qu'ils ont acquis ne permet pas d'optimiser significativement une meilleure pré-activation dans une chaussure ou dans l'autre.

Nous ne pouvons pas dire que, l'attaque par le talon ou l'attaque par le médio pied engendre une meilleure augmentation de la raideur active des muscles fibulaires avant le contact du pied au sol chez ces quatre sujets.

Par contre, les trois autres sujets qui ont une différence statistiquement significative dans les valeurs de pré-activation entre les deux chaussages pratiquent **une activité de course de manière prédominante, voire exclusive**.

Dans le groupe 2, nous retrouvons le sujet M2 qui était, lors de nos tests, en période de préparation d'un marathon en chaussures classiques. De plus, ce sujet n'avait aucune expérience minimaliste. Il est probable que son programme moteur, acquis grâce à ses expériences de course, fait de ce sujet un coureur avec une **prédominance à attaque du pied au sol par le talon**, typique des coureurs en chaussures classiques.

Lorsque nous regardons ses résultats, nous voyons que significativement, la pré-activation de ses muscles fibulaires est supérieure en chaussures classiques avec une attaque par le talon.

Nous pensons donc que ce sujet a une telle acquisition motrice « attaque talon » **du fait de son expérience sportive et de son entraînement**, que son programme neuro-moteur d'augmentation de la raideur active des muscles fibulaires est plus efficace dans ce type de course là, que lorsque ce sujet a une attaque médio-pied avec des chaussures minimalistes.

Le programme « attaque médio pied » est moins automatisé, les muscles fibulaires sont moins sensibles à ce phénomène de pré-activation protecteur de la cheville.

A l'inverse, dans le groupe 3, le sujet F1 pratique l'athlétisme à bon niveau avec un travail prédominant en chaussures de type « pointes » (drop très faible) nécessitant une attaque « médio pied » : course, haies, hauteur, longueur.

De plus, le sujet M5, pratique exclusivement la course en chaussures minimalistes depuis 2010, avec donc une attaque « médio pied » également.

Ces deux sujets ont donc, de part leurs expériences sportives, un programme moteur avec une **prédominance d'attaque du pied au sol par le médio pied**.

Les résultats suggèrent que la pré-activation de leurs muscles fibulaires est significativement supérieure lors de la course avec chaussures minimalistes.

Ces deux sujets ont probablement développé une acquisition motrice « attaque médio pied » **du fait de leurs expériences, notamment sportives**. Ainsi, leur programme neuro-moteur d'augmentation de la raideur active des muscles fibulaires pré-contact est beaucoup plus efficace avec chaussures minimalistes que lors d'une attaque par le talon retrouvée lors des passages en chaussures classiques.

Le programme attaque « talon » est ici moins intégré et donc moins apte à générer une pré-activation des muscles fibulaires efficace avant la pose du pied au sol, comparé à une attaque « médio pied » retrouvée en chaussures minimalistes.



Les résultats du travail mené tendent à montrer que la pré-activation des muscles fibulaires semble être liée à un élément essentiel : **l'expérience personnelle**.

Chez trois sujets pratiquant la course comme activité sportive exclusive, nous retrouvons une différence statistiquement significative de cette pré-activation en lien avec **leur expérience** de course.

Nos résultats semblent confirmer l'idée que **l'expérience personnelle a un impact considérable sur cette stratégie neuro-motrice d'augmentation de la raideur active** des muscles fibulaires avant la pose du pied au sol.

Une rééducation et une réathlétisation **personnalisées** en fonction du type d'attaque du pas du sportif semble donc indispensable lors de la reprise sportive.


Quels seraient les résultats d'une étude comparative entre un groupe de sportifs **habitués** aux chaussures classiques et un autre groupe habitué aux chaussures minimalistes ? L'expérience d'un chaussage particulier, une fois le coureur bien adapté, engendre-t-elle une meilleure efficacité de la pré-activation des muscles fibulaires ? La consolidation dans l'une ou l'autre des chaussures a-t-elle un rôle protecteur ou délétère sur l'incidence des douleurs et des blessures ?

Des expériences sur le long terme avec des populations conséquentes pourront donner ces réponses.

