

# MAINS

physiothérapie – ostéopathie – thérapies manuelles

36<sup>e</sup> année  
ISSN 1660 - 8585

# Libres

- Fatigue neuromusculaire et l'altération du contrôle postural
- Modèle d'imagerie motrice « PETTLEP »
- L'observance des patients lombalgiques chroniques non spécifiques
- Rééducation proprioceptive sur plateau de *Freeman* versus planche de *Gagey*
- CQFD: Mains Libres l'aventure continuera en 2020 !

En partenariat avec



N° 2  
Juin 2019

# MATRIX

## Fitness & Thérapie

Matrix vous présente la nouvelle série de machines médicales. Ces machines de Fitness, qui possèdent un certificat médicale CE (certificat européen), garantissent un entraînement thérapeutique idéal et de qualité.

Grâce à ces machines médicales Matrix, les patients ont la possibilité de toujours progresser, indépendamment de leur phase de réadaptation, et selon leur besoin.



Upright Cycle U3x



Recumbent Bike R3xm



Medical Treadmill T3xm



Krankcycle



Medical Adjustable Pulley VS-AP



Medical Legpress VS-S70

03 ///

**Sommaire + Impressum**

05 ///

**Editorial**

Mains Libres et l'esprit du lieu

C. Pichonnaz

06 ///

**Dans ce numéro...**

09 ///

**Les liens entre le niveau de fatigue neuromusculaire et l'altération du contrôle postural: d'une recherche fondamentale vers des implications cliniques en physiothérapie**

N. Mamie, N. Place, F. Degache, P. Balthazard

19 ///

**Effet du modèle d'imagerie motrice «PETTLEP» pour améliorer les performances au football: cas du dribble et du penalty. Revue de la littérature**

A. Charrier, M. Mangin, D. Monnin, L. Allet

29 ///

**L'influence de la relation thérapeutique sur l'observance des patients lombalgiques chroniques non spécifiques**

A. Pozhar, D. Willemin, R.-A. Foley

39 ///

**Rééducation proprioceptive sur plateau de Freeman versus planche de Gagey dans le cadre d'une instabilité chronique de cheville: étude pilote**

F.-X. Grandjean, M. de Froidmont, Ph. Villeneuve, P.-O. Morin

49 ///

**Communication courte**

Isocinétisme: grands principes méthodologiques

F. Degache, F. Fourchet

55 ///

**Lu pour Vous**

57 ///

**C.Q.F.D.**

Mains Libres 2020: l'aventure continuera!

Y. Larequi

59 ///

**Agenda**

**Erratum**

60 ///

**Nouvelles de santé**

Image de couverture:

© Laurianne Aebly, project.laurianneaeby@outlook.com



## » Impressum

**MAINS Libres**, journal scientifique destiné aux physio/kinésithérapeutes, ostéopathes, praticiens en thérapie manuelle et autres praticiens de santé.

**Ce numéro de Mains Libres est réalisé en partenariat avec l'Association Suisse des Physiothérapeutes Indépendants (ASPI), l'Union des Professions de Médecine Ostéopathique (UPMO, Belgique) et l'Association Luxembourgeoise des Ostéopathes DO (ALDO)**

**RESPONSABLES DE PUBLICATION DE CE N°:** Claude Pichonnaz

**ÉDITION:** Mains Libres Editions Sàrl / 28, route de la Moubra / CH-3963 CRANS-MONTANA / Tél.: +41 (0)79 775 87 24 / info@mainslibres.ch

**RÉDACTION: Rédacteur en chef:** Yves Larequi (yves.larequi@mainslibres.ch)

**Rédacteurs:** Claude Pichonnaz (claudio.pichonnaz@mainslibres.ch), Walid Salem (walid.salem@mainslibres.ch), Claude Gaston (claudio.gaston@mainslibres.ch), François Fourchet (françois.fourchet@mainslibres.ch), Nicolas Forestier (nicolas.forestier@mainslibres.ch), Etienne Dayer (etienne.dayer@mainslibres.ch)

**PARUTION:** 4 numéros par année (36<sup>e</sup> année)

**ABONNEMENT:** ([http://www.mainslibres.ch/larevue\\_abonnement.php](http://www.mainslibres.ch/larevue_abonnement.php)) **En Suisse:** 68.– CHF / **En France et Belgique:** 75€ (paiement en francs suisses au cours du jour) / **Etudiants:** 50% (présenter un justificatif) **BANQUE:** CREDIT SUISSE, 1003 LAUSANNE IBAN: CH30 0483 5157 1496 5100 0 / SWIFT: CRESCHZZ80A / CLEARING: 4835 / **L'abonnement est gratuit pour les membres de l'ALDO (compris dans la cotisation de membre).**

**TIRAGE:** 2500 ex.

**IMPRESSION:** Multicolor Print AG: Sihlbruggstrasse 105a / postfach 1055 / CH – 6341 BAAR / Tél.: +41 41 767 76 76, [www.multicolorprint.ch](http://www.multicolorprint.ch)

**PRÉPRESSE:** Centre d'impression de la Broye:

M<sup>me</sup> Pascaline Bovet / Route de la Scie 9 / CH – 1470 Estavayer-le-Lac / Tél.: +41 26 663 12 13, [www.cibsa.ch](http://www.cibsa.ch)

**PUBLICITÉ:** Yves Larequi, yves.larequi@mainslibres.ch ou ylarequi@vtx.ch

**COMITÉ DE LECTURE:** voir: <http://www.mainslibres.ch/comitelecture.php>

# SAGA

# C



# TE

## Innovation pour l'avenir

Le système de la santé évolue. Par ses offres, la Caisse des Médecins transforme ces changements en opportunités.

La Caisse des Médecins : une coopérative professionnelle à vos côtés



Conseil + service + logiciel + formation = Caisse des Médecins



Ä K ÄRZTEKASSE  
CAISSE DES MÉDECINS  
C M CASSA DEI MEDICI

PHYSIO

### Caisse des Médecins

Société coopérative · Romandie  
Chemin du Curé-Desclouds 1 · 1226 Thônex  
Tél. 022 869 46 30 · Fax 022 869 45 07  
[www.caisse-des-medecins.ch](http://www.caisse-des-medecins.ch)  
[romandie@caisse-des-medecins.ch](mailto:romandie@caisse-des-medecins.ch)



# Editorial

« MAINS LIBRES ET L'ESPRIT DU LIEU »

**Claude Pichonnaz**, PT, MSc, PhD

Rédacteur de *Mains Libres*  
(Lausanne)

En ouvrant le précédent numéro de *Mains Libres*, les lecteurs ont pu découvrir un petit encart leur annonçant malheureusement que la revue lutte pour sa survie. Suite au retrait décidé par physioswiss, son principal distributeur, la rédaction doit envisager des solutions nouvelles pour assurer sa diffusion à une échelle viable. La messe n'est pas encore dite, et nous travaillons d'arrache-pied (Lu pour vous) pour trouver des alternatives à même d'assurer la pérennité du journal. Cet éditorial est l'occasion d'expliquer pourquoi une poignée de passionnés reste motivée à s'investir pour continuer à faire vivre cette revue scientifique qui existe depuis 36 ans.

Et si nous envisagions le problème à rebrousse-poil? Comment s'expliquer qu'une revue de proximité ait pu vivre 36 ans dans un univers aussi concurrentiel que celui de la publication scientifique? *Mains Libres* a risqué de disparaître plusieurs fois, mais elle a tenu bon, et elle a même profondément évolué! Et si elle a pu le faire, c'est que durant tout ce temps, *Mains Libres* a assuré une fonction nécessaire au sein de la physiothérapie romande, et par extension françaises et belges, ainsi qu'auprès des professions voisines qui trouvent place dans nos colonnes: créer du lien. Les lois de la nature auraient bien vite éliminé la revue si elle n'avait répondu à un besoin essentiel!

L'existence de « petites » revues n'a rien d'anachronique à l'heure des grands éditeurs « global players » et de l'hégémonie des facteurs d'impacts. En réalité, les données de l'International Society of Physiotherapy Journal Editors (qui regroupe les éditeurs de journaux de physiothérapie au niveau mondial), montrent que seule une petite fraction des revues sont indexées dans *Medline*, la plus importante base de données du domaine biomédical. *Mains Libres* n'est donc pas une exception, loin s'en faut. Comme toutes les revues de proximité, elle est un maillon essentiel pour faire vivre la physiothérapie dans son périmètre de diffusion. Toutes ces revues naissent et existent car elles répondent à un besoin: celui de faire participer ceux qui composent la profession au développement de celle-ci.

Car l'enjeu est là: faire vivre sa profession. Sans revues de proximité, comment faire dialoguer la pratique et la science? Comment diffuser les idées nouvelles qui circulent dans la profession? Comment mettre en valeur les actions menées dans chaque endroit pour faire avancer la physiothérapie dans ce qu'elle a de plus représentatif? En résumé, comment faire naître et grandir l'esprit du lieu.

L'esprit du lieu qui trouve son expression dans *Mains Libres* n'est pas plus génial ou prestigieux que celui des autres lieux. Il a le simple et infini mérite d'exister, pour et par ceux qui l'habitent. Sans l'espace de diffusion que sont les revues, des actions de valeur restent ignorées et des idées prometteuses restent méconnues. Leur disparition engendrerait un sentiment

de vide créatif, et la dommageable impression que la physiothérapie se développe, se pense et se conçoit « ailleurs » – mais dieux sait où? Or, la physiothérapie qui se fait dans chaque endroit n'est pas la simple déclinaison de concepts théoriques élaborés par la fine fleur d'une profession. La traduction des concepts en actions concrètes auprès du patient exige intelligence, souplesse et discernement. En retour, le raisonnement clinique des thérapeutes vient nourrir la réflexion théorique des penseurs de la profession... à condition que les échanges se fassent.

*Mains Libres* souhaite être et rester un trait d'union entre les différentes composantes de notre profession. Elle constitue de longue date un tremplin à partir duquel les jeunes auteurs ont pu se lancer pour faire paraître leur première publication. Ils ont pu mesurer le saut qualitatif que représente le passage d'un bon travail d'étudiant à un article scientifique de qualité. Passer par le processus de revue par les pairs leur a permis de se confronter à une critique exigeante et de faire leurs premières armes, parfois avec difficulté. Nous croyons pouvoir dire que tous ont eu la fierté d'avoir entrepris l'expérience et d'avoir laissé une trace durable de leurs efforts, si modeste soit-elle. Certains y ont même pris goût et ils sont devenus des personnes de références sur lesquelles peuvent s'appuyer leurs collègues.

Des auteurs confirmés ont également choisi de publier dans *Mains Libres*, le plus souvent sous la forme d'articles de synthèse ou de communications courtes. Pourquoi des auteurs fortement sollicités ont-ils pris la peine d'écrire pour une revue de proximité alors qu'ils détiennent le potentiel de publier dans les plus grands journaux de la profession? Ils ont fait ce choix car pour eux aussi les revues de proximité sont importantes. Publier localement contribue à diffuser leurs savoirs directement auprès des professionnels pour qui ils mènent leurs travaux. Ceci leur permet de revenir au sens premier de leur recherche et de le partager avec leurs pairs. Ils évitent ainsi que ne se crée une fracture préjudiciable entre des praticiens agissant et des experts pensant.

A l'heure où la profession élève son niveau scientifique, où les enjeux de la santé se complexifient, où les professions de santé aspirent à plus d'autonomie, l'existence de *Mains Libres* est plus utile que jamais! Les idées qui traversent la physiothérapie au niveau global ont besoin d'une caisse de résonance au niveau local. Les jeunes auteurs ont besoin de faire leurs premières armes avant de jouer dans la cour des grands. Et l'ensemble de la profession a besoin de ce trait d'union entre la science et la pratique. *Mains Libres* est un terrain sur lequel peut se développer l'esprit du lieu. C'est votre revue et il faut qu'elle vive!

Bonne lecture



# » Dans ce numéro...

Mains Libres, 2-2019; 09-18 ///

## Les liens entre le niveau de fatigue neuromusculaire et l'altération du contrôle postural: d'une recherche fondamentale vers des implications cliniques en physiothérapie

N. Mamie, N. Place, F. Degache, P. Balthazard

**Introduction:** La fatigue neuromusculaire altère le contrôle postural. Cependant, les connaissances sur les liens entre le niveau/type de fatigue neuromusculaire et le contrôle postural restent lacunaires. L'objectif est donc de déterminer s'il existe une relation « dose-réponse » entre le niveau/type de fatigue neuromusculaire et le niveau d'altération du contrôle postural.

**Méthode:** Dix hommes ont exécuté 8 séries de 30 secondes de flexions plantaires sur une marche. La fatigue neuromusculaire des muscles fléchisseurs plantaires et le contrôle postural ont été évalués par des neurostimulations transcutanées et l'analyse du centre de pression (CdP). Des tests statistiques (ANOVA, post-hoc Tuckey, corrélation de Pearson) ont été effectués afin d'analyser l'évolution des variables et d'évaluer leurs liens.

**Résultats:** Des diminutions significatives de force neuromusculaire (contraction maximale volontaire (CMV), activation maximale volontaire (AMV), doublet 100HZ et ratio 10HZ/100HZ) et des augmentations significatives de contrôle postural (vitesse et longueur de déplacement du CdP) ont été obtenues entre la condition pré-exercice et les conditions post-4ème série, post-6ème série et post-exercice ( $P < 0.05$ ). Des corrélations significatives n'existent qu'entre la diminution de force des CMV et la diminution de l'AMV en post-6ème série ( $r = 0.87$ ,  $P < 0.001$ ) et post-exercice ( $r = 0.82$ ,  $P < 0.05$ ).

**Discussion:** Le niveau d'altération du contrôle postural ne semble pas corrélé au niveau/type de fatigue neuromusculaire. La fatigue centrale influence prioritairement le niveau de fatigue neuromusculaire. L'analyse du contrôle postural en post-effort est recommandable pour la prise en charge de problématiques en physiothérapie.

**Conclusion:** Il ne semble pas exister de relation « dose-réponse » entre le niveau/type de fatigue neuromusculaire et l'altération du contrôle postural.

Mains Libres, 2-2019; 19-27 ///

## Effet du modèle d'imagerie motrice «PETTLEP» pour améliorer les performances au football: cas du dribble et du penalty. Revue de la littérature

A. Charrier, M. Mangin, D. Monnin, L. Allet

**Introduction:** Dans le sport, notamment le football, les enjeux sont la performance, les blessures et les coûts. L'imagerie

motrice, approche économique et non contraignante, est devenue incontournable et est intégrée progressivement en physiothérapie. Le PETTLEP (*Physical, Environmental, Task, Timing, Learning, Emotion & Perspective*) est évalué comme le plus efficace des protocoles d'imagerie. Notre objectif de travail est de savoir si le PETTLEP améliore, à lui seul, les performances de frappe chez les footballeurs, comparé à un groupe contrôle

**Méthode:** Pour cette revue de la littérature, nous avons cherché des articles en utilisant les mots-clés «PETTLEP» et «football» dans dix bases de données (*Pubmed, Embase, Cinhal, Cochrane, Kinedoc, Lissa, Pedro, Web of Sciences, SPORTDiscus, et PsycInfo*). Après avoir vérifié nos critères de sélection, nous avons retenu cinq essais contrôlés randomisés.

**Résultats:** Trois essais évaluent l'amélioration des penaltys et deux autres des dribbles. Toutes les études décrivent une amélioration supérieure, non significative, des groupes PETTLEP comparés au groupe contrôle. Un essai décrit une amélioration significative du groupe PETTLEP et une péjoration du groupe contrôle.

**Discussion:** L'essai présentant une amélioration significative des performances respecte le protocole PETTLEP et se distingue des autres par sa qualité supérieure, malgré un nombre élevé de drop-out. Les autres essais ne respectent pas le protocole précis et ne fournissent pas suffisamment les détails des interventions.

**Conclusion:** Nous ne pouvons pas conclure que le PETTLEP seul, améliore les performances footballistiques. Un couplage du PETTLEP et de la pratique physique semble être la meilleure intervention.

Mains Libres, 2-2019; 29-37 ///

## L'influence de la relation thérapeutique sur l'observance des patients lombalgiques chroniques non spécifiques

A. Pozhar, D. Willemin, R.-A. Foley

**Introduction:** L'observance thérapeutique, enjeu capital en physiothérapie, est influencée par plusieurs facteurs. Ceux liés aux patients sont souvent étudiés, à l'inverse de ceux liés aux professionnels qui restent mal compris. Tous ces déterminants étant liés, l'angle d'approche de cette revue est la relation thérapeutique.

**Objectif:** Identifier les facteurs liés à la relation thérapeutique qui influencent l'observance des patients lombalgiques chroniques non spécifiques. Puis proposer des solutions pour améliorer les pratiques.

**Méthode:** Revue de la littérature qualitative selon le protocole de meta-aggregation du Joanna Briggs Institute.

**Résultats:** L'analyse de sept études a permis d'identifier onze thématiques: la relation de confiance, la communication, la présence thérapeutique, la validation de la pathologie, la considération des représentations et des émotions, le besoin d'information et de compréhension, la stimulation d'un besoin de changer, l'autonomisation, la responsabilisation du patient, la convergence des objectifs des partenaires et la prise en charge individualisée.

**Discussion:** Les facteurs sociaux sont peu investigués dans notre corpus d'études. Or la proximité sociale est importante au sein de la relation thérapeutique. Les physiothérapeutes sont invités à prendre conscience de leurs capacités à influencer positivement une situation clinique par le biais de la relation thérapeutique et du contexte de soin.

**Conclusion:** Onze thématiques de la relation thérapeutique ont émergé de cette revue. Les pistes suggérées, sans représenter un tableau exhaustif, peuvent être exploitées en clinique par les thérapeutes afin de guider les patients sur le chemin de l'observance.

Mains Libres, 2-2019; 39-48 ///

### Rééducation proprioceptive sur plateau de Freeman versus planche de Gagey dans le cadre d'une instabilité chronique de cheville: étude pilote

F.-X. Grandjean, M. de Froidmont,  
Ph. Villeneuve, P.-O. Morin

**Introduction:** Pour certains auteurs, la rééducation sur le plateau de *Freeman* interviendrait plutôt dans le cadre d'un renforcement global des muscles du membre inférieur, alors qu'avec la rééducation sur la planche de *Gagey* les propriocepteurs seraient stimulés lors de déstabilisations plus faibles. Cette étude pilote tente de mettre en évidence l'apport spécifique de la planche de *Gagey* dans la rééducation de l'instabilité de cheville comparativement à le plateau de *Freeman*.

**Méthode:** L'étude, réalisée sur une population de vingt sujets présentant une instabilité de cheville, s'est déroulée sur une période de quatre semaines à raison de deux séances de rééducation par semaine. Pour suivre l'évolution de l'instabilité de cheville, l'auto-questionnaire *Cumberland Ankle Instability Tools* (CAIT), deux tests cliniques validés, le *Star Excursion Balance Test* (SEBT) et le *Time in Balance Test* (TBT), ainsi qu'une analyse stabilométrique ont été utilisés.

**Résultats:** Une amélioration significative de la stabilité au sein des deux groupes a été observée pour les différents tests cliniques. Le groupe *Gagey* a amélioré la plupart des paramètres stabilométriques dans le plan frontal tandis que le groupe *Freeman* améliorait deux paramètres dans le plan sagittal.

**Discussion:** Si les tests cliniques ne permettent pas de faire une différence entre les deux groupes, l'analyse stabilométrique montre que la planche de *Gagey* semble plus adaptée à la rééducation proprioceptive puisqu'elle améliore l'ensemble des paramètres dans le plan frontal contrairement à celle de *Freeman*.

**Conclusion:** Cette étude semble confirmer les observations des auteurs qui avancent que le plateau de *Freeman* est davantage indiquée dans un objectif de renforcement global du membre inférieur que dans celui d'une amélioration de la proprioception comme le permettrait la planche de *Gagey*.

Mains Libres, 2-2019; 39-48 ///

### Isocinétisme : grands principes méthodologiques

F. Degache, F. Fourchet

**Introduction:** L'évaluation musculaire peut se faire de multiples façons et sur plusieurs régimes de contraction. L'isocinétisme permet de mesurer de manière fiable et reproductible la force d'un sujet dans une amplitude donnée ; ceci en fait le gold standard en la matière. Le concept même d'isocinétisme consiste à fixer une vitesse constante programmable avec une résistante auto-accommodante à la force du sujet en chaque position de l'amplitude de mouvement.

**Développement et discussion:** la contraction musculaire isocinétique peut se réaliser en mode de contraction dynamique concentrique ou excentrique et la spécificité de ces dynamomètres va permettre une adaptation en temps réel de la résistance développée par la machine à la force produite par le sujet afin que la vitesse demeure constante.

Le test isocinétique présente l'avantage d'être dynamique, objectif, fiable et reproductible.

Certains inconvénients existent néanmoins comme l'aspect non physiologique et non fonctionnel du mouvement, le coût d'investissement du matériel et la courbe d'apprentissage des utilisateurs (sujets ou opérateurs).

Le recours à l'isocinétisme nécessite donc une certaine rigueur et le respect de règles fondamentales comme une anamnèse préalable à l'évaluation, un échauffement standardisé et une familiarisation suffisante, une installation rigoureuse sur la machine, un protocole d'évaluation standardisé, et une utilisation et interprétation adaptées et pertinentes des paramètres analysés.

**Conclusion:** L'établissement de bilans fiables et reproductibles est la première raison de recourir au dynamomètre isocinétique; cet outil constitue également un complément de premier intérêt pour le renforcement musculaire en rééducation.



## BIOCIRCUIT

Avec cette nouvelle méthode d'entraînement en circuit, les utilisateurs sont conscients de leurs objectifs et obtiennent d'excellents résultats grâce à des séances d'entraînement ciblées. Les programmes d'entraînement personnalisés en fonction du type d'utilisateur s'appuient sur des exercices, des charges de travail, des allures et des temps de récupération prédéfinis.



The Wellness Company

Fimex Distribution AG | +41 (0)32 387 05 05 | info@fimex.ch | [www.technogym.ch/biocircuit](http://www.technogym.ch/biocircuit)

## EDAN AX8

Échographe haut de gamme avec doppler couleur



- Innovations haut de gamme
- Jusqu'à 128 canaux d'acquisition
- Sondes HR jusqu'à 192 éléments
- Détection automatique des structures
- Imagerie entièrement automatisée
- Mesures obstétriques automatiques

## EDAN U60

Échographe portable avec doppler couleur



- Nouveau design
- Qualité d'imagerie améliorée
- Grand écran 15 pouces
- Préréglages intelligents programmables
- Batterie rechargeable

- Grande pénétration avec l'imagerie à corrélation spatiale
- Imagerie avec réduction de Speckle
- Technologie 3D/4D multi faisceaux pour améliorer la lecture de l'image
- Imagerie avec inversion de phase harmonique

- PRODUITS EXCLUSIFS -  
- Garantie 3 ans -  
UN RAPPORT QUALITE/PRIX IMBATABLE



WWW.SOLOMEDICAL-RHONE-ALPES.COM  
E-mail : michel@solomedical-ra.com

# Les liens entre le niveau de fatigue neuromusculaire et l'altération du contrôle postural : d'une recherche fondamentale vers des implications cliniques en physiothérapie

## Relationship between the level of neuromuscular fatigue and postural control alteration: from fundamental research to clinical practice in physiotherapy

NICOLAS MAMIE (PT, MSc)<sup>1,2</sup>, NICOLAS PLACE (PhD)<sup>3</sup>, FRANCIS DEGACHE (PhD)<sup>2,4</sup>, PIERRE BALTHAZARD (PT, DO, MSc)<sup>2</sup>

1. Zénith Physio Sàrl, Neuchâtel, Suisse.
2. HESAV Haute Ecole de Santé Vaud, HES-SO Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale, Lausanne, Suisse.
3. Institut des sciences du sport de l'université de Lausanne (ISSUL), Université de Lausanne (UNIL), Lausanne, Suisse.
4. Therapeutic and performance sports Institute - MotionLab - Lausanne.