BIBLIOGRAPHIE

1. BILLUART F. et CHANUSSOT J.C. Les mécanismes de protection articulaire : applications en kinésithérapie. Kinésithérapie scientifique. 2003 ; 438 : 25-32
2. CAUTHON DJ., LANGER P., CONIGLIONE TC. Minimalist shoe injuries : Three case reports. Foot (Edinburgh) ; 2013 : 100-3
3. CHI KJ., SCHMITT D. Mechanical energy and effective foot mass during impact loading of walking and running. Journal of Biomechanics. 2005 ; 38(7) : 1387- 95
4. DUBOIS B., GIANDOLINI M., ARNAL PJ., « et al. » Impact reduction during running: efficiency of simple acute interventions in recreational runners. European Journal Of Applied physiology. Mars 2013 ; 113(3) : 599-609
5. GOSS DL., GROSS MT. Relationships among self-reported shoe type, footstrike pattern, and injury incidence. US Army Medical Department Journal. 2012 : 25-30
6. KONRADSEN L., Sensorimotor control of the uninjured and injured human ankle. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2002 ; 12 : 199-203
7. LIEBERMAN D., VENKADESAN M., WERBEL W., « et al. ». Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runner. Nature. 2010 ; 08723 : 1-6
8. MCDUGALL C. Born to Run. Chamonix : Guérin Edit., 2010
9. RIDGE ST., JOHNSON AW., MITCHELL UH., « et al. » Foot bone marrow edema after a 10-week transition to minimalist running shoes. Medicine and Science in Sports and Exercise. Juillet 2013 ; 45(7) : 1363-8
10. SALZLER MJ., BLUMAN EM., NOONAN S. « et al. » Injuries observed in minimalist runners. Foot & Ankle International. Avril 2012 ; 33(4) : 262-6
11. TERRIER R., PICOT B., FORESTIER N. Le contrôle moteur et la protection articulaire de la cheville : 4- Optimisation de la reprogrammation neuro-musculaire : la pro-activation des fibulaires. Kinésithérapie Scientifique. Septembre 2012 ; 535 : 55-58

RENFORCEMENT - EQUILIBRE - POSTURE - APPUIS - PROPRIOCEPTION



PlateForme de Force
Biofeedback
Evaluation & Gaming

Bluetooth

GYM PLATE®

www.technoconcept.fr
info@technoconcept.fr
+33 (0) 492 790 856

TECHNO
CONCEPT

PROGRAMME PRÉ- CONGRÈS

VENDREDI 27/04/2018

APRÈS-MIDI

— Screening fonctionnel du sportif

F. FOURCHET

— Initiation à l'échographie

Dr S. DE JESUS

— Syndrome sous-acromial et pathologies de la coiffe des rotateurs, évaluation et stratégies de traitement

O.RIME

— De nouveaux outils pour le suivi de la réathlétisation en cabinet

P.SAMOZINO et A.RAMBAUD

20 places par atelier pratique
Sous réserve de modification



SOCIÉTÉ FRANÇAISE
DES MASSEURS
KINÉSITHÉRAPEUTES

Programme
45ÈME CONGRÈS
NATIONAL SFMKS

27-28 avril 2018
(Saint-Étienne)

PROGRAMME 45ÈME CONGRÈS NATIONAL SFMKS

SAMEDI 28/04/2018



MATIN

0800 Ouverture du Congrès de la SFMKS
F. LAGNIAUX

PHYSIOLOGIE, BIOMÉCANIQUE ET PRÉVENTION DE L'APPAREIL LOCOMOTEUR

0900 Spécificité de la cheville : Épidémiologie et récurrences
F. FOURCHET

0920 L'examen initial : première mesure de prévention secondaire
B. PICOT et F. FOURCHET

0940 Tests fonctionnels des membres inférieurs pour la performance et la rééducation : Hop tests et profils Force-Vitesse
P. SAMOZINO et A. RAMBAUD

1000 Contraintes musculo-suelettiques en Trail running : quels effets de la technique de prévention en Trail running, la science en pratique
M. GIANDOLINI

1020 Prévention en Trail running, la science en pratique
G. SERVANT

1100 Redondance musculaire et articulaire
J. ROSSI

1120 Prévention des lésions musculaires des IJ De la blessure à la prévention : quelles preuves scientifiques
P. EDOUARD

Le kinésithérapeute cet entraîneur, l'entraîneur ce kinésithérapeute
K. GUÉX

1200 Pratiques handisportives et relations MK/Handisport/patients-sportifs
S. LIOUD

PAUSE DÉJEUNER

APRÈS-MIDI

1300 Remise Prix du Mémoire CEC SFMKS
F. LAGNIAUX

NOUVELLES APPROCHES DU SPORTIF GRÂCE À LA RECHERCHE EN PHYSIOLOGIE

1340 Intérêt de la mesure de l'activité du SNA dans la préparation physique : de la théorie à la pratique
JC. BARTHELEMY et M. GARET

1400 Intérêt de l'hypoxie dans la préparation physique : de la théorie à la pratique
F. DURAND et Q. BOUILLARD

1430 Vibration locale et muscle : son apport dans le reconditionnement et en rééducation
T. LAPOLE, C. COULONDRE et R. TERRIER

PAUSE

1500 Gestion pluridisciplinaire de la posture du cavalier au cours de son apprentissage équestre
P. DUBRULLE

1530 Pistes d'actions pour le "mieux vieillir" de l'équilibre
J. VAILLANT

1600 Blessure et réhabilitation du sportif : Apport de la préparation mentale intégrée
C. CREAC'H et M. VERGER

1630 Session Recherche et Développement
T. BESSON
L. SAHUC
J. ROSSI

1700 Clôture du Congrès
F. LAGNIAUX

- Inscriptions -

<http://congres-sfmks-2018-saintetienne.fr>



Les neurones miroirs : un outil pour la rééducation des danseurs ou bien apprendre à bouger sans bouger