Cette étude a été approuvée par la Commission cantonale d'éthique de la recherche sur l'être humain du canton de Vaud en date du 21 mai 2014 (protocole 129/14).

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt en lien avec cet article.

Article reçu en janvier 2019; accepté en avril 2019.

### Keywords

Postural stability, postural balance, equilibrium, muscle fatigue, stabilometry, posturography

### Mots clés

Stabilité posturale, fatigue musculaire, stabilométrie, posturographie

### Abstract

**Introduction:** Neuromuscular fatigue impairs postural control. However, knowledge on the relationship between the amount/type of neuromuscular fatigue and postural control alteration remains ambiguous. The goal of this study is to determine whether there is a « dose-response » relationship between the amount/type of neuromuscular fatigue and the amount of postural control alteration.

**Method:** Ten men performed 8 series of 30 seconds of plantar flexions on a step. Neuromuscular fatigue and postural control alteration were assessed from tibial nerve transcutaneous stimulations and center of pressure (CoP) displacements. Statistical tests (ANOVA, Tuckey's post-hoc test, Pearson correlation) were conducted to analyze the variance of the variables and to determine their degree of correlation.

### Résumé

**Introduction:** La fatigue neuromusculaire altère le contrôle postural. Cependant, les connaissances sur les liens entre le niveau/type de fatigue neuromusculaire et le contrôle postural restent lacunaires. L'objectif est donc de déterminer s'il existe une relation « dose-réponse » entre le niveau/type de fatigue neuromusculaire et le niveau d'altération du contrôle postural.

**Méthode:** Dix hommes ont exécuté 8 séries de 30 secondes de flexions plantaires sur une marche. La fatigue neuromusculaire des muscles fléchisseurs plantaires et le contrôle postural ont été évalués par des neurostimulations transcutanées et l'analyse du centre de pression (CdP). Des tests statistiques (ANOVA, post-hoc Tuckey, corrélation de Pearson) ont été effectués afin d'analyser l'évolution des variables et d'évaluer leurs liens.

**Results:** Neuromuscular force variables (maximal voluntary contraction (MVC), voluntary activation level (VAL), 100HZ doublet and 10HZ/100HZ ratio) were significantly decreased, and postural control variables (mean speed and length displacements of CoP) were significantly increased between pre-exercise condition and post-4th series, post-6th series and post-exercise conditions ( $P<0.05$ ). Correlation was significantly present only between the decrease of MVC force and the decrease of VAL at post-6th series ( $r=0.87$ ,  $P<0.001$ ) and post-exercise ( $r=0.82$ ,  $P<0.05$ ).

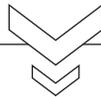
**Discussion:** The amount of postural control alteration is not related to the amount/type of neuromuscular fatigue. Central fatigue may influence primarily the level of neuromuscular fatigue. The analysis of postural control after a fatiguing task is advisable for patient care in physiotherapy.

**Conclusions:** The results of this study do not validate a « dose-response » relationship between the amount/type of neuromuscular fatigue and the amount of postural control alteration.

**Résultats:** Des diminutions significatives de force neuromusculaire (contraction maximale volontaire (CMV), activation maximale volontaire (AMV), doublet 100HZ et ratio 10HZ/100HZ) et des augmentations significatives de contrôle postural (vitesse et longueur de déplacement du CdP) ont été obtenues entre la condition pré-exercice et les conditions post-4ème série, post-6ème série et post-exercice ( $P<0.05$ ). Des corrélations significatives n'existent qu'entre la diminution de force des CMV et la diminution de l'AMV en post-6ème série ( $r=0.87$ ,  $P<0.001$ ) et post-exercice ( $r=0.82$ ,  $P<0.05$ ).

**Discussion:** Le niveau d'altération du contrôle postural ne semble pas corrélé au niveau/type de fatigue neuromusculaire. La fatigue centrale influence prioritairement le niveau de fatigue neuromusculaire. L'analyse du contrôle postural en post-effort est recommandable pour la prise en charge de problématiques en physiothérapie.

**Conclusion:** Il ne semble pas exister de relation « dose-réponse » entre le niveau/type de fatigue neuromusculaire et l'altération du contrôle postural.



## 1. Introduction

Le contrôle postural est une adaptation continue de la posture permettant de garantir la stabilité<sup>(1)</sup>. Il s'agit d'un processus permanent et inconscient dans la plupart des cas, et dont les mécanismes sont d'une extrême complexité. De nombreux travaux se sont intéressés aux facteurs pouvant influencer le contrôle postural<sup>(2)</sup>, et plus particulièrement à l'impact de la fatigue neuromusculaire sur sa régulation en condition statique. S'il est acquis que la fatigue neuromusculaire influence le contrôle postural<sup>(1)</sup>, les connaissances sur les relations entre le niveau ou le type de fatigue neuromusculaire et le niveau d'altération du contrôle postural sont plus lacunaires.

La fatigue neuromusculaire et le contrôle postural sont deux éléments régulièrement pris en compte en physiothérapie. Ils interviennent dans la prise en charge de nombreux patients, que ce soit lors de la prévention d'un risque de chute ou de blessure, ou encore dans l'amélioration d'un niveau de performance sportive. Cependant, il n'est pas toujours facile pour le clinicien de transférer les savoirs découlant de la recherche fondamentale vers des applications cliniques concrètes en physiothérapie.

### 1.1 Le contrôle postural

#### 1.1.1 Définition et composants

Le contrôle postural est une fonction complexe qui implique de garder la projection du centre de masse à l'intérieur de la base de sustentation<sup>(1)</sup>. Ainsi le centre de pression (CdP), qui est la résultante des forces dirigées contre le sol d'une personne debout<sup>(3)</sup>, et le centre de masse sont liés. En effet, le contrôle postural est la recherche constante de l'alignement de ces deux forces, ce qui assure le maintien de la posture<sup>(4)</sup>.

D'après *Shumway-Cook & Woollacott*<sup>(5)</sup>, le contrôle postural nécessite l'intégration des nombreuses afférences provenant de trois principaux systèmes sensoriels: les systèmes visuel, somatosensoriel et vestibulaire. Cependant, d'autres facteurs comme les contraintes biomécaniques, les stratégies de mouvements ou encore les processus cognitifs liés à l'attention et aux expériences antérieures influencent également le contrôle postural<sup>(6)</sup>. Cela démontre bien la pluralité et la complexité des mécanismes assurant sa régulation.

#### 1.1.2 Moyens d'évaluation

Le contrôle postural peut être évalué grâce à la plateforme de stabilométrie<sup>(7)</sup>. Il s'agit d'une plateforme de force permettant l'observation de plusieurs variables du mouvement du CdP, comme son déplacement sur l'axe antéro-postérieur ou médio-latéral, sa vitesse, sa longueur ou encore sa surface de déplacement<sup>(1)</sup>. Ces renseignements permettent d'évaluer l'efficacité du contrôle postural, ainsi que son degré de perturbation lors d'une intervention externe ou dans des conditions particulières (privation d'afférences visuelles, fatigue neuromusculaire, hypoxie, pathologies, etc.)<sup>(1, 8, 9, 10)</sup>. Cet outil est reproductible, fiable et valide<sup>(7, 11)</sup>, bien que ses qualités métrologiques soient en partie dépendantes du protocole de test stabilométrique utilisé<sup>(7)</sup>.

### 1.2 La fatigue neuromusculaire

#### 1.2.1 Définition et composants

La fatigue neuromusculaire correspond à une diminution de la capacité d'un muscle à produire une force ou une puissance donnée suite à un exercice<sup>(12)</sup>. Deux types de fatigue sont distinguables: la fatigue d'origine centrale et celle d'origine périphérique.

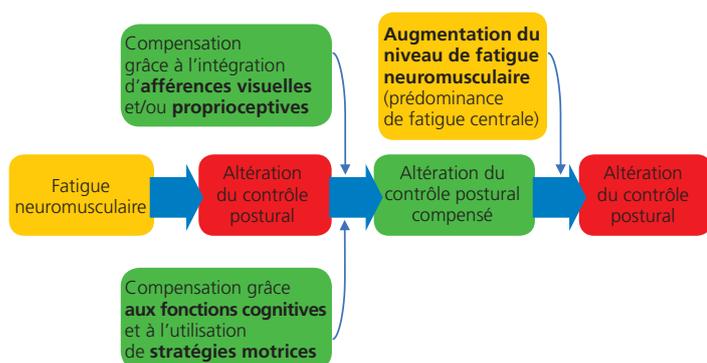
La fatigue centrale se définit par « une baisse de l'activation volontaire (i.e. nombre et/ou fréquence de décharges des unités motrices recrutées à l'origine de la production d'une force musculaire) du muscle »<sup>(13)</sup>. La fatigue périphérique est, quant à elle, caractérisée par « une baisse de la force contractile des fibres musculaires et des mécanismes de transmission des potentiels d'action musculaire »<sup>(13)</sup>. Ainsi la fatigue centrale et la fatigue périphérique sont impactées par des modifications du fonctionnement des systèmes se trouvant respectivement en amont et en aval de la jonction neuromusculaire<sup>(14)</sup>.

### 1.2.2 Moyens d'évaluation

La fatigue neuromusculaire est quantifiable au moyen de neurostimulations électriques transcutanées (non-invasives) appliquées sur le nerf moteur d'un muscle au repos ou lors de contractions maximales isométriques volontaires (CMV)<sup>(13, 15)</sup>. Pour évaluer la fatigue centrale, il faut d'abord enregistrer le niveau de force obtenu par une CMV. Ensuite, une neurostimulation électrique est surimposée à cette CMV et un nouveau pic de force est obtenu. L'écart entre les niveaux de force de la CMV et du pic de force de la neurostimulation surimposée constitue l'incapacité du sujet à recruter toutes ses unités motrices et est égal à son activation maximale volontaire (AMV). La diminution de l'AMV suite à un exercice correspond au niveau de fatigue centrale<sup>(13)</sup>. Pour évaluer la fatigue périphérique, une neurostimulation électrique est appliquée sur le muscle au repos afin d'obtenir une secousse musculaire. Ce pic de force peut être évalué avant, durant ou après une tâche fatigante. Une réduction de l'amplitude de la secousse musculaire, et donc de la capacité du muscle à se contracter suite à une neurostimulation électrique, va permettre de quantifier la fatigue périphérique<sup>(13)</sup>.

### 1.3 Les liens entre la fatigue neuromusculaire et le contrôle postural statique

La diminution du contrôle postural serait due à des perturbations et altérations des récepteurs sensoriels et de la commande motrice<sup>(1)</sup>. Dans un premier temps, le système nerveux central parviendrait à compenser ces altérations par l'intégration de différentes informations sensorielles<sup>(1)</sup>. Mais lorsque les atteintes sont trop grandes et que les facteurs centraux sont touchés, la stratégie compensatoire n'est plus efficace et le contrôle postural est péjoré (figure 1).



› Figure 1: Détérioration du contrôle postural lors d'un exercice musculaire général engendrant une fatigue neuromusculaire (adapté de Paillard, 2012)<sup>(1)</sup>.

Il existe deux façons d'induire une fatigue neuromusculaire impactant le contrôle postural : par une tâche fatigante globale (e.g. course à pied, ski de fond), ou alors au moyen d'un exercice focalisé sur un groupe musculaire particulier<sup>(1)</sup>. Les muscles fléchisseurs plantaires jouent un rôle très important dans le maintien de l'équilibre postural, principalement dans le plan sagittal<sup>(16)</sup>. De ce fait, de nombreuses études induisent une fatigue au niveau du triceps sural afin d'observer l'impact de la fatigue neuromusculaire sur le contrôle postural<sup>(17, 18, 19, 20)</sup>.

Malgré une quantité importante de recherches s'intéressant à l'impact de la fatigue neuromusculaire sur le contrôle postural, à notre connaissance, une seule d'entre elles quantifie le niveau de fatigue induite et explique l'origine de cette fatigue. Il s'agit de *Boyas et al.*<sup>(19)</sup> qui ont, au cours d'une même étude, quantifié le type et le niveau de fatigue neuromusculaire ainsi que la dégradation du contrôle postural suite à des contractions musculaires isométriques des muscles fléchisseurs plantaires. Ils ont remarqué que la prédominance d'un type de fatigue semble être en lien avec l'intensité de la tâche fatigante. En l'occurrence, faire un effort à une intensité faible (25% de la CMV) favoriserait l'apparition d'une fatigue centrale, tandis qu'à des intensités plus élevées (50% et 75% de la CMV), ces efforts développeraient majoritairement une fatigue périphérique. Néanmoins, ces trois variantes d'intensité d'effort ont engendré des altérations posturales similaires. Ce dernier résultat s'oppose à ceux obtenus par *Harkins et al.*<sup>(21)</sup> qui, lors d'une tâche isocinétique imposée simultanément aux muscles fléchisseurs plantaires et fléchisseurs dorsaux de la cheville, ont pu constater un niveau de fatigue corrélé au niveau d'altération du contrôle postural. Par contre, ils n'ont pas cherché à distinguer si, dans ce cas, un type de fatigue était plus responsable de l'altération du contrôle postural.

Ainsi, ces résultats tendent à confirmer le lien entre la fatigue neuromusculaire et l'altération du contrôle. Cependant, ils ne permettent pas de préciser la nature exacte de ce lien, et notamment s'il existe une corrélation directe entre le niveau et/ou le type de fatigue neuromusculaire et le niveau d'altération du contrôle postural.

### 1.4 Objectifs

Les objectifs de ce travail se situaient à deux niveaux. Il s'agissait en premier lieu de montrer s'il existe une relation « dose-réponse » entre le niveau de fatigue neuromusculaire et l'altération du contrôle postural afin de pouvoir comprendre si le niveau d'altération du contrôle postural est corrélé à la quantité de fatigue neuromusculaire des muscles fléchisseurs plantaires, et si un type de fatigue (centrale ou périphérique) est plus impliqué dans ce processus.

Dans un deuxième temps, il visait à transférer les connaissances fondamentales obtenues par l'expérimentation vers des implications cliniques concrètes en physiothérapie.

### 2. Méthode

Pour l'étude expérimentale de cohorte sans groupe contrôle, 10 hommes (âge:  $26 \pm 3$  ans; taille:  $180 \pm 7$  cm; poids:  $76 \pm 7$  kg) ont été sélectionnés selon des critères prédéfinis (tableau 1).

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
Être âgé de 18 à 35 ans	Faire du sport d'élite
Être en bonne santé (évaluée par questionnaire adapté du Q-AAP).	Avoir actuellement une blessure ou une instabilité anormale au niveau des membres inférieurs.
Pratiquer une activité physique régulière (selon les critères définis par l'OMS).	

› Tableau 1: Critères d'inclusion et d'exclusion.

Le recrutement a principalement eu lieu sur le campus de l'université de Lausanne et les participants ont dû signer un formulaire de consentement. Lors de cette étude, ils ont réalisé une tâche fatigante imposée aux muscles fléchisseurs plantaires. Au cours de cet exercice, des mesures ont été prises afin d'évaluer la cinétique (i) d'altération du contrôle postural, (ii) du développement de la fatigue centrale et (iii) du développement de la fatigue périphérique.

### 2.1 Protocole de test

Le protocole impliquait 2 séances de tests avec un intervalle d'environ 10 jours entre les deux. La première séance a servi à évaluer la cinétique de développement de la fatigue neuromusculaire, et la seconde à enregistrer la cinétique d'altération du contrôle postural (figure 2). L'ordre de passation des séances a été randomisé. La tâche fatigante comprenait huit séries de 30 secondes de flexions plantaires en station bipodale les talons dans le vide sur une marche de 30 cm de hauteur, entrecoupées de 90 secondes de pause ou de tests (fatigue neuromusculaire ou contrôle postural). La dernière série était continué jusqu'à l'épuisement et l'impossibilité pour le sujet de continuer à réaliser des flexions plantaires. Ce protocole a permis de prendre des mesures régulières au cours de la tâche fatigante et ainsi

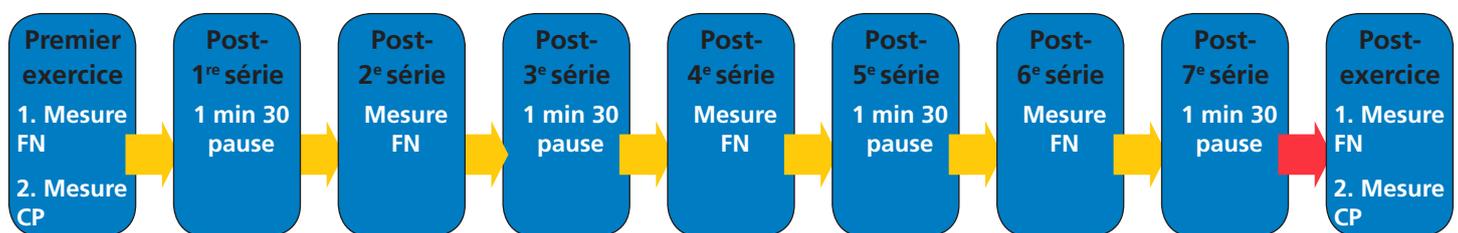
de pouvoir chercher la présence d'une relation « dose-réponse » entre la fatigue neuromusculaire et l'altération du contrôle postural.

### 2.2 Mesures de force neuromusculaire

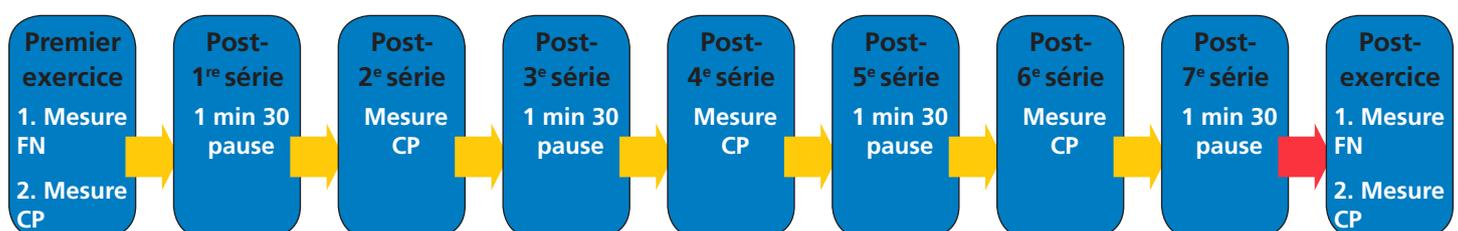
Les mesures de force neuromusculaire des muscles fléchisseurs plantaires (tableau 2 et figure 3) ont été réalisées à l'aide d'une pédale artisanale munie de capteurs à jauges d'extensométrie (Vishay Micro Measure, USA) montée en pont de Wheatstone (deux ensembles de jauges perpendiculaires). Les sujets étaient assis sans appui pour le dos, les bras croisés sur la poitrine. Les hanches, les genoux et la cheville se trouvaient à 90° de flexion. Le pied était attaché dans l'ergomètre et le genou bloqué afin d'éviter que le talon puisse se soulever (figure 4). Seule la jambe dominante a été testée (déterminée au moyen du Waterloo Footedness Questionnaire revised by Elias<sup>(22)</sup>).

Les stimulations transcutanées ont été induites par un stimulateur (voltage maximum de 400 volts) à courant constant (modèle DS7AH, Digitimer, Hertfordshire, UK). L'anode était disposée sur la base inférieure des muscles quadriceps (électrode rectangulaire de 10 x 5 cm, Compex, Ecublens, Suisse) et la cathode (électrode EMG de type Kendall Meditrace 100,

#### Mesure de la cinétique de développement de la fatigue neuromusculaire



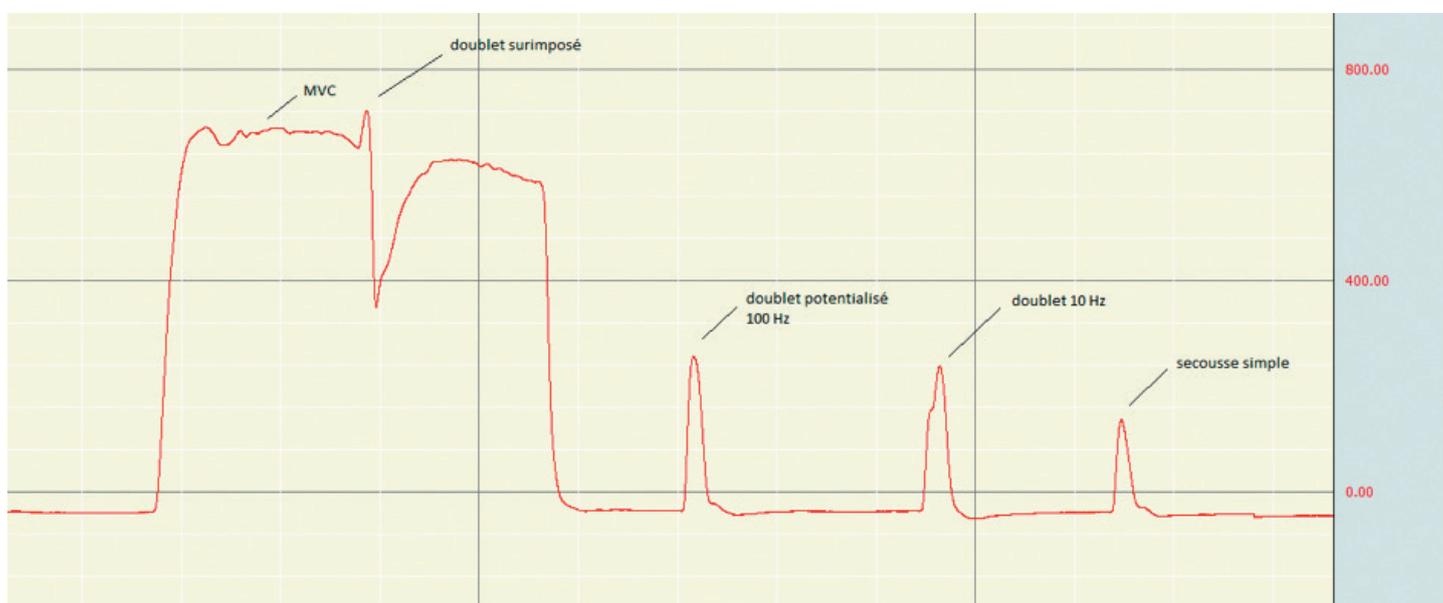
#### Mesure de la cinétique d'altération du contrôle postural



› Figure 2: Design des séances de tests. Mesure de la cinétique de développement de la fatigue neuromusculaire (FN); Mesure de la cinétique d'altération du contrôle postural (CP). Tâche fatigante (→) = 30 secondes de flexions plantaires; Tâche fatigante jusqu'à épuisement (→) = flexions plantaires jusqu'à épuisement.