Annabelle Couillandre, Maître de Conférences de l'Université Paris Ouest
Directrice Institut Régional de Formation en Masso-Kinésithérapie du CHR d'Orléans

Les professeurs de danse savent depuis longtemps que quand un danseur est blessé, il devrait toujours continuer à venir au cours de danse pour observer l'action. En effet, un danseur blessé devrait pouvoir maintenir son talent bien que temporairement contraint de ne pas bouger par la blessure, simplement en regardant les autres danser. Une fois rétabli, il trouvera que le mouvement qu'il n'a pas réalisé du fait de sa blessure ne sera pas aussi difficile à refaire ou à apprendre. Son corps semble déjà automatiquement créer le mouvement à partir des traces mnésiques qu'il a créées. De plus, comment les directeurs de compagnie et les chorégraphes s'accommodent avec le fait de ne plus être sur scène en train de performer ? La réponse est simple pour Paul Taylor, un chorégraphe de renommée internationale : « *je peux sentir les pas que quelqu'un fait dans mon propre corps* »¹. Dans cet article, nous essaierons de :

- Comprendre pourquoi les danseurs sont capables d'apprendre une chorégraphie sans avoir nécessairement besoin de faire le mouvement en explorant le réseau des neurones miroirs.
- Attirer l'attention sur l'utilité clinique de ce réseau pour la rééducation motrice des danseurs avec blessure aiguë ou chronique.

Les neurones miroirs sont une catégorie spécifique de neurones découverts dans les années 90 par Rizollati², identifiés chez les humains dans l'aire de Broca, le lobe pariétal inférieur et le cortex prémoteur ventral ainsi que dans la partie caudale du gyrus frontal inférieur, en utilisant une évaluation neuro-électrophysiologique non invasive ou des techniques d'imagerie cérébrale fonctionnelle³. Les émotions et l'empathie semblent aussi fonctionner avec un mécanisme miroir. De plus, les neurones miroirs s'activent quand on réalise une action et aussi quand on voit quelqu'un faire une action. De fait, ils sont impliqués dans l'exécution (comme c'est le cas dans l'apprentissage moteur traditionnel), l'imitation⁴, l'observation (comme dans l'apprentissage observationnel)⁵ et dans l'imagerie motrice^{6,7}. L'observation de l'action est considérée comme un outil potentiel dans la rééducation parce qu'elle est censée améliorer la fonction motrice grâce à l'activation répétée des représentations motrices mentales. Ce processus est de plus en plus considéré dans des contextes de rééducation, principalement en neurologie^{8,9,10}. Certains auteurs montrent qu'une rééducation passive, basée sur la stimulation du système des neurones miroirs, a un effet bénéfique sur la prise en charge des patients avec des déficits post AVC. Une meilleure compréhension des mécanismes sous-tendant l'observation de l'action est essentielle pour l'optimisation de l'issue fonctionnelle utilisant cette condition d'entraînement. En effet, les conditions les plus efficaces pour la stimulation du réseau des neurones miroirs ont été identifiées comme par exemple le type d'observation de l'action (actif

versus passif)¹¹, l'expérience motrice du sujet et sa compétence (expert versus naïf)^{12,13} ; la posture (absence versus présence de congruence posturale)¹⁴. En d'autres termes, l'observation de l'action a un impact positif sur la rééducation des déficits moteurs chez les danseurs après blessure. Pratiquement, ne pas laisser le danseur isolé à la maison quand il est blessé. Faites-le venir au cours avec l'intention d'imiter (observation active de l'action) des mouvements et des postures pour lesquels il est expert, et qui sont suffisamment complexes, et faire adopter au danseur une posture aussi proche que celle observée. Il est admis que ce système multi sensoriel de l'observation de l'action doit permettre aux individus de (ré)-apprendre des fonctions motrices altérées, comme la marche, garder l'équilibre et bien sûr danser. Les études sur les danseurs sont nécessaires pour savoir si l'observation de l'action peut améliorer le processus de guérison de la blessure chez les danseurs.

BIBLIOGRAPHIE

1. Ludden, JA. dance legend who still finds new directions. All Things Considered. 2004.
2. Mathon B. Mirror neurons: from anatomy to pathophysiological and therapeutic implications. Rev Neurol (Paris). 2013 Apr;169(4):285-90.
3. Sale P, Franceschini M. Action observation and mirror neuron network: a tool for motor stroke rehabilitation. Eur J Phys Rehabil Med. 2012;48:313-8.
4. Heiser M, Iacoboni M, Maeda F, Marcus J, Mazziotta JC. The essential role of Broca's area in imitation. Eur J Neurosci. 2003 Mar;17(5):1123-8.
5. Grèzes J, Decety J. Functional anatomy of execution, mental simulation, observation, and verb generation of actions: a meta-analysis. Hum Brain Mapp. 2001 Jan;12(1):1-19.
6. Jackson PL, Lafleur MF, Malouin F, Richards C, Doyon J. Potential role of mental practice using motor imagery in neurologic rehabilitation. Arch Phys Med Rehabil. 2001 Aug;82(8):1133-41.
7. Jeannerod M. Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. Neuroimage. 2001 Jul;14(1 Pt 2):S103-9.
8. Buccino G, Solodkin A, Small SL. Functions of the mirror neuron system: implications for neurorehabilitation. Cogn Behav Neurol. 2006 Mar;19(1):55-63.
9. Mulder T. Motor imagery and action observation: cognitive tools for rehabilitation. J Neural Transm (Vienna). 2007;114(10):1265-78. Epub 2007 Jun 20.
10. Pomeroy VM, Clark CA, Miller JS, Baron JC, Markus HS, Tallis RC. The potential for utilizing the "mirror neuron system" to enhance recovery of the severely affected upper limb early after stroke: a review and hypothesis. Neurorehabil Neural Repair. 2005 Mar;19(1):4-13.
11. Roosink M, Zijdewind I. Corticospinal excitability during observation and imagery of simple and complex hand tasks: implications for motor rehabilitation. Behav Brain Res. 2010 Nov 12;213(1):35-41.
12. Calvo-Merino B, Grèzes J, Glaser DE, Passingham RE, Haggard P. Seeing or doing? Influence of visual and motor familiarity in action observation. Curr Biol. 2006 Oct 10;16(19):1905-10. Erratum in: Curr Biol. 2006 Nov 21;16(22):2277.
13. Haslinger B, Erhard P, Altenmüller E, Schroeder U, Boecker H, Ceballos-Baumann AO. Transmodal sensorimotor networks during action observation in professional pianists. J Cogn Neurosci. 2005 Feb;17(2):282-93.
14. Alaerts K, Heremans E, Swinnen SP, Wenderoth N. How are observed actions mapped to the observer's motor system? Influence of posture and perspective. Neuropsychologia. 2009 Jan;47(2):415-22

Les pathologies du pied et de la cheville du sportif amateur ou de haut niveau

Dr Yves CHAMMAI - Chirurgien Orthopédiste

Clinique du Pré - 13 avenue René Laennec - 72000 Le Mans - Tel : 02 43 77 58 54

Le pied est l'organe de support et de mouvement caractéristique de l'espèce humaine. Il ne peut être séparé de la cheville lors de son étude. Sa structure a une forme comparable à une hélice qui lui permet de s'organiser en chaîne cinématique qui s'intègre dans celle du membre inférieur pour répondre en permanence au déséquilibre postural lors de la marche.

Le fonctionnement dynamique du pied reste encore aujourd'hui que partiellement compris. Les pathologies traumatiques, et dans une moindre mesure dégénérative, sont courantes, et encore plus chez le sportif où la pratique sera soit révélatrice soit déclencheuse. On parle ainsi de technopathies du sport.

Les facteurs favorisant des technopathies sont soit intrinsèques (la forme anatomique du pied, l'âge du sportif et son état général, le niveau sportif...) soit extrinsèques (la qualité de la chaussure, le type de sol, le type d'activité pratiquée, une diététique sportive inadaptée...). Les blessures sont bien plus communes chez le sportif amateur que le professionnel.

La forme anatomique du pied s'étudie en pratique clinique à l'aide d'un podoscope, en corrélation avec l'examen clinique et l'usure de la chaussure (usure postérieure et latérale dans le pied plat valgus). En cas d'anomalie anatomique, il faudra la corriger par des semelles orthopédiques.

La chaussure est un point important, et de façon plus large l'usage d'un matériel adapté. Il faut adapter la semelle extérieure au type de revêtement. Le revêtement doit être volontiers souple pour diminuer les microtraumatismes. Le type de sport pratiqué n'induit pas les mêmes technopathies. Pour exemple, l'épicondylite latérale du tennisman à opposer à la rupture du ligament croisé du skieur.

Les tendinopathies sont généralement chroniques (fibulaires, tibial postérieur,...). Le tendon d'Achille peut présenter une lésion aiguë avec une rupture tendineuse d'indication chirurgicale chez le sportif. Les formes chroniques découlent souvent d'anomalie anatomique, rétraction de la chaîne des gastrocnémiens (test clinique de Silverskiöld), maladie d'Haglund (conflit entre le tendon d'Achille et la tubérosité calcanéenne), pied plat valgus pour le tendon tibial postérieur, insuffisance du Ligament Collatéral Latéral (LCL) pour les fibulaires. Le traitement nécessite une mise au repos, une correction du désordre anatomique, des infiltrations de Plasma Riche en Plaquettes et de la rééducation.

Les entorses de cheville touchent dans la très grande majorité des cas le LCL lors d'un mécanisme d'inversion forcée. La sévérité est variable, touchant de un à trois faisceaux ligamentaires. Le traitement de référence, en dehors des chevilles laxes, est le traitement fonctionnel associant attelle de cheville, marche, attelles de cryothérapie compressive et rééducation proprioceptive. Le traitement chirurgical de réinsertion arthroscopique du faisceau antérieur du LCL est souhaitable pour les micro-instabilités rotatoires. Dans les chevilles laxes, on réalise une ligamentoplastie double faisceau mini-invasive par autogreffe.