CMV	mesurer la <b>force maximale volontaire</b> du sujet
<b>CMV + doublet 100Hz surimposé</b>	mesurer le niveau d'activation maximale volontaire du sujet (AMV) et ainsi comprendre l'influence des processus nerveux dans la fatigue ➔ <b>fatigue centrale</b> .
<b>Doublet 100Hz au repos</b>	mesurer la capacité du muscle à répondre à un influx nerveux (haute fréquence) ➔ <b>fatigue périphérique</b> .
<b>Doublet 10Hz au repos</b>	mesurer la capacité du muscle à répondre à un influx nerveux (basse fréquence). La mise en rapport du doublet 100Hz avec celui à 10Hz par le ratio 10Hz/100Hz nous permettra de distinguer des différences entre ces deux processus ➔ <b>fatigue périphérique</b> .
<b>Secousse simple</b>	mesurer les propriétés de l'onde M des muscles fléchisseurs plantaires et ainsi vérifier s'il existe des modifications de l' <b>excitabilité musculaire</b> (résultats non-présentés dans cet article).

› Tableau 2: Méthodes et niveaux d'évaluation de la fatigue neuromusculaire (CMV=contraction maximale volontaire).



› Figure 3: Exemple d'une courbe de force soumise au protocole servant à évaluer la fatigue neuromusculaire (MVC=contraction maximale volontaire, N=newton).

Tyco, Canada) était positionnée sur le nerf tibial au niveau du creux poplité. Ces électrodes ont permis l'envoi de stimulations électriques d'une durée de 1 ms lors de CMV ou sur le muscle au repos. Comme expliqué précédemment (cf. chapitre 1.2.2), cette méthode permet d'évaluer le niveau de fatigue neuromusculaire en distinguant la fatigue centrale de la fatigue périphérique<sup>(13)</sup>.

### 2.3 Mesures du contrôle postural

Le contrôle postural a été évalué au moyen de la plateforme de force Win-posturo (Médicapteurs, Balma, France) grâce à l'analyse des déplacements du CdP. La surface (mm<sup>2</sup>), la longueur (mm) et la vitesse moyenne (mm/s) de déplacement du CdP ont été enregistrées. Le paramètre longueur en fonction de la surface (LFS), marqueur de la dépense énergétique<sup>(23)</sup>, a également été calculé.

Les sujets devaient se tenir debout sur la plateforme, les pieds placés sur des marqueurs précis (5 cm d'écartement entre les talons, les pieds formant un angle de 30°). Les jambes étaient tendues et les bras maintenus le long du corps. Le test était effectué avec les yeux ouverts, le regard dirigé vers un mur blanc placé à 2,50 mètres. La durée du test était de 51,2 secondes et



› Figure 4: Positionnement du sujet sur l'ergomètre isométrique

la fréquence d'acquisition de la plateforme était de 40 Hz, ce qui a permis d'obtenir une mesure du déplacement du CdP en 2048 points<sup>(24)</sup>.

## 2.4 Statistiques

L'analyse statistique des données obtenues a été menée avec le programme SigmaPlot (version 11.0, Systat, Chicago, IL). Des analyses de variance (ANOVA) à une voie à mesures répétées au niveau des différentes variables dépendantes ont été effectuées. Des ANOVA à deux voies à mesures répétées (temps [pre-post] x session [neurostimulation-posture]) ont été réalisées afin de vérifier qu'il n'y avait pas de différence entre la séance neurostimulation et la séance posture. Le taux de significativité a été placé à  $P < 0.05$ . Le test post-hoc Tukey a été utilisé afin de révéler le niveau de significativité des paires de moyennes obtenues. Aucune correction de l'alpha pour comparaisons multiples n'a été réalisée. De plus, des tests de corrélation de Pearson ( $r$ ) ont été effectués entre les différentes variables de fonction neuromusculaire et du contrôle postural.

## 3. Résultats

Pour les valeurs de force neuromusculaire (tableau 3), des diminutions statistiquement significatives ( $p < 0.05$ ) ont été obtenues entre la condition pre-exercice et les conditions post-4<sup>e</sup>

série, post-6<sup>e</sup> série et post-exercice pour les CMV, les doublets 100 Hz et le ratio 10 Hz/100 Hz (déjà dès post-2<sup>e</sup> série). Pour les AMV, cette différence significative ( $p < 0.05$ ) n'est présente qu'en condition post-6<sup>e</sup> série.

Pour les valeurs du contrôle postural (tableau 3), des augmentations significatives ( $p < 0.05$ ) ont été obtenues entre la condition pre-exercice et les conditions post-4<sup>e</sup> série, post-6<sup>e</sup> série et post-exercice pour la vitesse de déplacement du CdP, la longueur de déplacement du CdP et le rapport LFS. Pour la surface de déplacement du CdP, cette différence significative ( $p < 0.05$ ) n'est présente qu'en condition post-6<sup>e</sup> série.

Des corrélations significatives sont présentes entre la diminution de l'AMV et la baisse de force des CMV entre la condition pre-exercice et les conditions post-6<sup>e</sup> série ( $r = 0.87$ ,  $P < 0.001$ ) et post-exercice ( $r = 0.82$ ,  $P < 0.05$ ). Aucune autre corrélation significative n'a pu être observée entre les autres variables enregistrées.

## 4. Discussion

### 4.1 Fatigue neuromusculaire

Une corrélation statistiquement significative existe entre la baisse de force lors de CMV et la baisse de l'AMV, soutenant

Paramètres observés	Pré-exercice	Post-2 <sup>e</sup> série	Post-4 <sup>e</sup> série	Post-6 <sup>e</sup> série	Post-exercice
<b>Fatigue neuromusculaire</b>					
CMV (N)	1009 ± 290	848 ± 299	787 ± 241 *	748 ± 251 *	696 ± 258 *
<b>Fatigue centrale</b>					
AMV (% AMV maximale)	87.6 ± 13.2	79.3 ± 16.5	77.3 ± 20.6	75.3 ± 19.8 *	76 ± 22.6
<b>Fatigue périphérique</b>					
Doublet 100 Hz (N)	383 ± 78	368 ± 70	327 ± 45 *	311 ± 48 *	275 ± 53 *
Ratio 10 Hz/ 100Hz	0.98 ± 0.07	0.91 ± 0.08 *	0.87 ± 0.06 *	0.85 ± 0.1 *	0.8 ± 0.07 *
<b>Contrôle postural</b>					
Vitesse moyenne de déplacement du CdP (mm/s)	9.97 ± 2.71	10.8 ± 2.59	12.5 ± 3.97 *	12.9 ± 3.81 *	12.5 ± 3.2 *
Surface de déplacement du CdP (mm)	124 ± 69	184 ± 100	271 ± 204	332 ± 301 *	180 ± 116
Longueur de déplacement du CdP (mm)	459 ± 139	553 ± 133	642 ± 203 *	662 ± 195 *	641 ± 164 *
LFS	1.04 ± 0.29	1.2 ± 0.25	1.28 ± 0.27 *	1.27 ± 0.27 *	1.39 ± 0.32 *

› Tableau 3: Valeurs (moyenne ± écart-type) de fatigue neuromusculaire et de contrôle postural avant (pre-exercice), pendant (post-n séries) et après (post-exercice) la tâche fatigante. \*Différence statistiquement significative de la condition pre-exercice,  $P < 0.05$ . (CMV=contraction maximale volontaire, AMV=activation maximale volontaire, CdP=centre de pression, LFS=longueur en fonction de la surface, N=Newton, mm=milimètre, s=seconde).

ainsi le lien entre la fatigue centrale et la production de force lors de CMV. Ce lien est soutenu par certains auteurs<sup>(25, 26)</sup> mais s'oppose à d'autres études n'ayant pas trouvé de corrélations significatives entre la fatigue (diminution de la force) et la baisse de l'AMV<sup>(27)</sup>. Cela peut s'expliquer par le fait que le type de fatigue semble dépendre des caractéristiques de la tâche effectuée (type de contractions, durée de la tâche). C'est ce qu'Enoka et Stuart<sup>(28)</sup> ont baptisé la « task dependency » de la fatigue. De plus, certains muscles sont plus associés à un type de fatigue. Ainsi, les muscles fléchisseurs plantaires développent majoritairement une fatigue centrale<sup>(26, 29)</sup>, ce qui explique également la corrélation obtenue.

La diminution du doublet 100 Hz et du ratio 10/100 Hz met également en évidence la présence d'une fatigue périphérique. Cette dernière pourrait se développer de façon préférentielle lors d'un exercice où le muscle passe par des phases d'allongement complet (ce qui est le cas de la tâche fatigante imposée dans cette étude) et travaille donc dans un régime excentrique<sup>(30)</sup>. Cela a pour effet d'endommager les sarcomères se trouvant au milieu de la fibre musculaire, et de réduire sa capacité contractile<sup>(31)</sup>. Cependant, aucune corrélation entre des marqueurs périphériques et la baisse de force des CMV n'a pu être établie.

## 4.2 Contrôle postural

Comme attendu, le protocole fatigant induit des changements significatifs sur tous les paramètres observés, à savoir la surface de déplacement du CdP, sa longueur de déplacement, sa vitesse moyenne et le facteur LFS. La cinétique de perturbation du contrôle postural est par contre plus étonnante. En effet une tendance vers une amélioration du contrôle postural est constatée en post-effort comparativement à la condition post-6<sup>e</sup> série pour les paramètres surface, longueur et vitesse moyenne de déplacement du CdP (tableau 3). Comment comprendre cette amélioration du contrôle postural en fin d'exercice ? L'ordre de passage des tests en post-effort implique qu'après la 8<sup>e</sup> et dernière série, les sujets pratiquent d'abord les tests servant à évaluer la fatigue neuromusculaire (CMV + neurostimulations), avant de passer ensuite le test de posturographie. Cela implique un intervalle d'environ 1min45 entre la fin de la dernière série de flexions plantaires et le passage sur la plateforme de stabilométrie. Ce temps pourrait déjà être suffisant pour amener une récupération du contrôle postural. En effet, d'autres chercheurs<sup>(19, 21)</sup> ont investigué la récupération du contrôle postural et leurs résultats se rapprochent de ceux présentés ici. Ils ont également observé que 2 minutes après la fin d'une tâche fatigante imposée aux muscles fléchisseurs plantaires, le contrôle postural était déjà de retour à des valeurs proches de celles enregistrées avant l'exercice. Ainsi, afin de ne pas obtenir des résultats qui sous-estiment le niveau d'altération du contrôle postural, il est important d'évaluer celui-ci le plus rapidement après l'arrêt de l'exercice fatigant.

## 4.3 Les liens entre la fatigue neuromusculaire et le contrôle postural

Le protocole fatigant a engendré à la fois une fatigue centrale et une fatigue périphérique. Cette fatigue neuromusculaire a impacté le contrôle postural puisque plusieurs variables de pos-

turographie se sont détériorées au cours du test. En revanche, aucune corrélation statistiquement significative n'a été trouvée entre le niveau de fatigue neuromusculaire et le niveau d'altération du contrôle postural. Il ne semble donc pas exister une relation « dose-réponse » entre ces deux variables pour ce type de tâche fatigante. Ainsi, ce ne sont pas les personnes avec le niveau de fatigue neuromusculaire le plus élevé qui sont forcément les moins stables. Le niveau de fatigue neuromusculaire pourrait donc ne pas être un bon prédicteur du contrôle postural. Cela peut s'expliquer par la multitude de mécanismes intervenant dans le contrôle postural et par le fait que les effets de fatigue neuromusculaire peuvent être compensés pendant un certain temps par l'intégration d'informations sensorimotrices supplémentaires<sup>(1)</sup> (figure 1).

Cette étude ne permet pas non plus d'affirmer que le contrôle postural soit plus influencé par la fatigue centrale ou la fatigue périphérique. Cependant l'observation de la cinétique de développement de la fatigue centrale et de la dégradation du contrôle postural tend à rapprocher ces 2 paramètres. En effet le niveau de fatigue centrale diminue légèrement en post-exercice (comparé à la condition post-6<sup>e</sup> série), tout comme les valeurs de posture enregistrées en condition post-exercice tendent vers une amélioration du contrôle postural (comparé à la condition post-6<sup>e</sup> série). Deux hypothèses complémentaires paraissent pouvoir argumenter ce lien, bien qu'il ne soit pas statistiquement significatif. Premièrement, plusieurs recherches affirment que le contrôle postural serait plus impacté par la fatigue centrale<sup>(1, 32)</sup>, et cette tendance se retrouve dans notre étude. Selon le principe de la « task dependency »<sup>(28)</sup>, un exercice de durée longue<sup>(32)</sup> et avec des contractions continues<sup>(33)</sup> favoriserait le développement de la fatigue centrale. Notre tâche diffère donc et ne favorise pas spécifiquement le développement de ce type de fatigue. Deuxièmement, la récupération au niveau central serait un processus rapide<sup>(34, 35)</sup>. Comme dit précédemment, le protocole de test dans notre étude en condition post-exercice implique une pause d'environ 1min45 entre la fin de la tâche fatigante et l'examen de la posture (temps nécessaire pour passer les tests neuromusculaires). Ce temps pourrait déjà être suffisant pour induire une récupération partielle des facteurs centraux et ainsi permettre un retour vers un meilleur contrôle postural. Cela confirmerait également l'hypothèse que le contrôle postural est une tâche plus en lien avec les facteurs centraux que les facteurs périphériques.

## 4.4 Implications pratiques en physiothérapie

Trois pistes d'application paraissent ressortir de ces résultats pour la prise en charge en physiothérapie :

1. La fatigue altère le contrôle postural.
2. Le niveau d'altération du contrôle postural ne semble pas corrélé au niveau de fatigue neuromusculaire.
3. La récupération au niveau du contrôle postural est un phénomène très rapide (< 2min).

A travers une liste non-exhaustive d'applications cliniques en physiothérapie, nous allons voir comment ces informations et l'analyse du contrôle postural peuvent améliorer la prise en charge de certains types de patients auxquels le physiothérapeute peut être confronté.

#### 4.4.1 Intérêt de la stabilométrie en post-effort chez le sujet âgé

Il est admis que le contrôle postural se péjore avec l'âge, notamment à cause du phénomène de sarcopénie et du déclin des fonctions sensori-motrices<sup>(36)</sup>. Il est également reconnu qu'un même niveau de fatigue neuromusculaire altère de façon plus marquée le contrôle postural d'une personne âgée que celui d'une personne jeune<sup>(36, 37, 38)</sup>. Ainsi le risque de chute se trouve donc potentiellement augmenté par la fatigue neuromusculaire chez les sujets âgés, et ces chutes sont un enjeu de santé publique avec des coûts socioéconomiques à hauteur de 6.8 milliards de francs par année en Suisse<sup>(39)</sup>. Les plateformes de stabilométrie sont des outils validés pour détecter un risque de chute chez la personne âgée<sup>(40, 41, 42)</sup>, et le paramètre qui semble le plus lié au risque de chute est la vitesse de déplacement du CdP sur l'axe antéro-postérieur, une vitesse élevée étant le signe d'un risque important<sup>(40, 41)</sup>. Dans notre étude, alors même que les participants sont jeunes, il est intéressant de rappeler que la vitesse moyenne de déplacement du CdP augmente déjà de façon significative dès la condition post-4<sup>e</sup> série (+42.8 ± 35.9 %).

Les tests peuvent être faits au repos, mais aussi en condition post-effort, ceci permettant de détecter des personnes dont le contrôle postural est déficient uniquement en condition de fatigue neuromusculaire, et présentant donc un risque de chute marqué à l'effort<sup>(43)</sup>. Le physiothérapeute peut ensuite mettre en place un traitement adapté. En effet, l'exercice en général ainsi que l'entraînement de l'équilibre au moyen d'exercices spécifiques permet de diminuer le risque de chute chez le sujet âgé<sup>(44)</sup>. L'impact du physiothérapeute est donc important à la fois au moment du dépistage du risque de chute, de même que pour suivre l'évolution des capacités d'équilibration des patients âgés suite à la thérapie.

#### 4.4.2 Intérêt de la stabilométrie en post-effort chez le sportif

Des études ont démontré que le contrôle postural était supérieur chez des sportifs d'élite comparés à des sportifs amateurs<sup>(8, 45)</sup> et qu'il pouvait influencer la performance sportive<sup>(46)</sup>. *Vuillerme et al.*<sup>(8)</sup> ont observé que des gymnastes experts avaient un meilleur contrôle postural avec les yeux fermés que des athlètes experts dans d'autres sports, mettant en évidence une meilleure capacité à compenser une altération des afférences visuelles par les autres systèmes participant au maintien de l'équilibre postural. Cette dimension multi-systémique du contrôle postural explique également le fait qu'une corrélation directe entre le contrôle postural et la fatigue neuromusculaire n'ait pas été démontrée.

Ainsi, en comparant les résultats posturographiques d'un même sujet en condition pré-effort et post-effort, les physiothérapeutes obtiennent des informations sur sa capacité à compenser les effets de la fatigue neuromusculaire sur son contrôle postural par les autres systèmes participant au maintien de l'équilibre. Ils peuvent alors adapter leur traitement et leurs exercices en fonction des besoins des sujets, et également en fonction de l'emphase mise sur les différents systèmes qui régissent le contrôle postural.

#### 4.4.3 Intérêt de la stabilométrie en prévention des blessures

Le contrôle postural est en lien avec le risque de blessure du membre inférieur lors d'une activité sportive<sup>(47, 48)</sup>. Une étude menée sur des basketteurs adolescents a démontré que, en condition unipodale, de grandes variations de déplacement du CdP sur les axes antéro-postérieur et médio-latéral étaient corrélées à une prévalence plus importante de blessure à la cheville<sup>(49)</sup>. Les mesures stabilométriques permettraient donc de déterminer quelles sont les personnes à risque d'avoir une entorse de cheville. Pour une meilleure interprétation, il est notamment recommandé de combiner la posturographie avec d'autres tests comme le Star Excursion Balance Test<sup>(50)</sup>.

Un autre type de lésion courante a également un lien avec la régulation du contrôle postural : la rupture du ligament croisé antérieur (LCA). En effet, des tests stabilométriques réalisés chez des sujets ayant eu une rupture du LCA non-opérée ont démontré, par rapport à un groupe contrôle sans lésion du LCA, une altération du contrôle postural en condition unipodale sur la jambe lésée, mais également sur la jambe saine<sup>(51)</sup>.

Avec les plateformes de posturographie, le physiothérapeute a donc à disposition des outils lui apportant des informations précieuses sur un risque de blessure du membre inférieur chez un sujet. Il peut comparer les mesures en condition pré-effort et post-effort afin de voir si la fatigue neuromusculaire représente un risque accru de blessure chez le patient. Cela lui donne également l'opportunité de vérifier la progression d'un sujet à la suite d'un entraînement, et donc d'obtenir des renseignements sur son efficacité thérapeutique. Enfin, il peut également récolter des données qui, associées à d'autres critères de retour au sport, lui permettront de diminuer les risques de récurrence de blessure.

#### 4.4.4 Importance du protocole de test stabilométrique en condition post-effort

L'utilisation de la stabilométrie en post-fatigue implique une attention particulière portée au protocole de test. En effet, cette recherche a démontré que la récupération au niveau du contrôle postural peut être un phénomène très rapide qui prendrait <2min. Ce résultat confirme les apports d'autres études récentes<sup>(19, 21, 52)</sup>. Ainsi, lors de l'utilisation de la stabilométrie en post-effort, les physiothérapeutes doivent être attentifs au temps qui s'écoule entre la fin de la tâche fatigante et le début des mesures. Les tests posturographiques doivent débiter le plus rapidement possible après la fin de l'exercice fatigant afin de ne pas obtenir de valeurs qui sous-estiment l'influence de la fatigue neuromusculaire sur le contrôle postural. Le physiothérapeute doit donc préparer son matériel et organiser son espace de façon à être le plus efficient possible.

### 4.5 Limites

Premièrement, les participants à l'étude n'ont pas eu de séance de familiarisation avec les techniques d'évaluation de la fatigue neuromusculaire et du contrôle postural, ce qui pourrait avoir un impact sur les résultats<sup>(53)</sup>.

Ensuite, la généralisation des résultats n'est pas assurée car l'étude ne comprend que des hommes (18-35 ans). Le relativement faible nombre de participants à l'étude ainsi que la grande variabilité des données récoltées inter-sujets doivent être également pris en compte à la lecture des résultats.

Enfin, la liste des implications cliniques en physiothérapie n'est bien évidemment pas exhaustive. Les exemples proposés servent à proposer des pistes de transfert de connaissances scientifiques vers la pratique clinique en physiothérapie.

## 5. Conclusion

Malgré le fait que la tâche fatigante ait engendré une fatigue neuromusculaire et une diminution du contrôle postural, aucune corrélation significative n'a pu être établie entre le niveau de fatigue central ou périphérique des muscles fléchisseurs plantaires et le niveau d'altération du contrôle postural. Cette étude n'a donc pas démontré de relation « dose-réponse » entre ces deux variables. De plus, il est impossible d'affirmer que le contrôle postural soit principalement corrélé à un type de fatigue neuromusculaire spécifique, bien que le lien avec la fatigue centrale semble plus marqué. En revanche, elle a confirmé le fait que la récupération au niveau du contrôle postural est un phénomène très rapide (<2min). Elle a également permis de montrer des implications cliniques en physiothérapie, notamment concernant l'amélioration de la prise en charge dans 3 situations courantes en physiothérapie: le risque de chute chez la personne âgée, l'amélioration de la performance sportive et la rééducation des blessures du membre inférieur (entorse cheville et LCA).

Enfin, dans l'optique de recherches futures, il serait intéressant pour les physiothérapeutes d'avoir des preuves scientifiques de l'intérêt ou non de travailler plus particulièrement les capacités d'équilibration en condition post-effort.

## Implications pour la pratique

- Le niveau de fatigue neuromusculaire ne semble pas être corrélé au niveau d'altération du contrôle postural.
- La récupération au niveau du contrôle postural est un phénomène très rapide (< 2min).
- L'analyse du contrôle postural en post-fatigue permet d'améliorer la prise en charge dans les cas de risques de chute chez la personne âgée, du suivi de la performance d'un sportif ou encore dans la prévention et la rééducation de blessures du membre inférieur.

## Contact

Nicolas Mamie, Rue de l'Orée 40, 2000 Neuchâtel,  
nicolas.mamie@yahoo.fr

## Références

1. Paillard T. Effects of general and local fatigue on postural control: a review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2012; 36: 162-176.
2. Paillard T. Relationship between muscle function, muscle typology and postural performance according to different postural conditions in young and older adults. *Frontiers in Physiology*. 2017; 8: 585
3. Zemkova E. Assessment of balance in sports: science and reality. *Serbian Journal of Sports Sciences*. 2011; 5(4): 127-139.
4. Paillard T. *Posture et équilibration humaines*. Paris: De Boeck Supérieur; 2016.
5. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control: translating research into clinical practice*. Third edition. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins: 2007.
6. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*. 2006; 35 (S2): ii7-ii11.
7. Ruhe A, Fejer R, Walker B. The test-retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions – a systematic review of the literature. *Gait and Posture*. 2010; 32: 436-445.
8. Vuillerme N, Danion F, Marin L, Boyadjian A, Prieur JM, Weise I, Nougier V. The effect of expertise in gymnastics on postural control. *Neurosciences Letters*. 2001; 303(2): 83-86.
9. Degache F, Larghi G, Faiss R, Deriaz O, Millet G. Hypobaric versus normobaric hypoxia: same effects on postural stability? *High Altitude Medicine & Biology*. 2012; 13(1): 40-5.
10. Degache F, Goy Y, Vat S, Haba Rubio J, Contal O, Heinzer R. Sleep-disordered breathing and daytime postural stability. *Thorax*. 2016; 71(6): 543-8.
11. Baldini A, Nota A, Assi V, Ballanti F, Cozza P. Intersession reliability of a posturo-stabilometric test, using a force platform. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2013; 23(6): 1474-1479.
12. Bigland-Ritchie B, Woods JJ. Changes in muscle contractile properties and neural control during human muscular fatigue. *Muscle Nerve*. 1984; 7: 691-699.
13. Boyas S, Guével A. Neuromuscular fatigue in healthy muscle: Underlying factors and adaptation mechanisms. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2011; 54: 88-108.
14. Millet G, Bachasson D, Temesi J, Wuyam B, Féasson L, Vergès S, Lévy P. Potential interests and limits of magnetic and electrical stimulation techniques to assess neuromuscular fatigue. *Neuromuscular Disorders*. 2012; 22: 181-186.
15. Kent-Braun J. Central and peripheral contributions to muscle fatigue in humans during sustained maximal effort. *European Journal of Applied Physiology*. 1999; 80:57-63.
16. Gimmon Y, Riemer R, Oddsson L, Melzer I. The effect of plantar flexor muscle fatigue on postural control. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2011; 21: 922-928.
17. Corbeil P, Blouin JS, Bégin F, Nougier V, Teasdale N. Perturbation of the postural control system induced by muscular fatigue. *Gait and posture*. 2003; 18: 92-100.
18. Hlavackova P, Pradon D, Vuillerme N. Control of bipedal posture following localised muscle fatigue of the plantar-flexors and finger-flexors. *European Journal of Applied Physiology*. 2012; 112: 789-793.
19. Boyas S, Remaud A, Rivers E, Bilodeau M. Fatiguing exercise intensity influences the relationship between parameters reflecting neuromuscular function and postural control variables. *PLoS ONE*. 2013; 8(8): e72482.
20. Bisson EJ, Lajoie Y, Bilodeau M. The influence of age and surface compliance on changes in postural control and attention due to ankle neuromuscular fatigue. *Experimental Brain Research*. 2014; 232: 837-845.
21. Harkins K, Mattacola C, Uhl T, Malone T, McCrory J. Effects of 2 ankle fatigue models on the duration of postural stability dysfunction. *Journal of Athletic Training*. 2005; 40: 191-196.
22. Elias LJ, Bryden MP, Bulman-Fleming MB. Footedness is a better predictor than is handedness of emotional lateralization. *Neuropsychologia*. 1998; 36(1): 37-43.

23. Gagey G, Weber B. Posturologie, régulation et dérèglement de la station debout. Paris: Masson; 1999.
24. Degache F, Van Zaen J, Oehen L, Guex K, Trabucchi P, Millet G. Alterations in postural control during the world's most challenging mountain ultra-marathon. PLoS ONE. 2014; 9(1): e84554.
25. Millet G, Martin V, Lattier G, Ballay Y. Mechanisms contributing to knee extensor strength loss after prolonged running exercise. Journal of Applied Physiology. 2003; 94: 193-198.
26. Kennedy A, Hug F, Bilodeau M, Sveistrup H, Guével A. Neuromuscular fatigue induced by alternating isometric contractions of the ankle plantar and dorsiflexors. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2011; 21: 471-477.
27. Nordlund M, Thorstensson A, Cresswell A. Central and peripheral contributions to fatigue in relation to level of activation during repeated maximal voluntary isometric plantar flexions. Journal of Applied Physiology. 2004; 96: 218-225.
28. Enoka R, Stuart D. Neurobiology of muscle fatigue. Journal of Applied Physiology. 1992; 72(5): 1631-1648.
29. Neyroud D, Rüttimann J, Mannion A, Millet G, Maffiuletti N, Kayser B, Place N. Comparison of neuromuscular adjustments associated with sustained isometric contractions of four different muscle groups. Journal of Applied Physiology. 2013; 114: 1426-1434.
30. Newham D, Mills K, Quigley B, Edwards R. Pain and fatigue after concentric and eccentric muscle contractions. Clinical Science. 1983; 64: 55-62.
31. Jones D. High- and low- frequency fatigue revisited. Acta Physiologica Scandinavica. 1996; 156: 265-270.
32. Paillard T, Lizin C, Rousseau M, Cebellan M. Time to task failure influences the postural alteration more than the extent of muscles fatigued. Gait and Posture. 2014; 39: 540-546.
33. Bilodeau M. Central fatigue in continuous and intermittent contractions of triceps brachii. Muscle and Nerve. 2006; 34: 205-13.
34. Löscher W, Cresswell A, Thorstensson A. Central fatigue during a long-lasting submaximal contraction of the triceps surae. Experimental Brain Research. 1996; 108(2): 305-314.
35. Sogaard K, Gandevia S, Todd G, Petersen N, Taylor J. The effect of sustained low-intensity contractions on supraspinal fatigue in human elbow flexor muscles. Journal of Physiology. 2006; 573 (2): 511-523.
36. Helbostad JL, Sturnieks DL, Menant J, Delbaere K, Lord SR, Pijnappels M. Consequences of lower extremity and trunk muscle fatigue on balance and functional tasks in older people: a systematic literature review. BioMed Central Geriatrics. 2010; 10 (56).
37. Papa EV, Garg H, Dibble LE. Acute effects of muscle fatigue on anticipatory and reactive postural control in older individuals: a systematic review of the evidence. Journal of Geriatric Physical Therapy. 2015; 38(1): 40-48.
38. Parreira RB, Amorim CF, Gil AW, Teixeira DC, Bilodeau M, Silva da RA. Effect of trunk extensor fatigue on the postural balance of elderly and young adults during unipedal task. European Journal of Applied Physiology. 2013; 113: 1989-1996.
39. Bureau de prévention des accidents et Pro Senectute. Campagne « L'équilibre en marche »: Faits et chiffres [Internet]. Suisse: Bureau de prévention des accidents; 2016 Mar. [updated 2016 Mar; cited 2019 Apr 30]. Available from [http://www.equilibre-en-marche.ch/wp-content/uploads/Medien/Zahlen\\_Fakten\\_FR.pdf](http://www.equilibre-en-marche.ch/wp-content/uploads/Medien/Zahlen_Fakten_FR.pdf). Howcroft J, Lemaire ED, Kofman J, McLroy WE. Elderly fall risk prediction using static posturography. PLoS ONE. 2017; 12 (2): e0172398
41. Kwok BC, Clark RA, Pua YH. Novel use of the Wii Balance Board to prospectively predict falls in community-dwelling older adults. Clinical Biomechanics. 2015; 30: 481-484.
42. Pajala S, Era P, Koskenvuo M, Kaprio J, Törmäkangas T, Rantanen T. Force plateform balance measures as predictors of indoor and outdoor falls in community-dwelling women aged 63-76 years. Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES. 2008; 63A(2): 171-178.
43. Morrison S, Colberg SR, Parson HK., Neumann S, Handel R, Vinik EJ, Paulson J, Vinik AI. Walking-induced fatigue leads to increased falls risk in older adults. JAMDA. 2016; 17: 402-409.
44. Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedmann A, Whitney J, Cumming RG, Herbert RD, Close JCT, Lord SR. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. British Journal of Sports Medicine. 2016; 51: 1749-1757.
45. Paillard T, Noé F, Rivière T, Marion V, Montoya R, Dupui P. Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. Journal of Athletic Training. 2006; 41(2): 172-176.
46. Hrysomallis C. Balance ability and athletic performance. Sports Medicine. 2011; 41(3): 221-232.
47. Hrysomallis C. Relationship between balance ability, training and sports injury risk. Sports Medicine. 2007; 37(6): 547-556.
48. Kilic O, Van Os V, Kemler E, Barendrecht M, Gouttebauge V. The 'Sequence of Prevention' for musculoskeletal injuries among recreational basketballers: a systematic review of the scientific literature. Phys Sportsmed. 2018;46(2):197-212.
49. Wang HK, Chen CH, Shiang TY, Jan MH, Lin KH. Risk-factor analysis of high school basketball-player ankle injuries: a prospective controlled cohort study evaluating postural sway, ankle strength, and flexibility. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2006; 87: 821-825.
50. Grassi A, Alexiou K, Amendola A, Moorman CT, Samuelsson K, Ayeni OR, et al. Postural stability deficit could predict ankle sprains: a systematic review. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy. 2018;26(10):3140-55.
51. Negahban H, Mazaheri M, Kingma I, van Dieen JH. A systematic review of postural control during single-leg stance in patients with untreated anterior cruciate ligament injury. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy. 2014;22(7):1491-504.
52. Sadowska D, Krzepota J. Influence of posturographic protocol on postural stability sways during bipedal stance after ankle muscle fatigue. Perceptual and Motor Skills. 2016; 123(1): 232-243.
53. Button D, Behm D. The effect of stimulus anticipation on the interpolated twitch technique. Journal of Sports Science and Medicine. 2008; 7: 520-524.



## FIDUCIAIRE MICHEL FAVRE SA

Une fiduciaire à votre service pour vous et votre cabinet!  
Prenez contact avec nos spécialistes :

### Fiduciaire Michel Favre SA

Route de Berne 52 / CP 128  
1000 Lausanne 10

Tél. 021 651 33 00 Fax. 021 651 33 01

[contact@fiduciaire-favre.ch](mailto:contact@fiduciaire-favre.ch)  
[www.fiduciaire-favre.ch](http://www.fiduciaire-favre.ch)

- Ouverture, transmission d'un cabinet
- Conseil et organisation d'un cabinet
- Comptabilité et déclaration fiscale du cabinet
- Conseils juridiques et fiscaux personnalisés
- Planification financière et pérennité de votre patrimoine
- Planification successorale



A member of Kreston International | A global network of independent accounting firms | Membre FIDUCIAIRE SUISSE

# Effet du modèle d'imagerie motrice « PETTLEP » pour améliorer les performances au football : cas du dribble et du penalty. Revue de la littérature

Literature review of the effect of the “PETTLEP” motor-imaging model to improve performance in football: the case of dribbling and penalty shots

ALEXIA CHARRIER (PT)<sup>1,2</sup>, MATHILDE MANGIN (PT)<sup>2,3</sup>, DOMINIQUE MONNIN (PT)<sup>4</sup>, LARA ALLET (PT, PhD)<sup>2,5</sup>

1. Chavanod, France
2. HES-SO// University of Applied Sciences Western Switzerland, Geneva, Switzerland
3. My Physio, Onex, Suisse
4. Hôpitaux Universitaires de Genève, Direction médicale, Genève, Suisse
5. University of Geneva, Medical Faculty, Department of Community Medicine, Geneva, Switzerland

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt en lien avec cet article

Article reçu en février 2019; accepté en avril 2019.

---

## Keywords

Mental imagery, motor imagery, PETTLEP, performance, penalty, dribble, soccer.

---



---

## Mots clés

Imagerie mentale, imagerie motrice, PETTLEP, performance, penalty, dribble, football.

---

## Abstract

**Introduction:** In sports, including football, the concerns are performance, injuries and financial costs. Motor imagery, an inexpensive and non-binding approach, has become essential and is gradually being integrated into physiotherapy. PETTLEP (Physical, Environmental, Task, Timing, Learning, Emotion and Perspective) is the most efficient of the different imagery protocols evaluated. Our goal is to determine whether PETTLEP alone improves performance in football compared to a control group.

**Method:** For this literature review, we searched for articles using the keywords « PETTLEP » and « football » in ten databases (Pubmed, Embase, Cinhal, Cochrane, Kinedoc, Lissa, Pedro, Web of Sciences, SPORTDiscus, and PsycInfo). After verifying our selection criteria, we selected five randomized controlled trials.

## Résumé

**Introduction:** Dans le sport, notamment le football, les enjeux sont la performance, les blessures et les coûts. L'imagerie motrice, approche économique et non contraignante, est devenue incontournable et est intégrée progressivement en physiothérapie. Le PETTLEP (*Physical, Environmental, Task, Timing, Learning, Emotion & Perspective*) est évalué comme le plus efficace des protocoles d'imagerie. Notre objectif de travail est de savoir si le PETTLEP améliore, à lui seul, les performances de frappe chez les footballeurs, comparé à un groupe contrôle

**Méthode:** Pour cette revue de la littérature, nous avons cherché des articles en utilisant les mots-clés « PETTLEP » et « football » dans dix bases de données (*Pubmed, Embase, Cinhal, Cochrane, Kinedoc, Lissa, Pedro, Web of Sciences, SPORTDiscus, et PsycInfo*). Après avoir vérifié nos critères de sélection, nous avons retenu cinq essais contrôlés randomisés.

**Results:** Three trials evaluate the improvement of the penalties and two others evaluate the improvement of the dribbles. All studies describe a superior, non-significant, improvement in PETTLEP groups compared to the control group. One trial describes a significant improvement in the PETTLEP group and a deterioration in the control group.

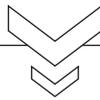
**Discussion:** The trial with a significant performance improvement respects the PETTLEP protocol and stands out from the others by its superior quality, despite a high dropout rate. The other studies do not follow the specific protocol and do not provide sufficient details of the interventions.

**Conclusion:** We cannot claim that PETTLEP alone improves football performance. A combination of PETTLEP and physical practice appears to be the best intervention.

**Résultats:** Trois essais évaluent l'amélioration des penaltys et deux autres des dribbles. Toutes les études décrivent une amélioration supérieure, non significative, des groupes PETTLEP comparés au groupe contrôle. Un essai décrit une amélioration significative du groupe PETTLEP et une péjoration du groupe contrôle.

**Discussion:** L'essai présentant une amélioration significative des performances respecte le protocole PETTLEP et se distingue des autres par sa qualité supérieure, malgré un nombre élevé de drop-out. Les autres essais ne respectent pas le protocole précis et ne fournissent pas suffisamment les détails des interventions.

**Conclusion:** Nous ne pouvons pas conclure que le PETTLEP seul, améliore les performances footballistiques. Un couplage du PETTLEP et de la pratique physique semble être la meilleure intervention.



## 1. Introduction

Si vous fermez les yeux et que vous vous imaginez en train de nager, vous utilisez de l'imagerie motrice. Cette technique, dont l'efficacité n'est plus à prouver, permet d'améliorer la réalisation d'un geste en l'imaginant<sup>(1)</sup>. Elle a été reprise en physiothérapie dans les années 1990, en supplément d'un traitement standard. L'optimisation des performances sportives a pris une place importante dans le domaine de la physiothérapie ces dernières années. Divers essais se sont intéressés à l'apport de l'imagerie motrice dans les pratiques sportives. En 2007, Smith et al.<sup>(2)</sup> ont montré que l'effet du PETTLEP (Physical, Environmental, Task, Timing, Learning, Emotion and Perspective) est significativement supérieur à l'imagerie standard. En parallèle, nous avons voulu faire notre étude sur un sport populaire, ainsi nous avons choisi d'aborder le football, sport le plus pratiqué au monde. En établissant un état des lieux de la littérature existante, notre objectif est de savoir si le protocole d'imagerie PETTLEP est efficace pour améliorer les performances dans le football.

### La pratique mentale

L'imagerie mentale est la visualisation cognitive de toute expérience sensorielle d'un objet, d'une scène ou d'une sensation<sup>(3)</sup>. L'imagerie motrice est un état mental durant lequel les sujets simulent intérieurement un mouvement sans l'exécuter. Elle peut être considérée comme une sous-catégorie de l'imagerie mentale<sup>(4)</sup>.

### Les domaines d'application

Ces vingt-cinq dernières années, l'imagerie mentale a fait l'objet de multiples études qui ont mis en évidence ses bénéfices dans un vaste champ d'application (psychologie, sport, puis rééducation)<sup>(5)</sup>. Les recherches ont notamment montré les effets favorables de cette technique sur la confiance en soi, la concentration, la motivation, l'anxiété et la vitesse de récupération d'une blessure<sup>(6)</sup>. L'imagerie motrice permet l'amélioration de la

mobilité et la réduction des douleurs. Elle amène une amélioration du mouvement sur le plan qualitatif (bonne exécution du mouvement) et quantitatif (force, souplesse)<sup>(5)</sup>. Son efficacité, son faible coût et son accessibilité font qu'elle est de plus en plus utilisée<sup>(5)</sup>.

### Les modèles explicatifs de l'imagerie motrice

Des similitudes existent entre les actions réalisées et imaginées<sup>(7)</sup>. Lorsqu'on imagine l'action, les régions cérébrales activées sont les mêmes que lorsque le mouvement est réellement exécuté. Le recrutement des aires cérébrales associées à l'imagerie motrice est corrélé à la capacité du sujet à s'imaginer le mouvement et dépend de sa façon de l'imaginer. Plus un sujet est capable de se représenter mentalement le mouvement, plus les aires cérébrales impliquées dans le système moteur sont activées, ce qui pourrait expliquer des différences interindividuelles<sup>(4)</sup>. De plus, lors de certaines sessions d'imagerie motrice, donc sans exécution de mouvement, l'électromyographie montre une activité électrique des muscles correspondant à l'exécution de la tâche<sup>(4)</sup>.

### L'imagerie motrice et le sport

L'imagerie motrice permet à l'athlète d'affiner ses habiletés sportives sans avoir à les exécuter. Elle n'a pas vocation à remplacer la pratique physique, mais plutôt de la compléter<sup>(8)</sup>. Elle peut être utilisée pour aider les physiothérapeutes à agir pendant une période d'immobilisation, en complément des traitements standards, mais également dans le but d'améliorer le mouvement et les capacités fonctionnelles.

### Le PETTLEP

La littérature décrit de nombreuses techniques d'imagerie motrice. Souvent éloignées de la pratique physique de la tâche, la plupart ne sont pas protocolées et donc non reproductibles. En 2001, Holmes et Collins<sup>(9)</sup> créent le modèle PETTLEP, pour

déterminer de façon précise le contenu d'une séance d'imagerie<sup>(10)</sup>. Ce protocole fournit des directives pour augmenter la qualité et l'impact des séances<sup>(11)</sup>.

Un script (lu ou diffusé) est utilisé comme base de travail. Il est composé de plusieurs parties qui ont pour but de décrire le lieu et l'action. Il permet de guider le pratiquant dans sa visualisation. PETTLEP est l'acronyme des sept facteurs qui constituent le modèle et qui doivent être pris en compte, pour être au plus proche de la tâche motrice :

- **« Physical »** : Le sujet doit se mettre dans les conditions physiques les plus proches de la réalité (position du corps, vêtements portés usuellement, utilisation du même matériel, etc.)<sup>(12)</sup>;
- **« Environmental »** : Le sujet réalise la séance dans l'environnement habituel (terrain, conditions climatiques similaires, etc.). L'utilisation de décors et vidéos est possible<sup>(12)</sup>;
- **« Task »** : Ce qui est imaginé doit être similaire à la tâche à améliorer (tenir la balle de la même façon, avoir la même gestuelle, etc.)<sup>(12)</sup>;
- **« Timing »** : La vitesse de visualisation doit être la même que celle de la tâche réelle<sup>(12)</sup>;
- **« Learning »** : Le script doit évoluer pour accommoder l'apprentissage de l'imagerie, c'est ce qui différencie le PETTLEP des autres modèles<sup>(9)</sup>;
- **« Emotion »** : Le sujet doit imaginer les émotions ressenties lors de la tâche réelle (calme, intention de jeu, etc.)<sup>(2)</sup>;
- **« Perspective »** : Interne ou externe, c'est la manière dont le sujet imagine l'action.

## La performance

La recherche de la performance est devenue omniprésente dans une société qui cherche continuellement à repousser les limites humaines<sup>(13)</sup>. Le monde du sport ne fait pas exception dans cette course à l'exploit. Dans ce contexte, l'optimisation des performances sportives occupent une place importante en physiothérapie.

## Le football

Avec 270 millions de joueurs, le football est de loin le sport le plus populaire au monde<sup>(14)</sup>.

La FIFA (Fédération Internationale de Football Association) reprend les fondamentaux techniques<sup>(15)</sup> à maîtriser pour parvenir à la performance dans le football. Ils sont répartis en quatre familles : la maîtrise du ballon, la conduite de balle, la passe et le tir. Notre travail s'intéresse spécifiquement aux deux points suivants :

- La conduite de balle est une progression individuelle dans un espace libre. Elle comprend le dribble, où la progression individuelle se fait face à des adversaires ou des obstacles.
- Le tir, et plus précisément le penalty, est l'action qui tente d'envoyer le ballon dans le but adverse. Il représente la finalité du football.

Ces tâches nécessitent concentration et précision, deux dimensions qui peuvent être entraînées en imagerie motrice.

En Suisse, en 2011, les blessures dues au football ont coûté CHF 175 millions et généré 500'000 journées d'absence

au travail<sup>(16)</sup>. Néanmoins, les connaissances approfondies des équipes de haut niveau sur la prévention et le traitement des blessures ont permis de réduire de 50 % certains types de lésions, telles que les entorses<sup>(17)</sup>, d'où l'intérêt d'aborder l'imagerie motrice pour les performances footballistiques.

## Le physiothérapeute

La majorité des blessures résulte d'une surcharge exercée sur une partie du corps<sup>(17)</sup>. Le physiothérapeute peut aider à quantifier ce stress mécanique et, en cas de charge importante, l'imagerie mentale pourrait être proposée pour réduire cette dernière et diminuer le risque de blessure.

## Problématique

Nous avons choisi d'évaluer l'effet du protocole PETTLEP, car il est décrit comme le plus efficace comparé aux approches traditionnelles<sup>(18)</sup> et qu'aucune revue systématique n'existe à ce sujet. Se concentrer sur le football, sport le plus populaire, nous a paru judicieux. Ainsi, notre question de recherche s'intitule : Le modèle d'imagerie PETTLEP améliore-t-il, à lui seul, les performances de frappe (penaltys ou dribbles) chez les joueurs de football, comparé à un groupe contrôle ?

Population : Footballeurs de tous niveaux

Intervention : Séances d'imagerie motrice type PETTLEP

Contrôle : Placebo (Memory, lecture, stretching ou éducation nutritionnelle)

Outcome : Performances de frappe : précision du dribble ou du tir au but

## Hypothèse

La performance de frappe chez les jeunes joueurs de football peut être améliorée en utilisant le PETTLEP, en comparaison à un groupe contrôle (Memory, lecture, éducation nutritionnelle, stretching).

## 2. Méthode

### Équations de recherche et mots clés

Nous avons effectué une revue critique de la littérature. Nous avons cherché des articles sur les bases de données Pubmed via Medline, Embase, Cinhal via EBSCOhost, The Cochrane Library, Kinedoc, Lissa, Pedro, Web of Sciences, SPORTDiscus via EBSCOhost, et PsycInfo via Ovid. La dernière recherche a été effectuée en janvier 2018. En raison du peu de littérature et afin d'assurer une recherche exhaustive, nous avons aussi effectué des recherches via Google Scholar.