L'aponévrosite plantaire et l'éperon calcanéen sont de traitement médical sauf exception : repos, semelle amortissante, infiltration et parfois onde de choc.

Les fractures aiguës nécessitent soit un traitement chirurgical pour les déplacées soit un traitement orthopédique par immobilisation généralement de 6 semaines pour les non déplacées, suivies d'une rééducation. Concernant les fractures de fatigue, c'est le repos qui sera à envisager suivi d'un travail d'ergothérapie.

Les lésions du sportif sont fréquentes mais souvent bénignes. Elles peuvent être évitées par des mesures de prévention et par la qualité de la chaussure.



Les tests cliniques et leur pertinence : la cheville, les lésions de la syndesmo

Brice PICOT, PT, MSc

Fédération Française de Handball, SFMKS

L'objectif de cette rubrique consiste à présenter les principaux tests cliniques à disposition du thérapeute et d'en étudier la pertinence diagnostique en traumatologie du sport. Dans un premier temps nous reverrons les critères de sélection statistiques fondamentaux dans la compréhension du choix des tests.

A. LE SCORE QUADAS :

Le score QUADAS (Quality Assessment of Diagnostic Accuracy Studies) ou EQUEDF en français permet d'évaluer la qualité et la fiabilité des études en lien avec les tests cliniques et leurs pertinences diagnostiques (Whiting et al. 2005, Reisma et al. 2009). Il permet principalement d'évaluer la qualité d'une étude et de repérer ses limitations et biais à partir de 14 items. Chacun de ces critères est alors noté comme positif ; négatif ou indéterminé (Fig. 1). Ce score permet ainsi de classer les études en fonction de leurs qualités méthodologiques et d'offrir au lecteur la capacité de comprendre leurs pertinences et implication en pratique clinique.

B. LES TESTS CLINIQUES DE L'ATTEINTE DE LA SYNDESMOSE :

L'atteinte de l'articulation tibio fibulaire inférieure n'est pas rare dans les traumatismes du pied et de la cheville puisqu'elle concerne entre 10 et 25% des lésions retrouvées (Hunt et al. 2013). Elle concerne le plus souvent le compartiment antérieur et notamment le ligament tibio fibulaire Antérieur et Inférieur (TIFAI), moins résistant que son homologue postérieur. Une rupture complète de ce ligament entraîne une lésion dite en « livre ouvert » de l'articulation. Ce traumatisme articulaire est souvent méconnu et négligé et peut conduire à une instabilité de cheville, il est donc essentiel pour le kiné du sport de savoir reconnaître ce type d'atteinte. Le mécanisme lésionnel concerne le plus fréquemment un mouvement de rotation latérale du pied sous le tibia en chaîne cinétique

■ Hawkworth 1991 ■ Novak 1994 ■ O'Driscoll 1995 ■ Docherty 2002 ■ Appelboom 2008

| | | | | | |
|---|----|----|----|---|---|
| 1. Est-ce que l'ensemble de la population étudiée est représentative des patients susceptibles en pratique de subir le test ? | O | NR | O | O | O |
| 2. Est-ce que les critères de sélection de la population sont clairement décrits ? | N | N | O | O | O |
| 3. Est-ce que la référence standard permet de classer avec une bonne probabilité les buts poursuivis ? | O | O | O | O | O |
| 4. Est-ce que la durée séparant la référence standard et le test lui-même est suffisamment courte, de façon à être sûr que les buts poursuivis n'ont pas été modifiés entre les deux épreuves ? | NR | NR | O | O | O |
| 5. Est-ce que l'ensemble de l'échantillon ou une sélection de l'échantillon faite au hasard a reçu une vérification, au moyen de la référence standard du diagnostic ? | O | O | O | N | O |
| 6. Est-ce que les patients ont subi la référence standard identique sans tenir compte des résultats du test lui-même ? | NR | O | O | N | N |
| 7. Est-ce que la référence standard est totalement indépendante du test lui-même (c'est-à-dire : le test en lui-même ne forme pas une partie de la référence standard) ? | O | O | O | O | O |
| 8. Est-ce que la procédure utilisée pour administrer le test est suffisamment expliquée pour permettre une reproduction du test ? | O | O | O | O | O |
| 9. Est-ce que la procédure utilisée pour administrer la référence standard est suffisamment expliquée pour permettre une reproduction de la référence standard ? | N | O | O | N | N |
| 10. Est-ce que les résultats du test ont été interprétés sans avoir connaissance des résultats exprimés par ceux issus de la référence standard ? | O | NR | NR | O | O |
| 11. Est-ce que les résultats issus de la référence standard ont été interprétés sans avoir connaissance des résultats exprimés par le test en lui-même ? | O | NR | NR | O | O |
| 12. Est-ce que les données cliniques étaient disponibles quand les résultats du test lui-même ont été interprétés ; ou bien étaient-elles connues quand le test en lui-même a été fait ? | O | O | O | O | O |
| 13. Est-ce que les résultats du test lui-même ininterprétables ou transitoires sont mentionnés ? | O | NR | O | O | O |
| 14. Est-ce que les exclusions de l'étude sont expliquées ? | O | NR | O | O | O |
| Résumé de l'échelle de qualité : | ● | ● | ◆ | ● | ◆ |