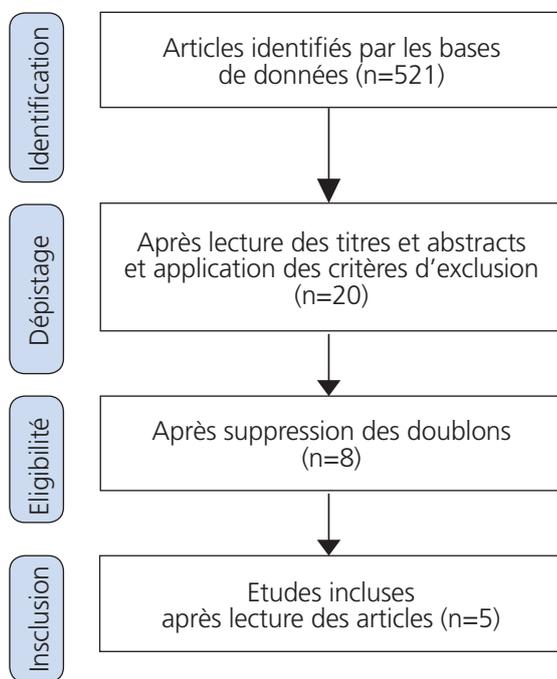
Nous avons établi nos mots-clés selon deux axes principaux : le PETTLEP et le football. Nous avons ensuite établi nos équations de recherche, et thésaurus en fonction des bases de données. Pour Pubmed, Embase, Cinhal, Lissa et Google Scholar, nous avons exploité les opérateurs booléens.

Nos critères d'inclusion comprenaient des essais cliniques, une population de footballeurs, la présence d'au moins un groupe utilisant uniquement le PETTLEP et d'un groupe contrôle, ainsi

que des performances de frappes comme outcome (dribble ou tir au but). De plus, les tests sélectionnés devaient être représentatifs de la performance au football, et quantifiables. Nos critères d'exclusion concernaient les interventions d'imagerie autres que le PETTLEP.

### Sélection des articles

Pour chaque recherche dans chaque base de données, nous avons lu systématiquement les titres et abstracts, excepté si le titre pouvait exclure directement un article. Vous trouverez toutes nos démarches dans le *flowchart* de la [figure 1](#). Nous avons ensuite supprimé manuellement les doublons et nous avons lu les huit articles restants. Parmi eux, nous en avons gardé cinq car un n'était pas disponible, un autre n'avait pas d'intervention PETTLEP seule, et le dernier ne traitait pas d'une tâche motrice.



› Figure 1: *Flowchart* de notre stratégie de recherche et sélection d'articles.

Après avoir appliqué tous nos critères de sélection, notre revue de littérature a permis d'inclure 5 essais contrôlés randomisés : O & Munroe-Chandler (2008)<sup>(19)</sup>, Quinton et al. (2014)<sup>(20)</sup>, Ramsey et al. (2010)<sup>(21)</sup>, Finn et al. (2009)<sup>(22)</sup> et Björkstrand & Jern (2013)<sup>(23)</sup>.

### Echelles de qualité des essais

Pour l'évaluation de la qualité des articles sélectionnés, nous avons utilisé le *Cochrane Collaboration's tool*<sup>(24)</sup>. Pour l'étude de la validité externe, nous avons utilisé la grille traduite et adaptée de la *Systematic Review Appraisal Sheet*<sup>(25)</sup>, créée par le *Centre for Evidence-Based Medicine, University of Oxford*. Elle évalue la validité externe au-travers de quatre questions. Nous avons évalué le niveau de preuve de nos articles au-travers de la grille développée par le *National Health and Medical Research Council*<sup>(26)</sup>. Cette échelle prend en compte les catégories suivantes : intervention, diagnostic, pronostic, étiologie et dépistage.

## 3. Résultats

### Qualité des articles

En général, le contenu des articles manque de précision pour apprécier le risque de biais. L'article qui présente le moins de risque de biais est celui de Ramsey et al.<sup>(21)</sup>. Celui qui présente le plus de risque de biais est celui de Quinton et al.<sup>(20)</sup>. Les trois autres articles (O & Munroe-Chandler<sup>(19)</sup>, Finn et al.<sup>(22)</sup>, et Björkstrand & Jern<sup>(23)</sup>) présentent un risque de biais relativement similaire.

Les essais présentent une bonne validité externe. L'étude de Ramsey et al.<sup>(21)</sup> offre la meilleure validité externe car tous les critères importants ont été mesurés, contrairement aux autres essais.

Selon le *National Health and Medical Research Council*<sup>(26)</sup>, tous les articles sélectionnés correspondent à un niveau de preuve de type II (si la randomisation s'avère être de qualité, car aucun détail n'est fourni). Seul celui de Finn et al.<sup>(22)</sup> correspond à un niveau de type III-1 car il est pseudo-randomisé.

### Population

O. & Munroe-Chandler<sup>(19)</sup>, Ramsey et al.<sup>(21)</sup>, et Finn et al.<sup>(22)</sup> présentent des populations d'âges similaires (Tableau 1). Les deux autres essais portent sur des enfants et des adolescents. Seuls deux essais portent sur des sujets du même sexe : Finn et al.<sup>(22)</sup> (hommes) et Björkstrand & Jern<sup>(23)</sup> (femmes). L'essai de O. & Munroe-Chandler<sup>(19)</sup> compte le plus de sujets. Celui de Ramsey et al.<sup>(21)</sup> présente le plus fort taux de dropout, dû à une épidémie de grippe. Seuls deux essais ont précisé le nombre d'années d'expérience des joueurs : Quinton et al.<sup>(20)</sup> et Ramsey et al.<sup>(21)</sup>.

### Outcome

Chaque essai mesurait plusieurs *outcome*. Néanmoins, ceux qui nous intéressaient étaient ceux en rapport avec les performances footballistiques dans la gestion de balle. Pour chaque étude, ces *outcome* ont été mesurés pré et post-intervention.

Dans les articles sélectionnés, nous pouvons identifier deux groupes (Tableau 1) : dribble et penalty.

### Dribble

Dans l'essai de O & Munroe-Chandler<sup>(19)</sup>, l'*outcome*, temps en seconde (Tableau 1), évaluait une tâche de dribble, soit un slalom autour de 12 cônes. Il devait être réalisé le plus rapidement et précisément possible. Une pénalité de deux secondes était administrée en cas d'erreur. Quinton et al.<sup>(20)</sup> évaluaient également le dribble avec une mesure de temps. Le parcours était différent : le joueur devait slalomer autour de six plots et faire une passe finale à un cône opposé. Un score était ajouté en fonction de la précision de la passe finale. Contrairement à l'autre essai, le joueur devait alterner pied gauche et pied droit lors du slalom.

### Penalty

Ramsey et al.<sup>(21)</sup> ont mesuré la performance de penaltys en divisant un but de football en 13 sections. Les joueurs devaient réaliser 10 tirs avec gardien, à une distance de 11 mètres (m). Plus

<b>Auteurs</b>	<i>O. &amp; Munroe-Chandler</i>	<i>Quinton et al.</i>	<i>Ramsey et al.</i>	<i>Finn et al.</i>	<i>Björkstrand &amp; Jern</i>
<b>Date / Lieu</b>	2008 / Canada	2014 / UK	2010 / UK	2009 / UK	2013 / Finlande
<b>Type</b>	RCT	RCT (cluster par groupe d'âge)	RCT	RCT	RCT (cluster par groupe d'âge)
<b>Nb de sujet</b>	97	36	19	19	29
<b>Taux de dropout</b>	4.9%	(-)	63.5%	5%	29.3%
<b>Sexe</b>	32h / 65f	34h / 2f	13h / 6f	19h	29f
<b>Age (année) Moy (SD)</b>	18.1 (±1.85)	9.72 (±2.05)	19.87 (±1.36)	21.1 (±0.72)	15.74 (±0.89)
<b>Niveau (année) Moy (SD)</b>	-(-)	2.72 (±1.76)	9.19 (±4.03)	-(-)	-(-)
<b>Groupe</b>	Dribble	Dribble	Penalty	Penalty	Penalty
<b>Outcome</b>	Calcul de temps	Calcul de temps	Calcul de points	Calcul de distance	Calcul de score
<b>Groupe de contrôle</b>	Memory	Education nutrition	Stretching	Lecture	Pas de pratique
<b>Durée de l'intervention</b>	1 jour	5 semaines	6 semaines	6 semaines	5 jours
<b>Fréquences</b>	7x dans la journée	2x/semaine	4x/semaine	3x/semaine	10x/jour
<b>Nb total de séance</b>	7 séances	10 séances	24 séances	18 séances	50 séances

› Tableau 1: Présentation des données générales des articles.

UK = Royaume uni, RCT = Essai contrôlé randomisé, Nb = Nombre, h = Homme, f = Femme, Moy(SD) = Moyenne d'âge (écart type),(-) = Non fourni

<b>Articles</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>T</b>	<b>T</b>	<b>L</b>	<b>E</b>	<b>P</b>
<i>O &amp; Munroe-Chandler</i>	≈	✓	✓	✓	✗	✗	✗
<i>Quinton et al.</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Ramsey et al.</i>	≈	✓	✓	✗	✗	✓	✗
<i>Finn et al.</i>	≈	✗	✓	✓	✗	✗	✓
<i>Björkstrand &amp; Jern</i>	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✗

› Tableau 2: Respect des points du protocole PETTLEP (Physical, Environment, Task, Timing, Learning, Emotion & Perspective) dans les études

Le tir se trouvait proche de la lucarne, plus le joueur obtenait de points (de 0 à 5). Le joueur pouvait obtenir un score maximal de 50 points. L'essai de *Finn et al.*<sup>(22)</sup>, mesurait également les performances des penaltys. Deux cibles (1,21m x 1,21m) étaient placées sur le cadre d'un but de futsal (3.8m x 1.3m) au niveau des lucarnes. Les joueurs devaient réaliser 10 tirs, sans gardien, à une distance de 11 m. Cinq tirs étaient à effectuer avec le pied non-dominant vers la cible située à droite et cinq autres à gauche. Le score calculé correspondait à la distance entre le tir et le centre de la cible. L'essai de *Björkstrand et Jern*<sup>(23)</sup> évaluait la performance de penaltys sur 10 tirs à 11 m d'un but de football de dimension standard (7.32m x 2.44m). Le terrain se situait en salle et un gardien était placé devant le but. Cinq tirs étaient exécutés devant un gardien, cinq autres devant un autre gardien. Le joueur obtenait un point lorsqu'il marquait un but. Le score maximal était de 10 points.

### Interventions

Les essais sélectionnés possèdent au moins un groupe intervention de type PETTLEP utilisé seul, et un groupe contrôle ne pra-

tiquant pas l'activité à améliorer et/ou l'imagerie. Les articles de *O & Munroe-Chandler*<sup>(19)</sup>, *Finn et al.*<sup>(22)</sup>, et *Ramsey et al.*<sup>(21)</sup> possèdent plusieurs groupes interventions. Nous avons choisi de présenter uniquement les groupes PETTLEP comparables. Ainsi, nous avons sélectionné: le groupe qui imaginait l'action en temps réel de *O & Munroe-Chandler*<sup>(19)</sup>, le groupe qui pratiquait uniquement l'imagerie motrice de *Finn et al.*<sup>(22)</sup> et le groupe qui avait dans son script des éléments émotionnels reliés à l'action de *Ramsey et al.*<sup>(21)</sup>.

Nous avons ensuite repris chaque point du PETTLEP pour vérifier si chaque essai respectait le protocole (Tableau 2). Seule l'étude de *Quinton et al.*<sup>(20)</sup> respecte quasiment tous les points du PETTLEP. Même si les interventions ne sont pas toutes identiques, nous les avons considérées comme comparables. Pour les groupes contrôles (Tableau 1), toutes les activités sont différentes. Néanmoins, nous considérons qu'ils sont similaires car ils ne pratiquent pas l'activité. En conclusion, pour nous, chaque essai possède un groupe contrôle comparable ainsi qu'au moins un groupe intervention/imagerie.

Articles	Groupes	Pré-test Moyenne (SD)	Post-test Moyenne (SD)	Δ%	p
O & Munroe-Chandler (2008)	GI	41,98 sec (7,30)	37,42 sec (6,61)	<b>10,86</b>	< 0,05
	GC	40,96 sec (7,19)	37,63 sec (6,59)	<b>8,12</b>	< 0,05
Quinto & al.	GI	8,39 sec (1,85)	8,01 sec (1,42)	<b>4,53</b>	(-)
	GC	8,24 sec (1,55)	8,15 sec (1,81)	<b>1,09</b>	(-)
Ramsey et al. (2010)	GI	<b>Pénalty</b> 16,15 pts (6,83)	<b>Pénalty</b> 23,08 pts (10,13)	<b>42,91</b>	< 0,05
	GC	16,91 pts (5,86)	13,64 pts (3,5)	<b>-19,34</b>	(-)
Finn et al. (2009)	GI	700 mm(-)	570 mm(-)	18,60	(-)
	GC	<b>730 mm(-)</b>	<b>706 mm(-)</b>	3,30	(-)
Björkstrand & Jern (2013)	GI	6,29pts (2,19)	6,64 pts (1,98)	<b>5,56</b>	(-)
	GC	6,30pts (2,32)	6,47 pts (2,09)	<b>2,70</b>	(-)

› Tableau 3 : Récapitulatif des résultats.

GI : Groupe Imagerie GC : Groupe contrôle Moy : Moyenne, SD : Écart-type, (-) : Non précisé. Δ% : Pourcentage d'amélioration entre pré-test et post test : p : valeur p Les informations en gras sont des calculs effectués par nos soins.

Si les données étaient présentes uniquement sur un graphique, nous avons essayé d'extraire les données en utilisant un logiciel en ligne (WebPlotDigitizer, 2018)

## Résultats

### Dribble

L'essai de *O & Munroe-Chandler*<sup>(19)</sup> n'a pas inclut les *dropout* dans l'analyse. Il n'y a pas de différence significative entre les groupes avant l'intervention (temps et taux d'erreurs similaires). Tous les groupes ont significativement ( $p < 0.05$ ) amélioré leur performance temporelle (Tableau 3). En revanche, le groupe imagerie motrice a diminué significativement son nombre d'erreurs ( $p < 0.05$ ), à l'inverse du groupe contrôle (Memory) (Figure 2). L'amélioration en pourcentages des dribbles du groupe imagerie (10.86%) est supérieure à celle du groupe contrôle (8.12%). Dans l'essai de *Quinton et al.*<sup>(20)</sup>, nous n'avons sélectionné que les résultats avec pieds alternés pour pouvoir les comparer à l'étude précédente. Aucun *dropout* n'est signalé. L'analyse ne montre pas de différence significative entre les groupes avant l'intervention. Les deux groupes ne présentent pas d'amélioration significative (Tableau 3), y compris pour la précision. L'amélioration en pourcentage des dribbles du groupe imagerie (4.5%) est supérieure à celle du groupe contrôle (1.1%.). (Figure 2).

### Penalty

L'analyse de l'essai de *Ramsey et al.*<sup>(21)</sup> ne montre pas de différence significative entre les groupes avant l'intervention. Le groupe imagerie a significativement ( $p < 0.05$ ) amélioré sa performance de tir (42%) (Tableau 3) (Figure 2). En revanche, aucune amélioration n'a été relevée pour le groupe contrôle (stretching); celui-ci a même diminué ses performances (-20%).

*Finn et al.*<sup>(22)</sup> ont fait une première analyse statistique qui n'a donné aucun effet du PETTLEP, quel que soit le groupe (les *dropout* ne sont pas pris en compte dans les calculs). Dans une seconde analyse, où les tirs en dehors des cibles ont été retirés, aucun effet significatif n'a été trouvé pour le groupe PETTLEP seul et le groupe contrôle (lecture), le seul groupe qui a augmenté significativement ses performances est le groupe qui combinait pratique physique et imagerie motrice. Néanmoins, l'amélioration du groupe imagerie (18.6%) est supérieure à celle du groupe contrôle (3.3%) (Tableau 3) (Figure 2). L'essai de *Björkstrand & Jern*<sup>(23)</sup> ne montre pas de différence significative entre les groupes avant l'intervention. Aucune amélioration significative n'a été mise en évidence pour tous les groupes au niveau de la performance. En revanche, l'amélioration en pourcentage du groupe imagerie (5.6%) est supérieure à celle du groupe contrôle (2.7%) (Tableau 3) (Figure 2).

Le groupe d'imagerie motrice progresse dans tous les essais, et son pourcentage d'amélioration est supérieur au groupe contrôle (Figure 2).

## 4. Discussion

Après analyse des résultats des cinq essais contrôlés randomisés inclus dans cette revue, un seul (*Ramsey et al.*<sup>(21)</sup>) présente une amélioration significative des performances post-intervention du tir de penaltys, uniquement pour le groupe PETTLEP utilisé seul. Sa qualité méthodologique (validité interne et externe) est supérieure aux autres essais retenus. De plus, il respecte quasiment chaque point du PETTLEP. Néanmoins, le taux de *dropout* est de 63.50%.

Dans l'essai de *O & Munroe-Chandler*<sup>(19)</sup>, le groupe PETTLEP et le groupe contrôle ont amélioré leurs performances de dribbles de manière significative. Il se peut que la durée d'intervention, ici un jour, ait un impact sur le résultat. Les trois autres essais n'ont pas montré de supériorité du PETTLEP par rapport au groupe contrôle. En effet, ils ne présentent pas d'amélioration significative des performances. *Finn et al.*<sup>(22)</sup>, ne disposaient que d'un échantillon de 19 personnes et ne faisaient pas évoluer leur script de PETTLEP. Il se peut que les participants se soient ennuyés par la redondance de l'intervention. Pour *Björkstrand & Jern*<sup>(23)</sup>, nous pensons également que la durée de l'intervention, de cinq jours, peut être en jeu. Il en est de même pour l'essai de *Quinton et al.*<sup>(20)</sup>, qui ne proposait que deux séances par semaine. Selon *Wakefield & Smith*<sup>(27)</sup>, la fréquence idéale est de trois séances par semaine, pendant au moins 3 semaines. De nombreux chercheurs soutiennent que l'imagerie prolongée entraîne une perte de concentration et que la durée d'intervention optimale serait de 20 minutes<sup>(28)</sup>. Néanmoins, aucun des essais sélectionnés n'a précisé la durée des sessions de PETTLEP.

Quatre essais de notre revue présentent une population d'âges similaires (entre 15.74 et 21.1 ans de moyenne). L'étude de *Quinton et al.*<sup>(20)</sup> porte sur des enfants et selon *O & Munroe-Chandler*<sup>(19)</sup>, l'imagerie motrice aurait plus d'effet sur les enfants. De plus, les essais portaient sur des populations mixtes, à l'exception de celui de *Björkstrand & Jern*<sup>(23)</sup> (femmes uniquement) et de *Finn et al.*<sup>(22)</sup> (hommes uniquement). Néanmoins, *Schuster et al.*<sup>(18)</sup> expliquent que le genre des sujets n'influence pas la capacité d'imagerie motrice.

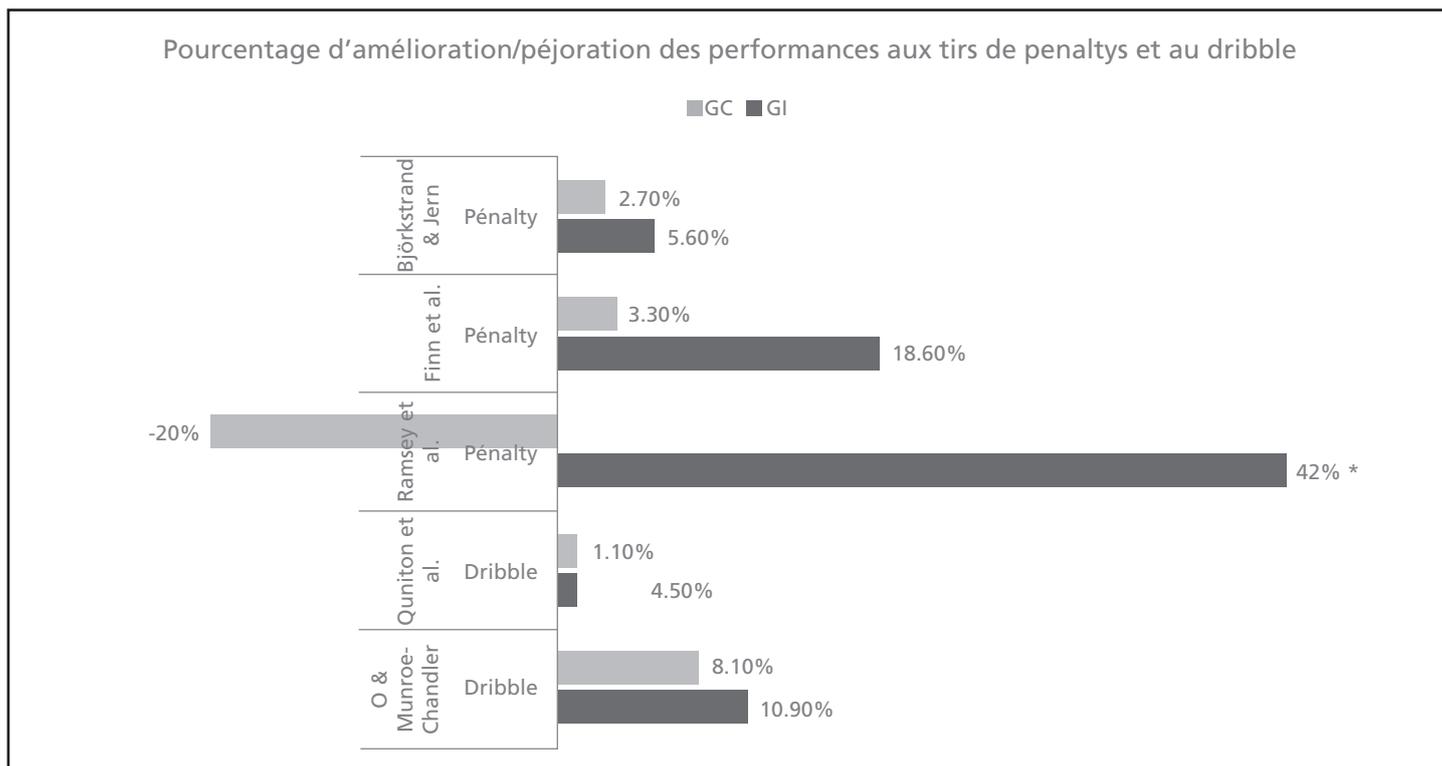
Seuls les essais de *Quinton et al.*<sup>(20)</sup> et de *Ramsey et al.*<sup>(21)</sup> fournissent le nombre d'années d'expérience des joueurs (respectivement 2.72 et 9.19 en moyenne). La différence d'expérience

pourrait aussi constituer un biais dans les résultats. Cependant, aucun consensus n'existe entre les chercheurs: *Blair et al.*<sup>(29)</sup> soutiennent l'idée que l'imagerie motrice est plus efficace sur les débutants, alors que *Noel*<sup>(30)</sup> suggère que les résultats sont meilleurs après une certaine expérience. D'autres encore, pensent que, quel que soit son degré de compétence, chacun peut bénéficier de l'imagerie motrice<sup>(31)</sup>.

Les résultats sont donc mitigés et nous pensons que notre hypothèse ne peut être, ni validée, ni rejetée. Bien que tous les essais présentent un pourcentage d'amélioration du groupe PETTLEP supérieur au groupe contrôle, la différence reste non-significative. Le faible nombre d'études et leur manque de qualité méthodologique ne permet pas de donner une réelle conclusion.

Cette revue a été effectuée selon une méthodologie systématique pour rechercher et sélectionner les articles. Nous avons travaillé séparément pour toutes les étapes, avant une mise en commun pour synthétiser. Nous pouvons quasiment affirmer que cette revue de la littérature est systématique. Nous avons séparé les articles en deux groupes (dribble et penalty) afin de pouvoir les comparer et éviter des *outcome* trop différents. Ceci constitue un point fort et faible à la fois car nous avons gardé plus d'articles sans pouvoir tous les comparer. De plus, le groupe dribble ne comprend que deux essais, ce qui est peu pour tirer des conclusions. Tous les essais inclus dans de cette revue présentent une bonne, voire très bonne (*Ramsey et al.*<sup>(21)</sup>) validité externe. Leur niveau de preuve est élevé, sauf pour celui de *Finn et al.*<sup>(22)</sup>.

Cependant, la validité interne des articles est faible en raison d'un manque de précisions. La valeur p, par exemple, n'est pas donnée dans les essais de *Quinton et al.*<sup>(20)</sup>, *Finn et al.*<sup>(22)</sup>,



> Figure 2: Pourcentages d'amélioration moyens de la performance au dribble et aux penaltys de toutes les études. GC: Groupe contrôle, GI: Groupe imagerie, \*: Résultat statistiquement significatif, p<0.05

et Björkstrand & Jern<sup>(23)</sup>. Finn et al.<sup>(22)</sup> n'ont fourni aucun paramètre de dispersion; nous avons dû utiliser un logiciel pour trouver les valeurs de performance du groupe contrôle. Des informations manquent au sujet des interventions et certains points du PETTLEP n'ont pas été respectés. Seul l'essai de Quinton et al.<sup>(20)</sup> respecte tous les points du protocole. En outre, pour le groupe dribble de Quinton et al.<sup>(20)</sup>, les joueurs jouent au futsal, donc à l'intérieur et avec un ballon plus petit. Pour le groupe penalty, Finn et al.<sup>(22)</sup> utilisent un but de futsal, dont les dimensions sont inférieures, ce qui demande plus de précision au tir. Pour finir, le nombre d'interventions et durées des études varient largement. La quantité de séance passe de sept pour O & Munroe-Chandler<sup>(19)</sup> à 50 pour Björkstrand & Jern<sup>(23)</sup>; la durée s'étale de un jour pour O & Munroe-Chandler<sup>(19)</sup> à six semaines pour Ramsey et al.<sup>(21)</sup> et Finn et al.<sup>(22)</sup>. Ces éléments ont rendu la comparaison et l'interprétation des résultats difficiles.

D'autre part, aucun des essais ne mesure les *outcome* de la même manière, ce qui rend la comparaison difficile. Dans le groupe dribble, bien que les mesures soient en secondes, O & Munroe-Chandler<sup>(19)</sup> utilisent 12 cônes et appliquent des pénalités alors que Quinton et al.<sup>(20)</sup> utilisent six cônes. Dans le groupe penalty, tous les calculs de points sont différents: Finn et al.<sup>(22)</sup> calculent une distance par rapport à une cible sur le but, Ramsey et al.<sup>(21)</sup> calculent des points par rapport à des cibles et Björkstrand & Jern<sup>(23)</sup> utilisent le nombre de penaltys réussis. Nous avons donc calculé nous-mêmes l'amélioration des performances en pourcentage et n'avons pas pu effectuer de méta-analyse.

Björkstrand & Jern<sup>(23)</sup> n'ont pas évalué la capacité d'imagerie des sujets, contrairement aux autres essais, ce qui peut constituer un biais. Et, finalement, l'adhésion des sujets était basse dans l'étude de Finn et al.<sup>(22)</sup>.

L'imagerie mentale met le sujet dans une position confortable et son utilisation est inefficace pour l'amélioration d'une tâche motrice<sup>(2)</sup>. Le PETTLEP, quant à lui, propose une approche radicalement différente; il essaie d'être au plus proche de l'activité. Beaucoup d'études comparent les deux méthodes et supportent l'idée d'une efficacité supérieure du PETTLEP [2]. Cependant, le PETTLEP reste encore peu connu et peu utilisé. La plupart des chercheurs s'accordent sur le fait qu'une intervention combinée du PETTLEP et de la pratique physique serait le meilleur compromis<sup>(2),(32)</sup>. De plus, deux des essais sélectionnés (O. & Munroe-Chandler<sup>(19)</sup> et Finn et al.<sup>(22)</sup>), avaient d'autres groupes d'intervention: un groupe de pratique physique seule pour les deux, et un groupe combiné PETTLEP et pratique physique chez Finn et al.<sup>(22)</sup>. Pour l'étude de O & Munroe-Chandler<sup>(19)</sup>, le groupe PETTLEP et le groupe de pratique physique ont diminué leurs taux d'erreurs au dribble. Cet essai conclut que la pratique physique seule n'est pas supérieure au PETTLEP. Pour Finn et al.<sup>(22)</sup>, le groupe combiné PETTLEP et pratique physique est le seul à avoir amélioré significativement ses performances au tir de penalty.

Ainsi, l'utilisation isolée de l'imagerie mentale classique est considérée comme inefficace pour améliorer les capacités motrices [2]. Même si le PETTLEP est plus performant que ces approches, il ne peut pas encore être assurément recommandé. D'autres essais sont nécessaires pour connaître la durée d'intervention et le nombre de séances optimaux qui garantiraient

une efficacité idéale. A l'instar de Zach et al.<sup>(33)</sup> et Schuster et al.<sup>(18)</sup>, nous estimons que les protocoles de recherches futures devraient être plus clairs, homogénéisés ainsi que précis sur le temps et la durée de chaque séance. Les scripts devraient figurer dans les articles. Pour simplifier les recherches, les auteurs devraient enfin s'accorder sur une terminologie commune et des termes MESH.

Ces résultats permettent d'améliorer la validité externe du PETTLEP. En conclusion, le protocole PETTLEP semble être efficace et applicable quel que soit le sport, surtout combiné à la pratique physique<sup>(11)</sup>. Il s'agit d'une première revue dans le domaine des performances footballistiques, d'autres sports devront être étudiés par la suite. De plus, l'utilisation du PETTLEP devrait être étendue à d'autres domaines en physiothérapie. En effet, l'imagerie motrice est utilisée en neurologie, pour améliorer les performances en activant la plasticité cérébrale<sup>(5)</sup> et en traumatologie, pour éviter l'exclusion d'un membre et améliorer la récupération<sup>(34)</sup>. Elle a également un impact positif immédiat sur la douleur si elle est réalisée rapidement après une opération<sup>(35)</sup>. Son utilisation en rééducation pourrait également être considérée comme une alternative en cas d'échec d'autres protocoles<sup>(36)</sup>. Pour finir, la diminution du stress mécanique engendrant une réduction des blessures et le PETTLEP étant a priori aussi efficace qu'un groupe de pratique physique seule, ce dernier pourrait être proposé en prévention du surentraînement et comme alternative dans des situations de grande fatigue, de blessure, ou quand la pratique sportive est impossible<sup>(36)</sup>.

## 5. Conclusion

Nous souhaitons savoir si la pratique du PETTLEP seul était plus efficace qu'un groupe contrôle ne pratiquant ni l'activité à améliorer ni le PETTLEP, pour améliorer les performances de dribbles et penaltys. Nous avons ainsi recherché des articles à ce sujet et sélectionné 5 essais contrôlés randomisés. Même si la tendance globale des études sélectionnées va dans le sens de notre hypothèse, la qualité méthodologique des essais et les résultats sont trop mitigés pour la valider pleinement. Toutefois, vue l'efficacité du PETTLEP, son application pourrait être un réel atout en physiothérapie. Son utilisation combinée à la pratique physique serait supérieure à l'utilisation du PETTLEP seul.

## Implications pour la pratique

- Le protocole d'imagerie motrice PETTLEP<sup>(2)</sup> est une approche prometteuse, bien que peu connue, pour améliorer les performances sportives.
- Coupler l'approche PETTLEP avec la pratique physique de la tâche semble être la meilleure forme d'intervention<sup>(2)</sup>.
- Pour la pratique de l'imagerie : le minimum recommandé est de trois séances de 20 minutes par semaine, pour au moins trois semaines<sup>(11),(27),(28)</sup>.
- En physiothérapie, l'approche PETTLEP pourrait aussi être utilisée en cas d'immobilisation due à une blessure, et/ou pour récupérer les capacités motrices altérées<sup>(36)</sup>.

## Contact

Alexia Charrier, 125 C route de l'herbe, 74650 Chavanod, France, alexiacharrier6@hotmail.fr

Mathilde Mangin, 59 route de chancy, Onex, Suisse, mangin.mathilde@gmail.com

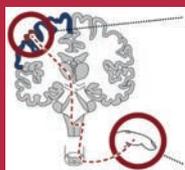
## Références

- (1) Fournier JF, Deremaux S, & Bernier M. Content, characteristics and function of mental imagery. *Psychology of Sport and Exercise*. 2008;9(6):734-748.
- (2) Smith D, Wright C, Allsopp A & Westhead H. It's all in the mind: PETTLEP-based imagery and sports performance. *Journal of Applied Sport Psychology*. 2007;19(1):80-92.
- (3) Warner L & McNeill E. Mental imagery and its potential for physical therapy. *Physical Therapy*. 1988;68(4):516-521
- (4) Loison B, Moussaddaq A-S, Cormier J, Richard I, Ferrapie AL, Raymond A et al. Translation and validation of the French Movement Imagery Questionnaire-Revised Second version (MIQ-RS). Validation de la traduction française d'un questionnaire d'imagerie mentale : le Movement Imagery Questionnaire-Revised Second version (MIQ-RS). *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2013;162(56):157-173.
- (5) Dickstein, R. & Deutsch, J. Motor imagery in physical therapist practice. *Physical Therapy*. 2007;87(7):942-953.
- (6) Lopez E, Calmels C, Naman V & Holmes P. Le modèle du PETTLEP ou comment optimiser l'efficacité de l'imagerie mentale ? *Gym Technic*. 2004;46:3-10.
- (7) Gueugneau N, Mauvieux B & Papaxanthis C. Circadian modulation of mentally simulated motor actions : Implications for the potential use of motor imagery in rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009;23(3):237-245.
- (8) Vealey R.S & Forlenza S. Understanding and using imagery in sport. In J.M. Williams and V. Krane (Ed.), *Applied sport psychology : Personal growth to peak performance*. 2015;7:240-273.
- (9) Holmes, P.S. & Collins, D.J. The PETTLEP approach to motor imagery: A functional equivalence model for sport psychologists. *Journal of Applied Sport Psychology*. 2001;13(1):60-83.
- (10) Dermine F. Etude de l'incidence de l'imagerie mentale de type PETTLEP sur la performance du Tsuki au Naginata. Mémoire du grade de Master en Sciences de la Motricité. Université libre de Bruxelles. 2009. Available from: [http://www.nagibel.be/uploads/MEMOIRE%20COMPLET%20\(revu%20par%20Yves%20le%2018%20aout\).pdf](http://www.nagibel.be/uploads/MEMOIRE%20COMPLET%20(revu%20par%20Yves%20le%2018%20aout).pdf)
- (11) Wakefield C & Smith D. Perfecting Practice : Applying the PETTLEP Model of Motor Imagery. *Journal of Sport Psychology in Action*. 2012;3(1):1-11.
- (12) Wright C, Hogard E, Ellis R, Smith D & Kelly C. Effect of PETTLEP imagery training on performance of nursing skills : pilot study. *Journal of Advanced Nursing*. 2008;63(3):259-265.
- (13) Héas S. La mesure des performances corporelles dans les métiers du sport, du luxe et de l'art. *m@gm@*. 2009;7(3):9.
- (14) Barengo NC, Meneses-Echávez JF, Ramírez-Vélez R, Cohen DD, Tovar GG & Correa-Bautista JE. The Impact of the FIFA 11+ Training Program on Injury Prevention in Football Players : A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2014;11:11986-12000.
- (15) FIFA grassroots. Les fondamentaux techniques [Internet]. FIFA 2016 [updated 2019 jan]. Available from: <https://grassroots.fifa.com/fr/pour-des-entraîneurs-éducateurs-de-football/football-de-base-elements-techniques-pour-l'enseignement/les-fondamentaux-techniques/les-fondamentaux-techniques.html>
- (16) Fournier J, Deremaux S, & Bernier M. Content characteristics and function of mental imagery. *Psychology of Sport and Exercise*. 2008;9:734-748.
- (17) Ekstrand J. Epidemiology of football injuries. *Science & Sports*. 2008;23:73-77.
- (18) Schuster C, Hilfiker R, Amft O, Scheidhauer A, Andrews B, Butler J, et al. Best practice for motor imagery: a systematic literature review on motor imagery training elements in five different disciplines. *BMC Medicine*. 2011;9(75).
- (19) O J & Munroe-Chandler KJ. The effects of image speed on the performance of a soccer task. *The Sport Psychologist*. 2008;22(1):1-17.
- (20) Quinton M, Cumming J, Gray R, Geeson J, Cooper A, Crowley H et al. A PETTLEP imagery intervention with young athletes. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity*. 2014;9(1):47-59
- (21) Ramsey R, Cumming J, Edwards MG, Williams SE & Brunning C. Examining the Emotion Aspect of PETTLEP - based Imagery with Penalty Taking in Soccer. *Journal of Sport Behavior*. 2010;33(3):295-314.
- (22) Finn J, Grills A, & Bell D. A comparison of PETTLEP imagery, physical practice and their combination in the facilitation of non-dominant leg kicking accuracy. *International Research in Science and Soccer*. 2009:177-189.
- (23) Björkstrand S & Jern P. Evaluation of an imagery intervention to improve penalty taking ability in soccer: A study of two junior girls teams. *Journal Nordic Psychology*. 2013;65(4):290-305.
- (24) Higgins JPT, Sterne JAC, Savovi, J, Page MJ, Hróbjartsson A, Boutron I et al. A revised tool for assessing risk of bias in randomized trials. *Cochrane Methods*. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016;10(1).
- (25) Centre for Evidence-Based Medicine. Critical Appraisal tools [Internet]. University of Oxford 2005 [updated 2019 jan]. Available from: <https://www.cebm.net/wp-content/uploads/2018/11/RCT.pdf>
- (26) Haute Autorité de santé. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique [Internet]. Haute autorité de santé 2013. Available from: [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat\\_des\\_lieux\\_niveau\\_preuve\\_gradation.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf)
- (27) Wakefield CJ & Smith D. Impact of differing frequencies of PETTLEP imagery on netball shooting performance. *J. Imagery Res. Sport Phys. Act*. 2009;4(7).
- (28) Weinberg RS. The relationship between mental preparation strategies and motor performance: A review and critique. *Quest*. 1982;33:728-734.
- (29) Blair A, Hall C & Leyshon G. Imagery effects on the performance of skilled and novice soccer players. *Journal of Sports Sciences*. 1993;11(2):95-101.
- (30) Noel RC. The effects of visuo-motor behavior rehearsal on tennis performance. *Journal of Sport Psychology*. 1980;2:231-236. (31) Hall CR, Buckolz E & Fishburne GJ. Imagery and the Acquisition of Motor Skills. *Canadian Journal of Sport Science*. 1992;17(1):19-27.
- (32) Afrouzeh M, Sohrabi M, Torbati HRT, Gorgin F & Mallet C. Effect of PETTLEP Imagery Training on Learning of New Skills in Novice Volleyball Players. *Life Science Journal*. 2013;10(1s):231-238.
- (33) Zach S, Dobersek U, Filho E, Inglis V & Tenenbaum G. A meta-analysis of mental imagery effects on post-injury functional mobility, perceived pain, and self-efficacy. *Psychology of Sport & Exercise*. 2017;34:79-87.
- (34) Frenkel, M.O., Herzig, S.D., Gebhard, F., Mayer, J., Becker, C. & Einsiedel, T. Mental practice maintains range of motion despite forearm immobilization : a pilot study of healthy persons. *Rehabil Med*. 2014;46:225-232.
- (35) Louw A, Schmidt SG, Louw C & Puentedura EJ. Moving without moving : immediate management following lumbar spine surgery using a graded motor imagery approach : a case report. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2015;31(7):509-517.
- (36) Zangrando F, Paolucci T, Vulpiani MC, Lamaro M, Isidori R & Saraceni VM. Chronic pain and motor imagery : a rehabilitative experience in a case report. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2014;50:67-72.
- (37) Stenekes MW, Geertzen JH, Nicolai JP, DeJong BM & Mulder T. Effects of motor imagery on hand function during immobilization after flexor tendon repair. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009; 90:553-9.

# LA STIMULATION CÉRÉBRALE DU BOUT DES DOIGTS

LA STIMULATION AVEC TIPSTIM® :  
UNE APPROCHE ENTIÈREMENT NOUVELLE DE  
LA RÉÉDUCATION APRÈS UN AVC

- Induction renforcée de la neuroplasticité.
- Amélioration significative des capacités sensorielles et motrices.
- Efficacité prouvée par des études cliniques.
- Traitement sans effet secondaire et indolore.
- Facile à utiliser et à intégrer dans la vie quotidienne.
- Ne nécessite pas d'attention et de coopération particulières du patient.



Activation réceptive

Stimulation du bout des doigts



- Veuillez me faire parvenir de la documentation.
- Je voudrais une démonstration.
- Veuillez m'appeler pour convenir d'un rendez-vous.

**Talon réponse**

Nom

NPA / Localité

Adresse

Tél.

Parsenn Produkte AG  
Klus, CH - 7240 Küblis

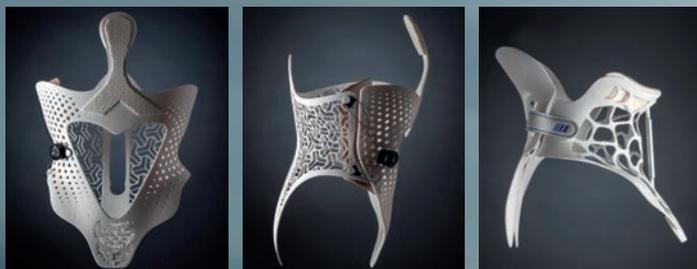
Tel. 081 300 33 33  
Fax 081 300 33 39

www.parsenn-produkte.ch  
info@parsenn-produkte.ch

**parsenn-produkte ag**  
kosmetik • pharma • medizintechnik

## Les nouvelles technologies de l'orthopédie technique au service de l'humain.

- **Conception et réalisation assistées par ordinateur**
- **Mesures par scan**
- **Impression 3D**



LAGARRIGUE GROUPE

NYON • GENÈVE • YVERDON • FRIBOURG • VEVEY • LAUSANNE RÉGION



www.orthopedie-robot.ch



SUCCURSALE DE DANIEL ROBERT ORTHOPÉDIE SA  
www.lenoir-ortho.ch



www.orthoconcept.ch

# L'influence de la relation thérapeutique sur l'observance des patients lombalgiques chroniques non spécifiques

The influence of the therapeutic relationship on the adherence of patients with chronic non-specific low back pain

AUDREY POZHAR (PT)<sup>1,2</sup>, DELPHINE WILLEMIN (PT)<sup>2</sup>, ROSE-ANNA FOLEY (PhD ANTH)<sup>2</sup>

1. Physio Murten GmbH, Morat, Suisse

2. HESAV Haute Ecole de Santé Vaud, HES-SO Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale, Lausanne, Suisse.

Les auteures attestent ne pas avoir de conflits d'intérêts dans la réalisation de ce travail.

Article reçu en février 2019; accepté en avril 2019.

## Keywords

Non-specific chronic low back pain, therapeutic adherence, therapeutic relationship

## Mots clés

Lombalgie chronique non spécifique, observance thérapeutique, relation thérapeutique

## Abstract

**Introduction:** Therapeutic adherence, a critical concern in physiotherapy, is influenced by several factors. Those linked to patients are often studied whereas those linked to practitioners are not well understood. Considering the connection between these determinants, this review will focus on the therapeutic relationship.

**Objective:** To identify factors related to the therapeutic relationship that influences the adherence of patients with chronic non-specific low-back pain. Solutions will be proposed in order to improve practice.

**Method:** Corpus-based study of qualitative literature following the meta-aggregation protocol of the Joanna Briggs Institute.

**Results:** The analysis of seven studies has led to the identification of eleven themes: trust relationship, communication, therapeutic presence, validation of pathology, consideration of representations and emotions, need for information and understanding, stimulation of the need to change, empower-

## Résumé

**Introduction:** L'observance thérapeutique, enjeu capital en physiothérapie, est influencée par plusieurs facteurs. Ceux liés aux patients sont souvent étudiés, à l'inverse de ceux liés aux professionnels qui restent mal compris. Tous ces déterminants étant liés, l'angle d'approche de cette revue est la relation thérapeutique.

**Objectif:** Identifier les facteurs liés à la relation thérapeutique qui influencent l'observance des patients lombalgiques chroniques non spécifiques. Les solutions sont proposées afin d'améliorer les pratiques.

**Méthode:** Revue de la littérature qualitative selon le protocole de meta-aggregation du Joanna Briggs Institute.

**Résultats:** L'analyse de sept études a permis d'identifier onze thématiques : la relation de confiance, la communication, la présence thérapeutique, la validation de la pathologie, la considération des représentations et des émotions, le besoin d'information et de compréhension, la stimulation d'un besoin de changer, l'autonomisation, la responsabilisation du

ment, patient accountability, convergence of patient and therapist objectives as well as individualized care.

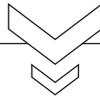
**Discussion:** Our corpus of studies does not focus on the investigation of social factors, even though social proximity is an important component of the therapeutic relationship. Physiotherapists are invited to be conscious of their capacity to positively influence a clinical condition by cultivating the therapeutic relationship.

**Conclusions:** Eleven themes around the therapeutic relationship have emerged. These leads, which are not meant to be comprehensive, can be exploited in clinical practice to guide the patients on their path toward adherence.

patient, la convergence des objectifs des partenaires et la prise en charge individualisée.

**Discussion:** Les facteurs sociaux sont peu investigués dans notre corpus d'études. Or la proximité sociale est importante au sein de la relation thérapeutique. Les physiothérapeutes sont invités à prendre conscience de leurs capacités à influencer positivement une situation clinique par le biais de la relation thérapeutique et du contexte de soin.

**Conclusion:** Onze thématiques de la relation thérapeutique ont émergé de cette revue. Les pistes suggérées, sans représenter un tableau exhaustif, peuvent être exploitées en clinique par les thérapeutes afin de guider les patients sur le chemin de l'observance.



## 1. Introduction

Même s'ils sont réalisés dans le respect des bonnes pratiques, les traitements de physiothérapie en contexte chronique ne peuvent être pleinement efficaces sans observance thérapeutique (OT). Cette vaste notion fait référence à « l'ensemble des comportements de santé qui sont observés par le patient » et comprend une dimension attitudinale d'adhésion, selon laquelle le patient est « partie prenante » de son traitement<sup>(1)</sup>. C'est une problématique complexe, influencée par de multiples facteurs<sup>(2)</sup>. Le manque d'observance est fréquemment rencontré en physiothérapie<sup>(3)</sup>. Pourtant, la réussite de la prise en charge dépend amplement du degré de participation du patient<sup>(4)</sup>. L'augmentation de l'observance aurait un impact bien plus important sur la santé que n'importe quelle autre amélioration d'un traitement médical<sup>(2)</sup>.

La lombalgie est non spécifique dans 90% des cas<sup>(5)</sup>. Elle figure en tête de classement parmi les causes d'invalidité et d'incapacité de travail, en tant que motif de consultation médicale<sup>(6)</sup> et par extension, d'indication à la physiothérapie. Ni maladie ni entité diagnostique, la lombalgie est vue par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) comme un dysfonctionnement. L'OMS ajoute qu'elle est plus invalidante lorsqu'elle est chronique, c'est-à-dire lorsqu'elle persiste au-delà de la durée de guérison normale des tissus, soit trois mois environ<sup>(6)</sup>. Dans le contexte chronique, comme celui de la lombalgie chronique non spécifique (LCNS), l'observance revêt une importance capitale puisqu'elle tend à diminuer au fil du temps<sup>(4)</sup>. Or, les patients doivent faire face à leur pathologie sur le long terme.