O=oui, N=non, NR=non répertorié ou manque de clarté. ◆Bonne qualité (O-N = 10 à 14) ●Qualité modérée (O-N = 5 à 9) ■Faible qualité (O-N≤4)

Figure 1 Evaluation de la qualité des études diagnostiques en utilisant le protocole QUADAS. (D'après Cleland et al. 2012)

fermé. L'interrogatoire du patient, la palpation douloureuse de l'interligne articulaire) (VPP 0.70% et kappa=0.36, Alonso et al. 1998) et la mobilisation douloureuse (i.e translation de la fibula sont donc des éléments importants à rechercher lors du bilan initial. De plus, la position de « cross-leg » en position assise (Fig. 2) ainsi que la flexion dorsale de cheville réveillant des douleurs au niveau de l'interligne articulaire, doivent également évoquer une lésion à ce niveau mais manquent de fiabilité. La disparité des résultats retrouvés dans la littérature concernant la précision des tests clinique s'explique par le manque de reproductibilité et de fiabilité de ces tests. Nous allons tenter ici de résumer les principaux résultats concernant l'examen de cette articulation. On retrouve en effet dans la littérature plusieurs tests cliniques en lien avec une atteinte de la syndesmo mais doivent souvent être suppléés par l'imagerie pour confirmer le diagnostic. En effet, une lésion sur cinq à ce niveau est manquée par le diagnostic clinique (Van Djick et al. 2016). Le tableau 1 résume les données statistiques des tests décrits ci-après.

| | Précision | Sens* | Spé* | RV+* | RV-* |
|---|-------------|-------|------|------|------|
| Squeeze Test | 42.9 à 63.3 | 30 | 93.5 | 4.6 | 0.75 |
| Cotton Test | 42.9 | 29 | 71 | 1 | 1 |
| Test de contrainte en rotation latérale | 33.3 | 20 | 84.8 | 0.5 | N/R |
| Dorsiflexion | 52.4 | 50 | 57 | 1.17 | 0.88 |
| Translation de la fibula | 61.9 | 64 | 57 | 1.50 | 0.63 |

Tableau 1. Résumé des différents tests et de leur utilité diagnostique

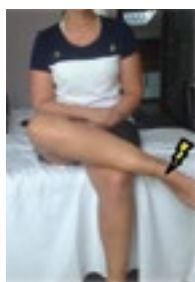


Figure 2. Le cross leg test

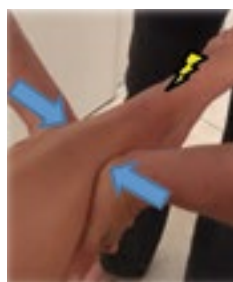


Figure 3. Le squeeze Test



Figure 4. Le Cotton test

• **Le squeeze test** : (sens 30% et spé 93.5% avec RV+4.6 et RV-0.75) ($\kappa=0.50$)

Il s'agit du test le plus simple à réaliser. Le patient est allongé sur le dos ou assis en bord de table, le thérapeute exerce une force de compression au niveau du tiers proximal du tibia et de la fibula et descend au fur et à mesure des pressions vers le milieu du segment jambier (Alonso et al. 1998, de Cesar et al. 2011). Le test est positif si le patient ressent une douleur au niveau de l'interligne articulaire distale entre le tibia et la fibula (Fig. 3.) Certains auteurs (Nussbaum et al. 2001) ont montré une corrélation entre la positivité de ce test et la durée d'absence en compétition, mais ces résultats doivent être confirmés par d'autres études de bonne qualité. A ce jour il semble être le test possédant la plus grande précision diagnostique.

• **Cotton test** : (sens 29% et Spé 71% avec RV+ 1 et RV-1) (Kappa N/R)

Le patient est allongé sur le dos, le thérapeute stabilise le segment jambier avec une main et exerce une contrainte latérale sur le bord médial de l'arrière pied avec l'autre main. L'objectif étant d'écartier la fibula par rapport au tibia. Le test est positif si le patient ressent une douleur au niveau de l'interligne articulaire distale entre le tibia et la fibula (Fig. 4.)

• **Test de contrainte en rotation latérale (external rotation stress test)** : (sens 20% et spé 84.8% avec RV+ 0,5 et RV- N/R) ($\kappa=0.40-1.75$)

Il s'agit probablement du test le plus connu pour identifier une lésion de la syndesmose. Il présente la meilleure reproductibilité intra et inter-observateur (Sman et al. 2013). Le patient est allongé sur le dos, la jambe à tester en flexion de hanche et de genou à 90°. Le thérapeute stabilise membre inférieur d'une main et empoigne le calcaneus de l'autre. Il imprime un mouvement de



Figure 5. Le test de contrainte en rotation latérale

rotation latérale du pied avec son avant-bras distal positionné sur le bord médial du pied. L'objectif étant de reproduire le mécanisme lésionnel par une rotation latérale

du pied sous le tibia. Le test est positif si le patient ressent une douleur au niveau de l'interligne articulaire distale entre le tibia et la fibula (Fig. 5.)