La littérature actuelle montre que la qualité de la relation thérapeutique (RT) influence positivement les symptômes, l'état de santé et la satisfaction des patients<sup>(7)</sup>. Cette notion fait référence à « une relation de confiance et un rapport entre le thérapeute et son patient par la collaboration, la communication, l'empathie du thérapeute, une compréhension et un respect mutuels »<sup>(8)</sup> [traduction libre]. Les *guidelines* orientent les patients lombalgiques chroniques vers des prises en charge qui les rassurent, leur offrent de l'éducation et des instructions sur l'auto-prise en charge<sup>(9)</sup>. Dès lors, l'attention accor-

dée à l'observance, notamment par la mise en place d'une relation thérapeutique, est un enjeu central.

Dans la littérature scientifique, les facteurs de l'observance liés aux patients font déjà l'objet de multiples études. La plupart des recherches se focalisent sur les barrières liées au patient<sup>(3)</sup>. En revanche, les barrières liées aux professionnels de la santé restent mal comprises et peu étudiées. D'où la nécessité d'investiguer les causes de l'observance sous cet angle<sup>(3)</sup>. Toutefois, les déterminants de l'observance inhérents aux patients et aux professionnels de la santé étant étroitement liés, nous estimons qu'il serait artificiel de les séparer de manière stricte. Aussi avons-nous choisi d'aborder la question sous l'angle de la relation thérapeutique. Dès lors, l'objectif de cet article est d'identifier dans la littérature les facteurs liés à la relation thérapeutique qui influencent l'observance des patients lombalgiques chroniques non spécifiques. Puis de discuter les résultats trouvés et de proposer des solutions pour améliorer les pratiques.

## 2. Méthode

La recherche qualitative, qui aborde relativement peu ce sujet<sup>(10)</sup>, nous apparaît comme une nécessité pour répondre aux objectifs énoncés ci-dessus. Elle permet, en se basant sur les points de vue des personnes concernées, de saisir la complexité multifactorielle du phénomène<sup>(11)</sup>.

Cette revue qualitative de la littérature a été guidée par le protocole de *meta-aggregation* du *Joanna Briggs Institute* (JBI)<sup>(12)</sup>. Celui-ci a pour but de synthétiser, sous forme de concepts, les résultats de différentes études. Cette méthode a l'avantage d'étudier un phénomène sous de multiples perspectives, en extrayant des données issues de méthodologies variées, offrant ainsi une richesse de points de vue<sup>(11)</sup>.

### 2.1 Stratégies de recherche et démarche de sélection

Guidées par la question de recherche « Comment la relation thérapeutique influence-t-elle l'observance des patients atteints de lombalgie chronique non spécifique? », nous avons

interrogé les bases de données Pubmed, Cinahl, PEDro et PsycINFO. Pour cela, nous avons établi une liste de mots-clés rattachés aux trois notions centrales : la lombalgie chronique, la relation thérapeutique et l'observance thérapeutique. Nous avons ensuite consulté les thésaurus de chaque base de données afin de déterminer les descripteurs associés. Enfin, nous avons sélectionné un vaste panel de descripteurs pour privilégier une multitude de points de vue. Ce processus a abouti à l'élaboration d'équations de recherche spécifiques à chaque base de données. Nous en proposons un exemple dans la figure 1.

```
((("Chronic Disease"[Mesh:noexp] OR "Chronic Pain"[Mesh]) AND "Low Back Pain"[Mesh]) AND ("Patient Compliance"[Mesh:NoExp] OR "Health Behavior"[Mesh:NoExp] OR "Attitude"[Mesh:NoExp] OR "Attitude to Health"[Mesh:NoExp] OR "No-Show Patients"[Mesh] OR "Patient Dropouts"[Mesh] OR "Health Knowledge, Attitudes, Practice"[Mesh] OR "Motivation"[Mesh:NoExp] OR "Patient Participation"[Mesh] OR "Refusal to Participate"[Mesh] OR "Treatment Refusal"[Mesh:NoExp] OR "Decision Making"[Mesh:NoExp] OR "Communication Barriers"[Mesh:NoExp]) AND "2003/01/01"[PDat] : "2017/12/31"[PDat]).
```

Figure 1: Equation de recherche utilisée pour Pubmed.

Les critères d'inclusion et d'exclusion figurant dans le Tableau 1 ci-dessous ont été définis pour procéder à la sélection.

Les articles correspondant à ces critères ont été sélectionnés en trois étapes : 1) Lecture des titres et abstracts et élimination des doublons. 2) Lecture intégrale des articles présélectionnés, en écho aux critères d'inclusion et d'exclusion. 3) Screenings bibliographiques et recherche manuelle dans Google Scholar. La première étape a fait émerger 244 articles qualitatifs. La troisième étape a permis d'en faire ressortir deux supplémentaires. Au final, sept études ont été retenues.

	Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<b>Articles</b>	Qualificatif Anglais, français Etudes primaires Publiés de 2003 à fin 2017	Quantitatif Méthodes mixtes Autres langues
<b>Population</b>	Patientes souffrant de lombalgie chronique non spécifique (LCNS)	Patients souffrant de lombalgies aiguës, subaiguës et de lombalgies spécifiques
<b>Intérêt</b>	Relation thérapeutiques (RT)	
<b>Contexte</b>	Observance thérapeutique (OT)	

Tableau 1: Critères d'inclusion et d'exclusion guidant la sélection d'études pour la revue de la littérature.

## 2.2 Qualité méthodologique

L'évaluation de la qualité méthodologique des études qualitatives permet d'éviter de tirer des conclusions peu fiables<sup>(13)</sup>. Pour cette revue, nous avons utilisé la grille de lecture critique Côté-Turgeon<sup>(14)</sup>, qui nous a permis d'avoir un regard critique sur la manière dont les études ont été réalisées. Ainsi avons-nous constaté que plusieurs articles explicitaient peu le contexte de l'étude et donnaient peu d'informations sur le rôle des chercheurs<sup>(15,16,17,18)</sup>. Au final, nous avons attribué une note globale de crédibilité à chaque article en transposant les énoncés «oui», «+/-» et «non» en cotations 1, 0.5 et 0. Tous ont obtenu un score relativement élevé. Pour cette raison et pour ne pas perdre en richesse d'analyse, nous n'avons écarté aucune étude sur la base de l'évaluation méthodologique<sup>(13)</sup>.

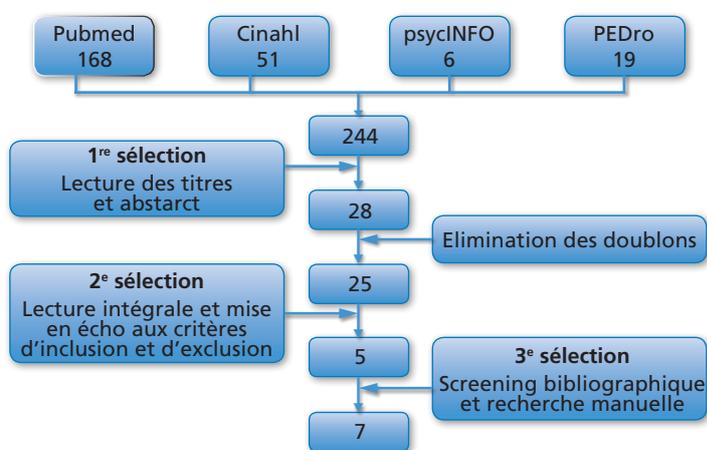


Figure 2: Arbre de sélection illustrant le processus de sélection des articles

## 2.3 Analyse des données

L'extraction et la synthèse des données se sont déroulées en trois étapes, comme suggéré par le protocole de *meta-aggregation* du JBI<sup>(12)</sup>. Un exemple de ce processus figure dans le tableau 2.

Nous avons d'abord recensé les résultats bruts des sept études, dans une grille d'extraction des données inspirée du formulaire du JBI QARI<sup>(12)</sup>. Nous avons ensuite procédé à une analyse textuelle libre qui nous a permis de dégager 75 sous-thèmes. Il s'agit d'éléments présentant des similarités et ayant, à nos yeux, un impact sur l'observance. Nous avons opté pour un vaste éventail thématique afin de conserver une densité de substance. Une citation illustrative a été extraite pour chaque résultat, afin d'en démontrer l'origine et l'authenticité. Nous les avons ensuite rassemblés par sujets communs et hiérarchisés par nombre d'occurrences dans chacun des articles. Ce processus de synthèse et d'interprétation a abouti au regroupement de ces sous-thèmes en onze thématiques, présentées au chapitre suivant. Si l'on se réfère à notre cadre théorique, elles correspondraient toutes à des facteurs de la relation thérapeutique susceptibles d'influencer l'observance.

Exemple pour l'extraction et la synthèse des données					
Article		1 <sup>re</sup> étape		2 <sup>e</sup> étape	3 <sup>e</sup> étape
Premier auteur et date	N°	Conclusion primaire	Citation illustrative	Sous-thème	Thème
Dean et al. 2005	1	Les physiothérapeutes promeuvent le self-managment. Les patients apprécient cette approche mais ne se sentent pas toujours confiants.	<i>«It would be nice if I, if I can manage myself, it would be fantastic and, er if, if these exercises do turn out to work and I can start to manage it and look after myself I'll be over the moon. But whether that's going to happen or not I don't know.»</i> (Harry, a patient, p. 630)	Les patients ont besoin de développer la confiance en leurs capacités.	Empowerment
Harman et al. 2014	2	Inciter le patient à se découvrir lui-même, pour mettre en évidence la différence entre ce qu'il fait et les buts du traitement.	<i>«They are reaching over the milk crates to get the heavy cans, picking something up that's almost on the floor, they lift it up unsafely, twist, and then hand it to another person (pause) and they just don't see it, they don't have the awareness of how they should move.»</i> p. 86	Apprendre aux patients à écouter leur corps pour renforcer la confiance en leurs capacités.	
		La physiothérapeute a facilité le changement d'attitude, conduisant les patients à mieux comprendre comment prendre en charge eux-mêmes leur problème, à croire qu'ils ont les moyens de le faire et à être convaincus qu'ils pourront continuer à le faire seuls après la prise en charge.	<i>«That is the ultimate goal of this class for me... by the end is that they would realize «Wow, I have a much bigger role in this than I thought I did, and I actually now have some tools that I can do it»... that is always on my mind.»</i> P. 85	Aider les patients à développer la confiance en eux.	
Jeffrey et al. 2012	3	Les physiothérapeutes pensent qu'il relève de leur rôle d'aider les patients à se sentir confiants pour gérer leur lombalgie. L'éducation, le contrôle de la douleur et les exercices sont utilisés pour atteindre cet objectif.	<i>«It's what I call patient empowerment really, and it does encompass education... it does encompass discussing with the patient what is the best exercise package for you.»</i> (P. 272)	Le rôle du physiothérapeute est de permettre l'empowerment.	

› Tableau 2: Exemple d'extraction et de synthèse des données pour un thème.

### 3. Résultats

Les sept études sélectionnées s'intéressent à la prise en charge de patients lombalgiques chroniques. Toutes évoquent la relation thérapeutique et, indirectement, son impact sur l'observance. Elles cherchent à comprendre l'expérience de la réhabilitation vécue par les sujets et offrent une diversité de points de vue. En effet, les études se basent sur l'avis de patients<sup>(18,19,20)</sup>, de physiothérapeutes<sup>(17,21)</sup> et à la vision croisée de patients et de professionnels de la santé<sup>(15,16)</sup>. Les articles retenus dans la littérature sont présentés dans le [Tableau 3](#).

Après analyse, les onze thématiques suivantes ont émergé de la revue : les facteurs de communication, la relation de confiance, la présence du thérapeute, la validation de la pathologie, la prise en compte des représentations et des émotions du patient, le besoin d'information et de compréhension, le fait de stimuler un besoin de changer chez le patient, l'*empowerment*, la convergence des objectifs, la prise en charge individualisée, ainsi que la responsabilisation du patient. La synthèse des principales thématiques est disponible dans le [Tableau 4](#).

#### 3.1 Facteurs de communication

Sans surprise, le soin porté à la communication ressort dans toutes les études comme facteur de l'observance lié à la relation thérapeutique. Le besoin des patients de se sentir écoutés par leur thérapeute est particulièrement mis en évidence.

Aussi, les physiothérapeutes seraient bien inspirés de chercher à comprendre le contexte des patients et leur expérience de la lombalgie<sup>(15)</sup>. S'enquérir de leurs préférences<sup>(15,21)</sup>, de leurs opinions et de leurs objectifs les aide à être actifs dans le traitement. Un patient témoigne de ce besoin : « Me demander ce que je pense, et non me dire ce que je devrais faire »<sup>(18)</sup> (p.273). S'il y a consensus dans les études retenues sur le rôle fondamental de l'écoute, cet aspect n'est pas toujours soigné dans la réalité, d'après les témoignages de patients<sup>(16, 20)</sup>. Par ailleurs, les difficultés de communication sont d'autant plus importantes lorsque différents contextes culturels se rencontrent, particulièrement dès lors que les interlocuteurs ne parlent pas la même langue<sup>(16)</sup>.

#### 3.2 Confiance comme fondement de la relation thérapeutique

La confiance ressort comme un fondement de la prise en charge<sup>(21)</sup>. Aussi est-il primordial d'y consacrer du temps lors de la première séance<sup>(15)</sup>. Un thérapeute le confirme : « Je dois développer un rapport avec la personne (pause), si je n'ai pas ce rapport avec un patient, peu importe ce que je fais. »<sup>(21)</sup> (p.85). Effectivement, la confiance envers le thérapeute est un facteur motivationnel facilitant l'engagement des patients à poursuivre le traitement<sup>(21)</sup>. Inversement, l'observance est compromise si la confiance fait défaut. Or les patients disent perdre confiance en leur thérapeute lorsque le traitement ne correspond pas à leurs attentes ou quand leurs valeurs respectives diffèrent<sup>(16,19)</sup>.

Premier auteur et date	Titre	Journal	Mode de recherche
Dean 2005	Managing time: An interpretative phenomenological analysis of patients' and physiotherapists' perceptions of adherence to therapeutic exercise for low back pain	Disability and rehabilitation	Screening bibliographique
Harman 2014	Working with people to make changes: A behavioural change approach used in chronic low back pain rehabilitation	Physiotherapy Canada	CINAHL
Jeffrey 2012	A qualitative investigation of physical therapists' experiences and feelings of managing patients with nonspecific low back pain	Physical therapy	Recherche manuelle
Liddle 2007	Chronic low back pain: Patients' experiences, opinions and expectations for clinical management	Disability and rehabilitation	PUBMED
Palazzo 2016	Barriers to home-based exercise program adherence with chronic low back pain: Patient expectations regarding new technologies	Annals of physical and rehabilitation medicine	PUBMED
Slade 2009	Listen to me, tell me': A qualitative study of partnership in care for people with non-specific chronic low back pain	Clinical rehabilitation	PUBMED
Sloots 2010	Reasons of drop-out from rehabilitation in patients of Turkish and Moroccan origin with chronic low back pain in The Netherlands: A qualitative study	Journal of rehabilitation medicine	PUBMED

› Tableau 3: Tableau synthétisant les sept articles sélectionnées pour la revue de la littérature.

Résultats	Facteurs de la relation thérapeutique influençant l'observance
1	Facteur de communication
2	Relation de confiance
3	Présence du thérapeute
4	Validation de la pathologie
5	Considération des représentations et des émotions du patient
6	Besoin d'information et de compréhension
7	Stimuler un besoin de changer chez le patient
8	<i>Empowerment</i>
9	Convergence des objectifs
10	Prise en charge individualisée
11	Responsabilisation du patient

› Tableau 4: Synthèse des principales thématiques émergeant de la revue après analyse.

### 3.3 Présence thérapeutique

Le besoin de proximité, de contact rapproché avec le thérapeute et de suivi est mentionné tant par les patients que les physiothérapeutes<sup>(18,19,20,21)</sup>. Ces aspects font référence à la disponibilité et à la présence du praticien. Des patients souhaitent que

le thérapeute soit présent pour eux, qu'il les soutienne face à leur situation et à leurs angoisses. Les thérapeutes assument un rôle de support, permettant d'améliorer et de maintenir l'observance<sup>(17,19,20)</sup>. Au-delà de la mise en confiance, les patients ont besoin de sentir un partenariat avec les thérapeutes, mais également d'être supervisés et de recevoir des feedbacks<sup>(18,19,20)</sup>. Durant la phase de transition entre les séances supervisées et le programme d'exercices à domicile, les patients évoquent souvent l'existence d'une rupture trop franche et ressentent un manque de suivi<sup>(20)</sup>. En émerge un désir de continuité du lien: « Il faut qu'il y ait une connexion avec quelqu'un qui se soucie de nous. »<sup>(18)</sup> (p.275). Les patients souhaitent pouvoir contacter rapidement leur thérapeute, via des échanges téléphoniques, des forums ou des séances de rappel supervisées sur *Skype*. Cela contribuerait à maintenir l'observance sur le long terme<sup>(18,19,20,21)</sup>.

### 3.4 Validation de la pathologie

Du fait du caractère invisible de la lombalgie chronique, les patients expriment un besoin de voir leur pathologie et leur douleur validées par un diagnostic. Ils recherchent des explications médicales afin de légitimer la modification de leur rôle social, professionnel ou familial. Le manque de légitimation représente une limite à leur récupération<sup>(16,19)</sup>. Ce ressenti est partagé par les thérapeutes: « Je pense que le problème est le suivant; les patients ne sentent pas que leurs plaintes sont reconnues, parce que nous (les médecins) ne voulons pas ou ne pouvons pas leur donner de traitement (médical) contre la douleur. »<sup>(16)</sup> (p. 569).

### 3.5 Considération des représentations et des émotions

Une prise en charge biopsychosociale des lombalgiques chroniques implique de considérer les nombreuses émotions qu'ils ressentent, comme la culpabilité, la colère, la peur ou la tristesse<sup>(15,19,20)</sup>. Celles-ci nuisent à l'observance.

Les physiothérapeutes sont également invités à prendre en compte les représentations des patients, car des émotions comme la peur peuvent prendre leur source dans une représentation erronée, selon laquelle la lombalgie aurait des conséquences graves et irréversibles<sup>(15)</sup>. La méthode de restructuration cognitive est un outil pour déconstruire ce genre de liens inappropriés dans l'esprit des patients<sup>(15)</sup>. Choisir minutieusement ses mots, en se montrant précautionneux avec l'usage du terme « douleur » par exemple<sup>(21)</sup>, est un autre outil bénéfique. Des physiothérapeutes soulignent que si les représentations et les croyances des patients divergent des leurs, il s'agit d'y être attentif dans la communication et la mise en place d'un partenariat<sup>(17)</sup>.

### 3.6 Besoin d'information et de compréhension

Pour saisir les enjeux de leur situation, les patients sont demandeurs d'information<sup>(18)</sup>. La compréhension de la pathologie et du traitement influence leur observance<sup>(20)</sup>. Aussi, il semble utile que les explications soient claires et dénuées de jargon. Si les patients comprennent les mécanismes de leur douleur, cela peut les aider à gérer leurs symptômes<sup>(17)</sup>. En clair, il est primordial que le traitement ait du sens à leurs yeux, relève une physiothérapeute : « S'ils ne comprennent par la raison de la faire... ils ne le feront pas. »<sup>(21)</sup> (p.86).

### 3.7 Stimuler le besoin de changer

Pour stimuler le besoin de changer chez leurs patients<sup>(21)</sup>, les physiothérapeutes seraient bien inspirés d'éviter un langage directif, mais plutôt de les amener à s'engager dans la conversation, puis dans les exercices. « S'ils comprennent le besoin d'être activement engagés dans leur réhabilitation, ils testeront les exercices et de nouvelles manières de penser à propos de la douleur qu'ils ressentent. »<sup>(21)</sup> (p.86). Comme outil, Harman et al. évoquent les techniques de modification des comportements (*Behaviour Change Techniques*)<sup>(21)</sup>. Un autre moyen consiste à recourir aux modèles et au travail en groupe. Ce type d'approche présente un autre intérêt : l'échange d'expériences entre les participants entraîne un renforcement mutuel par les pairs.

### 3.8 Autonomisation

Une fois la prise de conscience réalisée, l'*empowerment* du patient apparaît comme le prochain levier à actionner. Ce terme anglophone fait référence au « processus dans lequel des individus et des groupes agissent pour gagner la maîtrise de leur vie et donc pour acquérir un plus grand contrôle sur les décisions et les actions affectant leur santé », d'après le glossaire de la Banque de données en santé publique.

Renforcer la confiance en soi et en ses capacités entraîne une meilleure observance thérapeutique. Le professionnel peut accompagner les patients dans ce processus :

Pour moi, le but ultime de ce groupe, c'est que d'ici à la fin les patients réalisent : « Waouh, j'ai un bien plus grand rôle à jouer que je le pensais et je sais que j'ai des outils pour y parvenir ». <sup>(21)</sup> (p. 85).

Les physiothérapeutes peuvent aider les patients à prendre confiance en eux par l'éducation et le contrôle de la douleur<sup>(17)</sup>. Il s'agit de discuter avec eux de leurs représentations concernant l'activité physique, puis des éventuelles difficultés qu'ils rencontrent. Aider les patients à mieux connaître leur corps est aussi un facteur d'*empowerment*<sup>(18)</sup>. Enfin, les résultats des études retenues montrent que l'auto-prise en charge des patients peut être améliorée par des techniques cognitivo-comportementales fondées sur la psychologie<sup>(21)</sup>, pour passer d'une réponse initiale de « peur-évitement » à une attitude active<sup>(17,19)</sup>.

### 3.9 Convergence des objectifs

Il est suggéré de s'entendre sur les objectifs de la prise en charge avant de s'y engager. Si les patients s'attendent à une résolution rapide de leur lombalgie ou à un remède miracle, il s'agit de les orienter vers une approche plus longue et active<sup>(15)</sup>. Une inadéquation entre les attentes des deux parties mènerait à l'insatisfaction, tant pour le thérapeute que pour le patient<sup>(19)</sup>, qui peut aller jusqu'à un abandon du traitement<sup>(16)</sup>.

### 3.10 Prise en charge individualisée

La prise en charge individualisée est vue comme une nécessité, tant par les professionnels que les patients interrogés<sup>(15,17,18,19,20)</sup>. C'est l'aboutissement du processus qui se construit via la relation thérapeutique. En effet, l'observance des patients chroniques à un programme d'exercices routinier constitue un véritable challenge<sup>(21)</sup>, d'où l'importance de comprendre leur expérience de la lombalgie<sup>(15)</sup> et de considérer leurs préférences : « La probabilité qu'un patient adopte et pratique un nouvel exercice est considérablement augmentée s'il ou elle aime cet exercice »<sup>(21)</sup> (p.87). Le plaisir du patient serait un facilitateur de l'observance sur le long terme. Les physiothérapeutes peuvent aussi aider les patients à gérer leur emploi du temps, par exemple en trouvant avec eux une formule réaliste leur permettant de pratiquer leurs exercices<sup>(15)</sup>.