■ **PHYSIOstrap® SPORT**
Créé spécialement pour la pratique sportive, le PHYSIOstrap® est un concentré de technologie de moins de 60g. Son tendon rotulien en silicone associé au tissu de compression améliore le maintien de l'articulation et la stabilité du genou. Agissant en dynamique, sans entraver le mouvement, elle peut donc être utilisée en prévention car elle préserve le capital musculaire.
++ Ultra souple & ultra fin (peut se porter sous un vêtement).

FOURNISSEUR OFFICIEL
INSEP
INNOVATION FRANÇAISE

Les excellents résultats obtenus sur la gamme EPITACT® SPORT ont permis de signer une convention de partenariat avec l'INSEP*.

* Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance.

LE SKI SANS LIMITES

- PHYSIOstrap® SKI
- PROTECTIONS TIBIALES
- PROTECTIONS MALLEOLES

N'abandonne jamais

DISPONIBLES EN PHARMACIES & MAGASINS DE SPORTS SPÉCIALISÉS

Société Française des Massages Kinésithérapeutes du Sport
FFSB

MILLET INNOVATION

CONCLUSION :

Il est fondamental pour le praticien de s'attacher à l'examen de cette articulation lors d'un traumatisme de la cheville et d'être capable de reconnaître les éléments pouvant faire soupçonner une atteinte ligamentaire à ce niveau. Malheureusement, les tests cliniques de la syndesmoase ne présentent pas une fiabilité importante notamment quand ils sont réalisés de manière isolée. En effet, leurs sensibilités restent médiocres, ce qui signifie que beaucoup de lésions passeront inaperçues lors de l'examen (faux négatifs). Cependant, leurs spécificités étant bonne, en cas de réponses positives à ces tests (peu de faux positifs), la présence d'une lésion doit être envisagée. L'utilisation des ratios de vraisemblance* nous indique également que la précision diagnostique de ces tests reste faible et qu'ils doivent donc être interprétés avec prudence. L'interrogatoire du patient, la palpation de l'interligne articulaire, la mobilisation de la fibula et l'étude de la flexion dorsale sont donc des éléments essentiels pour compléter l'examen clinique. Il est à noter que la fiabilité de ces tests est meilleure lorsqu'ils sont réalisés en fin d'examen clinique (après interrogatoire et palpation des éléments anatomiques de l'ensemble de la cheville). En cas de suspicion d'une atteinte ligamentaire de la syndesmoase, l'imagerie (échographie voire IRM) reste à ce jour le meilleur moyen d'établir le diagnostic définitif. Le manque de reproductibilité (à l'exception du test de contrainte en rotation latérale) explique la divergence des résultats retrouvés dans la littérature, et de nouvelles études de qualité sont nécessaires afin d'améliorer la précision diagnostique de l'examen.

*Voir numéros précédents

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alonso, A., Khoury, L., & Adams, R. (1998). Clinical tests for ankle syndesmosis injury: reliability and prediction of return to function. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 27(4), 276-284.
- Beumer, A., Swierstra BA, Mulder PG. (2002). Clinical diagnosis of syndesmotic ankle instability: evaluation of stress tests behind the curtains. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 73(6):667-669.
- Beumer, A., van Hemert, W. L., Swierstra, B. A., Jasper, L. E., & Belkoff, S. M. (2003). A biomechanical evaluation of the tibiofibular and tibiotalar ligaments of the ankle. *Foot & ankle international*, 24(5), 426-429.
- De Cesar PC, Avila EM, de Abreu MR.(2011). Comparison of magnetic resonance imaging to physical examination for syndesmotic injury after lateral ankle sprain. *Foot Ankle Int* .32(12):1110-1114.
- Cleland, J., Koppenhaver, S., Pillu, M. (2012). Examen clinique de l'appareil locomoteur : Tests, évaluations et niveaux de preuve. 2ème édition. Elsevier Masson.
- Hunt, K. J., George, E., Harris, A. H., & Dragoo, J. L. (2013). Epidemiology of syndesmosis injuries in intercollegiate football: incidence and risk factors from National Collegiate Athletic Association injury surveillance system data from 2004-2005 to 2008-2009. *Clinical journal of sport medicine*, 23(4), 278-282.
- Nussbaum, E. D., Hosea, T. M., Sieler, S. D., Incremona, B. R., & Kessler, D. E. (2001). Prospective evaluation of syndesmotic ankle sprains without diastasis. *The American journal of sports medicine*, 29(1), 31-35.
- Reitsma JB, Rutjes AWS, Whiting P, Vlassov VV, et al. (2009) Assessing methodological quality. In: Deeks JJB, Gatsonis C eds. Cochrane handbook for systematic reviews of diagnostic test accuracy. Birmingham: Chapter 9: *The Cochrane Collaboration*, 2009.
- Schwieterman, Braun, Deniele Haas, Kirby Columer, Darren Knupp, et Chad Cook. (2013). « Diagnostic accuracy of physical examination tests of the ankle/foot complex: a systematic review. » *International journal of sports physical therapy* 8 (4).
- Sman, Amy D, Claire E Hiller, et Kathryn M Refshauge. (2013). « Diagnostic Accuracy of Clinical Tests for Diagnosis of Ankle Syndesmosis Injury: A Systematic Review ». *British Journal of Sports Medicine* 47 (10): 620-28. doi:10.1136/bjsports-2012-091702.
- Van Dijk, C, Niek van, Umile Giuseppe Longo, Mattia Loppini, Pino Florio, Ludovica Maltese, Mauro Ciuffreda, et Vincenzo Denaro. (2016). « Classification and Diagnosis of Acute Isolated Syndesmotic Injuries: ESSKA-AFAS Consensus and Guidelines ». *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 24 (4): 1200-1216. doi:10.1007/s00167-015-3942-8.
- Whiting P, Harbord R, Kleijnen J (2005). No role for quality scores in systematic reviews of diagnostic accuracy studies. *BMC Med Res Methodol*; 5 : 19.

Avant vous dormiez ?




...Maintenant, vous régénérez !


Les matelas


VAUDOY SPORT nouveaux partenaires de la SFMKS

Fabrication Française 

Produits verts 

Plébiscité par les plus grands sportifs français

Les plus suivis sur les réseaux sociaux
@Vaudou_sport 

Technologies innovantes 



www.vaudou-sport.fr

Lancez-vous dans le Laser Haute Puissance (HPL) !

Applications :

- Lésions tendineuses fissuraires et congestives.
- Entorses.
- Déchirures.
- Cicatrisation des plaies.
- Lombosciatalgie.
- Arthropathies.



Les + de la technique :

- Traitement simple et indolore.
- Application +++ sur les indications non choquables.
- Application sur les zones anatomiques complexes (doigts, mains...).
- Utilisation en modalité seule ou en couplage avec les autres agents physiques.

Participez à nos formations perfectionnement :

- | | |
|------------------|--------------------------|
| • 12/04 Nantes | • 06/09 Lyon |
| • 17/05 Paris | • 27/09 Nantes |
| • 14/06 Lille | • 25-27/10 Paris REEDUCA |
| • 28/06 Bordeaux | • 23/11 Toulouse |

**Sur tous les terrains, pour tous les sportifs,
une gamme de référence...**

Tensosport®
Gamme sport

partenaire de



Société Française
des Masseurs Kinésithérapeutes
du Sport



Témoignage de la SFMKS

Par **Franck LAGNIAUX**
Président de la SFMKS (Société Française
des Masseurs-Kinésithérapeutes du Sport)

BSN medical au cœur de nos formations!

Depuis de nombreuses années, la SFMKS a fait le choix de la performance et de la compétence. Elle partage, avec la société BSN medical, le souhait d'offrir les outils optimaux dans la mise en place de **contentions adhésives** aux différents confrères qui viennent échanger et mettre à jour leurs connaissances dans le cadre de formations ciblées.

L'ensemble de la gamme **Tensosport®** permet aux confrères de pouvoir bénéficier de produits de haute qualité. Ceux-ci sont adaptés à la demande des sportifs désireux d'optimiser leurs performances dans le cadre des compétitions, comme leur **suivi thérapeutique** dans le cadre de lésions. La multiplicité des choix de bandes (**Tensosplast®**, **Strappal®**, **Leukotape®**) permet d'adapter les différentes contentions tant en fonction des pathologies rencontrées que des sports pratiqués. **Cela est très apprécié par nos confrères lors des stages, prenant ainsi la dimension des multiples possibilités offertes par les produits de BSN medical.**

Propos recueillis en 2013

Nos produits destinés aux sportifs et aux professionnels de la santé et du sport ainsi que nombreux témoignages sont à retrouver dans notre **Guide Sport**



Tensosplast® véritable référence* pour la médecine du sport et **mascotte incontournable** de la **gamme Tensosport®**, vous accompagne dans votre pratique quotidienne.

Grâce à **Tensosplast®**, BSN medical est leader* et **fournisseur / partenaire** des équipes médicales de fédérations sportives et d'associations de professionnels de santé et du sport dont la **SFMKS**.



BSN-RADIANTE

an Essity company

Tél.: 02 43 83 40 40 - Fax 02 43 83 40 41 • e-mail : infos.produits.france@bsnmedical.com

BSN - RADIANTE S.A.S. au capital de 288 000 euros - Locataire gérant • Siège social : 57, boulevard Demorieux - 72058 LE MANS Cedex 02 • SIREN : 652 880 519 - RCS Le Mans

Gamme Tensosport® : dispositifs médicaux de classe CE I stériles et non stériles et Ila pour Tensocold® uniquement. Lire attentivement la notice spécifique à chacun et/ou les informations de l'emballage. Ce document est destiné au professionnels de santé uniquement. Fabricant légal : BSN medical SAS - Vibraye (France).