### 3.11 Responsabilisation du patient

Les patients sont invités par les professionnels à être actifs dans leur traitement et à en endosser la responsabilité<sup>(15,17,21)</sup>. Cela passe par le soutien, la réassurance et la gestion des émotions des partenaires<sup>(17)</sup>. Il s'agit d'amener les patients à saisir et intégrer les enjeux du traitement pour poursuivre seuls sur le plus long terme<sup>(21)</sup>. Mais ce cheminement ne coule pas de source. « Il est plus difficile de travailler avec certains patients qu'avec d'autres », relève un thérapeute<sup>(17)</sup> (p.272).

## 4. Discussion et limites

Cette revue n'a pas une visée d'exhaustivité et les études émergent de nos recherches ne sont pas toutes récentes, certaines datant de plus de dix ans. Cela tend à confirmer que de nouvelles recherches sur cette thématique seraient les

bienvenues. En effet, des études plus approfondies semblent encore nécessaires pour mieux saisir comment les thérapeutes peuvent influencer positivement l'observance des patients via la relation thérapeutique.

Si ce champ d'investigation mérite d'être plus profondément exploré, il s'agit aussi de l'étudier avec précision. Car le poids des mots est d'une importance cruciale pour aborder cette problématique. Pourtant, nous avons constaté que les notions d'observance, de compliance, d'adhésion, voire de *self-management* ne sont pas toujours clairement définies dans notre corpus d'études, voire différent. Cette hétérogénéité a pu influencer les résultats de notre revue, par l'attribution de rôles différents, d'une étude à l'autre, aux thérapeutes et aux patients au sein de la relation thérapeutique.

Ce chapitre vise en particulier à discuter des manquements émergeant de notre corpus d'études et des limites de notre démarche, sous la forme d'une analyse et réflexion critique au sujet des résultats.

#### 4.1 Facteurs sociaux peu abordés

L'analyse des études sélectionnées fait ressortir un manque d'informations concernant le contexte social dans lequel elles ont été réalisées et le rôle des chercheurs. Ces éléments sont pourtant importants, particulièrement en recherche qualitative, puisqu'ils influencent les résultats.

Dans cette logique, les aspects socio-économiques propres aux thérapeutes et aux patients interrogés ne font pas l'objet d'une attention particulière. Ainsi, la question de la proximité sociale entre les partenaires n'est pas mise en exergue, alors même que la relation thérapeutique est influencée par la position des deux partenaires dans la hiérarchie sociale<sup>(22)</sup>. Or ce corpus se borne le plus souvent à mentionner la profession des sujets et cette information est peu exploitée comme facteur explicatif du comportement de santé. Il serait éclairant de connaître les expériences personnelles des patients et leurs déterminants sociaux – c'est-à-dire, selon l'OMS, « les circonstances dans lesquelles les individus naissent, grandissent, vivent, travaillent et vieillissent, ainsi que les systèmes mis en place pour faire face à la maladie ». Car le type d'interactions entre le patient et l'appareil de soins conditionne leur trajectoire, les jeux de pouvoir et la qualité des soins reçus<sup>(23)</sup>.

Ces limites peuvent s'expliquer par notre processus de sélection des articles. Parmi les bases de données consultées, seule PsycINFO est tournée vers des études en sciences sociales, un champ d'investigation nécessaire pour aborder cette thématique.

#### 4.2 Confiance et placebo

S'agissant à présent de la relation thérapeutique, il ressort que la confiance en est une pierre angulaire<sup>(21)</sup>. Toutefois, nous observons comme limite que celle-ci est considérée de façon unidirectionnelle dans notre corpus : professionnels et patients évoquent le besoin de développer la confiance que le patient porte en son thérapeute. L'inverse n'est nullement envisagé. Pourtant, le thérapeute accorde sa confiance au patient en se fiant au fait qu'il s'engage activement dans son traitement.

C'est pourquoi, il nous semble que les physiothérapeutes ont tout intérêt à prendre conscience de l'impact que leur attitude de confiance ou de méfiance peut avoir sur la relation. Cela influence l'observance des patients, mais aussi la réussite de la prise en charge.

Dans le même ordre d'idées, il ressort de notre analyse que le thérapeute, par le biais de la relation thérapeutique et du contexte de soin, dispose d'outils pour influencer positivement une situation clinique<sup>(24)</sup>. Plusieurs thématiques émergeant du corpus d'études nous invitent dès lors à effectuer un parallèle avec les notions d'effet placebo et nocebo qu'induisent les thérapeutes. Le placebo fait référence à « l'évolution positive d'une maladie ou d'un symptôme, dépassant les effets physiques scientifiquement attendus d'un traitement »<sup>(24)</sup> (p.20), le nocebo engendre l'exact effet inverse<sup>(25)</sup>. Ces aspects sont présents dans toute démarche thérapeutique. Ils sont, entre autres, fondés sur la conviction qu'a le thérapeute en son intervention<sup>(25)</sup> et sont fortement influencés par la communication, les attentes et les représentations au sein de la relation. Involontairement, les thérapeutes peuvent générer ces effets, de façon verbale ou non<sup>(25)</sup>. Être sensibilisé à ces mécanismes et aux ressorts qu'ils ont sur nos traitements est une plus-value qui a émergé de notre réflexion et que nous proposons comme point d'attention central.

#### 4.3 Un patient partenaire : besoin de respect et de sensibilité

Si la relation de confiance et le travail en partenariat sont au cœur des préoccupations, ceux-ci requièrent une attitude respectueuse de la part du thérapeute. Sans quoi il encourt le risque d'imposer sa vision des choses au patient. D'où les limites de la démarche thérapeutique visant à stimuler un besoin de changer dans l'esprit du patient lombalgique pour favoriser son implication<sup>(21)</sup> : le risque est grand de projeter sur lui notre propre envie de le voir changer. Aussi, pour respecter pleinement le patient comme partenaire, cet exercice requiert beaucoup de finesse.

Nous remarquons à ce sujet que les résultats pourraient gagner en nuance s'agissant de la responsabilisation du patient, qui ressort comme une nécessité dans plusieurs études<sup>(15,17,21)</sup>. Ce point de vue part du principe que le patient est capable d'endosser seul la responsabilité de son traitement. Or une vision proposant une charge partagée semble mieux s'inscrire dans l'idée d'un partenariat.

Qui plus est, le partenariat se doit d'être plus large et englober tous les acteurs de la prise en charge. Bien que le travail pluridisciplinaire soit reconnu comme nécessaire pour prendre en charge de manière globale le patient chronique, nous avons trouvé peu d'éléments à ce sujet dans les articles traitant de l'observance des patients. Or ces quarante dernières années, le traitement des lombalgies chroniques s'est modifié « d'un modèle biomédical vers un modèle biopsychosocial, résultant en l'émergence de programmes multidisciplinaires »<sup>(26)</sup> (p.368). De futures recherches devraient penser l'observance en lien avec les relations multiples que le patient tisse, non pas avec un thérapeute, mais avec plusieurs soignants qui doivent se coordonner entre eux.

#### 4.4 Croyances, représentations et identité chez le patient chronique

Rejoignant l'approche biopsychosociale du patient proposée par Engel<sup>(27)</sup>, plusieurs études relèvent l'importance de prendre en compte les croyances et représentations des patients lombalgiques chroniques<sup>(15,17,20,21)</sup>. Pour aller plus loin, gardons à l'esprit la particularité de ces aspects en situation chronique. Confrontés sur le long terme à une pathologie, les patients peuvent être sujets à des ruptures d'identité, voire à une perte du sens de leur vie<sup>(28)</sup>. Considérer ces aspects en pratique clinique aide à comprendre certaines réactions. Forts de ce constat, les thérapeutes ont tout intérêt à accompagner les patients dans leur processus de réaménagement de leur vie quotidienne, de redéfinition de soi et de rapport aux autres. De plus, sachant que les représentations des thérapeutes influencent également la relation thérapeutique, il est primordial que les deux partenaires prennent conscience de leurs grilles de lecture respectives de la réalité<sup>(29)</sup>.

#### 4.5 Chronicité et indéfini

La situation chronique nécessite parfois l'acceptation d'un nouveau rôle social<sup>(16,19)</sup>. Ce cheminement est rendu plus compliqué encore par le fait que la lombalgie chronique non spécifique est multifactorielle et mal comprise<sup>(30)</sup>. Difficile pour les patients, dans ces conditions, d'adhérer à l'étiquette de « maladie d'évolution lente et sans tendance à la guérison », d'après la définition par le Larousse du terme chronique. Ehrlich ajoute que l'objectif de la prise en charge n'est pas la guérison, mais bien la diminution des restrictions liées à la douleur<sup>(30)</sup>. Dans pareil contexte, il a été montré que les personnes atteintes de lombalgies chroniques peuvent ressentir de la colère, de la tristesse et éprouver un sentiment d'injustice<sup>(26)</sup>. Pour mieux les accompagner, les thérapeutes peuvent leur suggérer que l'absence de certitude quant au traitement de la lombalgie chronique n'exclut en rien l'existence d'une potentielle solution. Cela bien que la tendance actuelle de la littérature tende à proposer une gestion des conséquences de la lombalgie, permettant au patient de vivre en santé<sup>(2)</sup>. « Au modèle « symptôme-diagnostic-traitement-guérison » se substitue un schéma ouvert et incertain face à un savoir médical souvent en cours de constitution et évolutif »<sup>(31)</sup> (p.10). Il nous semble qu'accepter l'incertitude de la condition offre au patient une place plus active dans sa prise en charge, lui laissant l'opportunité de trouver la solution par lui-même.

#### 4.6 Des évidences pas si évidentes

De prime abord, nos résultats, et les recommandations cliniques qui en découlent, peuvent paraître simplistes. En effet, les onze thèmes émergents s'apparentent aux composantes fondamentales de la relation thérapeutique. Toutefois, nous estimons que cette revue apporte une contribution quant à l'impact de la relation thérapeutique sur l'observance en offrant un panorama des points d'attention à ne pas négliger dans la pratique. Rappelons que l'inobservance est encore fréquemment rencontrée en physiothérapie<sup>(3)</sup>. On ne saurait donc négliger l'important potentiel de progression dans l'accompagnement des patients. Ce qui peut sembler évident en théorie reste visiblement un défi dans la pratique clinique.

Afin de mieux comprendre l'origine de cette dichotomie entre évidences théoriques et réalité pratique, et ainsi compléter cette revue, il serait utile de mener des recherches complémentaires permettant de croiser les regards patients-thérapeutes. Ainsi, des focus groups offrant une rencontre entre ces deux types de partenaires offriraient des pistes de compréhension intéressantes. Il nous paraît judicieux de mener cette démarche dans notre propre contexte professionnel, c'est-à-dire dans la région suisse romande. Elle pourrait ensuite être reproduite ailleurs.

### 5. Conclusion

L'objectif de cet article était d'identifier les facteurs liés à la relation thérapeutique influençant l'observance des patients lombalgiques chroniques non spécifiques, afin d'acquérir des outils pour améliorer nos pratiques. Les pistes suggérées dans cette revue, sans représenter un tableau exhaustif, peuvent être exploitées en clinique par les thérapeutes afin de guider les patients sur le chemin de l'observance. Soulignons que la relation de confiance ressort comme un socle constituant un point de départ. Viennent ensuite la présence palpable du thérapeute pour son patient, la validation de la pathologie, la considération des représentations et des émotions, la satisfaction du besoin d'information et de compréhension, le fait de stimuler un besoin de changer chez le patient, son *empowerment* et la convergence des objectifs des partenaires. Par ailleurs, les représentations des soignants, leur attitude et le soin porté à la communication sont des éléments influençant la relation thérapeutique. Cette démarche biopsychosociale multifocale, au sein de la relation thérapeutique, aiderait à mener à une prise en charge individualisée du patient, comme facteur déterminant de son implication dans le traitement. Dès lors, nous encourageons les thérapeutes à porter plus encore attention à la dimension sociale de cette démarche.

## Implications pour la pratique

- Une démarche biopsychosociale suggère que les aspects socio-économiques, le contexte, l'attitude et les représentations de chaque partenaire influencent la relation thérapeutique.
- Une relation de confiance bilatérale influe sur l'observance des patients.
- La compréhension commune de la pathologie et du traitement est favorisée par la communication et l'éducation.
- La prise en charge peut être personnalisée en intégrant les préférences du patient, la gestion du temps et en offrant un suivi.
- Viser la satisfaction du patient constitue une attitude prometteuse pour atteindre l'observance sur le long terme.

## Contact

Audrey Pozhar  
Bäumliacherstrasse 51 – CH – 3216 Ried bei Kerzers  
+41 79 195 90 27 – audrey.pozhar@hotmail.com

Delphine Willemin  
Voie Romaine 3 – CH – 2036 Cormondrèche  
+41 78 690 67 75 – delphine.willemin@gmail.com

Rose-Anna Foley  
Av. de Beaumont 21 – CH – 1011 Lausanne  
+41 21 316 81 05 – rose-anna.foley@hesav.ch

## Références

- Lamouroux A, Magnan A, et Vervloet D. Compliance, observance ou adhésion thérapeutique : de quoi parlons-nous ? Revue des maladies respiratoires. 2005;22:31-34.
- Sabaté E, et World Health Organization (Éd.). Adherence to long-term therapies : Evidence for action. Geneva, Switzerland : World Health Organization; 2003.
- Jack K, McLean S.M, Moffett J.K, et Gardiner E. Barriers to treatment adherence in physiotherapy outpatient clinics : A systematic review. Manual Therapy. 2010;15:220-228.
- Bassett S.F. The assessment of patient adherence to physiotherapy rehabilitation. New Zealand Journal of Physiotherapy. 2003;31:60-66.
- Lizier D.T, Vaz Perez M, et Sakata R.K. Exercise for treatment of nonspecific low back pain. Revista Brasileira de Anestesiologia. 2012;62:838-846.
- Ehrlich G.M. Low back pain. Bulletin of the World Health Organization. 2003;81:671-676.
- Hall A.M, Ferreira P.H, Maher C.G, Latimer J, et Ferreira M.L. The influence of therapist-patient relationship on treatment outcome in physical rehabilitation : A systematic review. Physical Therapy. 2010;90:1099-1110.
- Beslex J, Kayes N.M, et McPherson K.M. Assessing therapeutic relationships in physiotherapy : Literature review. New Zealand Journal of Physiotherapy. 2011;39:81-91.
- Wong J.J, Côté P, Sutton D.A, Randhawa K, Yu H, Varatharajan S, et al. Clinical practice guidelines for the noninvasive management of low back pain: A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTiMa) Collaboration. European Journal of Pain. 2017;21:201-216.
- Vermeire E, Hearnshaw H, Van Royen P, et Denekens J. Patient adherence to treatment : Three decades of research. A comprehensive review. Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics. 2001;26:331-342.
- Pound P, Britten N, Morgan M, Yardley L, Pope C, Daker-White G, et Campbell R. Resisting medicines : A synthesis of qualitative studies of medicine taking. Social Science & Medicine. 2005;61:133-155.
- Pearson A, Rittenmeyer L, et Robertson-Malt S. Synthesizing qualitative evidence. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
- Thomas J, et Harden A. Methods for the systematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. BMC Medical Research Methodology. 2008;8(45).
- Côté L, et Turgeon J. Comment lire de façon critique les articles de recherche qualitative en médecine. Pédagogie médicale. 2002;3:81-90.
- Dean S, Smith J.A, Payne S, et Weinman J. Managing time: An interpretative phenomenological analysis of patients' and physiotherapists' perceptions of adherence to therapeutic exercise for low back pain. Disability and Rehabilitation. 2005;27(11):625-636.
- Sloots M, Dekker J, Pont M, Bartels E, Geertzen J, et Dekker, J. Reasons for drop-out from rehabilitation in patients of Turkish and Moroccan origin with chronic low back pain in the Netherlands : A qualitative study. Journal of Rehabilitation Medicine. 2010;42:566-573.

- Jeffrey J.E, et Foster N.E. A qualitative investigation of physical therapists' experiences and feelings of managing patients with nonspecific low back pain. Physical Therapy. 2012;92:266-278.
- Slade S.C, Molloy E, et Keating J.L. 'Listen to me, tell me': a qualitative study of partnership in care for people with non-specific chronic low back pain. Clinical Rehabilitation. 2009;23:270-280.
- Liddle S.D, Baxter G.D, et Gracey J.H. Chronic low back pain: Patients' experiences, opinions and expectations for clinical management. Disability and Rehabilitation. 2007;29:1899-1909.
- Palazzo C, Klinger E, Dorner V, Kadri A, Thierry O, Boumenir Y, et al. Barriers to home based exercise program adherence with chronic low back pain : Patient expectations regarding new technologies. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. 2016;59:107-113.
- Harman K, MacRae M, Vallis M, et Bassett R. Working with people to make changes : A behavioural change approach used in chronic low back pain rehabilitation. Physiotherapy Canada. 2014;66(1):82-90.
- Boltanski L. Les usages sociaux du corps. Annales. Economies, Sociétés, Civilisations. 1971;26:205-233.
- Gelly M, et Pitti L. Une médecine de classe ? Inégalités sociales, système de santé et pratiques de soins. Agone. 2016;58:7-18.
- Brocard M. Quand la croyance sublime le traitement. Hémisphères. 2017;14: 20-24.
- Bassin J-P. L'effet placebo en physiothérapie. Mains-Libres. 2016;2:9-15.
- Weber K, Sartori M, Cedraschi C, Genevay S, Canuto A, et Rentsch D. Traitement interdisciplinaire des lombalgies chroniques : aspects psychologiques et de personnalité. Revue médicale suisse. 2012;328:368-370.
- Engel G.L. From biomedical to biopsychosocial, being scientific in the human domain. Psychosomatics. 1997;36(6):521-528.
- Bensaïd N. Autrement le même. Nouvelle Revue de Psychanalyse. 1978;17:27-40.
- Good B.J, Gleize S, et Carter A.T. Comment faire de l'anthropologie médicale? : Médecine, rationalité et vécu. Le Plessis-Robinson: Institut Synthélabo; 1998.
- Ehrlich G.M. Low back pain. Bulletin of the World Health Organization. 2003;81:671-676.
- Bovet E, et Thouvenin S. Croyances et représentations des patients et des thérapeutes. « Ruptures » d'identité. Module Chronicité, Bachelor de physiothérapie, Haute école de santé Vaud. 2018.

**VOUS AMBITIONNEZ DE DIFFUSER  
VOS TRAVAUX SCIENTIFIQUES EN RELATION  
AVEC LA PHYSIOTHÉRAPIE, L'OSTÉOPATHIE,  
LA FASCIATHÉRAPIE OU LA POSTUROLOGIE  
DANS LE MONDE FRANCOPHONE,  
ALORS SOUMETTEZ UN ARTICLE À**

**MAINS** *Libres*  
physiothérapie – ostéopathie – thérapies manuelles

Votre article sera révisé par un comité de lecture qui procèdera à un processus de revue équitable, indépendant, en double aveugle, suivant les recommandations internationales, et qui garantit aux lecteurs la pertinence clinique de votre travail.

Consultez attentivement nos recommandations aux auteurs sur :  
[http://www.mainslibres.ch/larevue\\_informations\\_auteurs.php](http://www.mainslibres.ch/larevue_informations_auteurs.php)

## VOUS SOUFFREZ D'ARTHROSE ?



1

L'arthrose est une pathologie chronique correspondant à une usure du cartilage articulaire qui provoque des poussées inflammatoires douloureuses. Le genou et le pouce sont fréquemment touchés.



2

Très invalidante, elle entraîne peu à peu une raideur articulaire qui limite les mouvements.

Or, l'immobilité peut aggraver l'arthrose !

**Pour lutter efficacement contre l'arthrose et soulager la douleur, restez actif !**

## RETROUVEZ LE MOUVEMENT AU QUOTIDIEN AVEC EPITACT® !

### 1. ARTHROSE DU POUCE

L'orthèse pouce souple EPITACT® est idéale pour soulager la douleur et limiter l'aggravation de la rhizarthrose. Elle maintient le pouce en position de repos durant la journée tout en conservant l'entière fonctionnalité de votre main.

**1 Orthèse pouce souple d'activité**  
Main Gauche S: 5995714 M: 5995737 L: 5995766  
Main Droite S: 5995708 M: 5995720 L: 5995743

**EN COMPLÉMENT:** L'orthèse existe en version rigide de repos. Demandez conseil à votre spécialiste.



### 2. ARTHROSE DU GENOU

Le PHYSIOstrap™ a été spécialement conçu pour soulager la douleur et vous permettre de rester actif, ce qui limite l'aggravation de la gonarthrose. Il maintient et stabilise votre genou sans compresser. Souple, fin et confortable, il peut être porté quotidiennement et sur une longue durée.

**1 PHYSIOstrap™**  
XS: 6985362 S: 6985379 M: 6985385  
L: 6985391 XL: 6985416

**POUR LE SPORT:** Le PHYSIOstrap™ existe en version spéciale sport. Demandez conseil à votre spécialiste.



**DISPONIBLES EN PHARMACIES, DROGUERIES ET POINTS DE VENTE SPÉCIALISÉS.**

DISTRIBUTION: F. Uhlmann-Eyraud SA  
1217 MEYRIN - Email: [epitact@uhlmann.ch](mailto:epitact@uhlmann.ch) [www.epitact.ch](http://www.epitact.ch)

Ces dispositifs médicaux sont des produits de santé qui portent, au titre de la réglementation, le marquage CE. FABRICANT: MILLET INNOVATION - ZA Champgrand - BP64 26270 Loriol-sur-Drôme FRANCE. Date de mise à jour: 01-2019.



### SECRETARIAT TÉLÉPHONIQUE

Vos correspondants ne font aucune différence nous répondons en votre nom ou votre raison sociale.



### « VOUS DICTEZ... NOUS RÉDIGEONS »

Medes met à votre disposition des secrétaires médicales expérimentées pour transposer noir sur blanc vos rapports, protocoles opératoires, expertises, et autres...

### NOS PRESTATIONS

- SERVICE SUR DEMANDE : UN JOUR, UNE SEMAINE, UN MOIS
- PRISE DE RENDEZ-VOUS PAR INTERNET
- GESTION DE VOTRE AGENDA EN TEMPS RÉEL
- RAPPEL DES RENDEZ-VOUS PAR SMS
- FACILITÉ D'UTILISATION
- TRANSFERT D'APPEL URGENT
- RETRANSMISSION DES MESSAGES
- COMPATIBILITÉ AVEC VOTRE PROPRE LOGICIEL D'AGENDA



MEDES SÀRL  
Route de Jussy 29 > 1226 Thônex  
T. 022 544 00 00 > F. 022 544 00 01  
[info@medes.ch](mailto:info@medes.ch)

[WWW.MEDES.CH](http://WWW.MEDES.CH)



Fournisseur officiel de la  
**Fête des Vignerons 2019**



**On peut faire mieux pour booster votre communication.**

Régie publicitaire et imprimeries réunies sous le même toit

[www.media-f.ch](http://www.media-f.ch)



# Rééducation proprioceptive sur plateau de *Freeman* versus planche de *Gagey* dans le cadre d'une instabilité chronique de cheville : étude pilote

## *Freeman* board proprioceptive reeducation versus Gagey board in the context of chronic ankle instability: pilot study

FRANÇOIS-XAVIER GRANDJEAN<sup>1,2</sup> (PT, DiO, POSTUROLOGUE), MARTIN DE FROIDMONT<sup>2</sup> (PT), PHILIPPE VILLENEUVE<sup>3</sup> (PODOLOGUE, POSTUROLOGUE, DiO, MSc), PIERRE-OLIVIER MORIN<sup>3</sup> (PODOLOGUE, POSTUROLOGUE, MSc).

1. Centre d'ostéopathie du Sart-Tilman, 2, rue des Facultés B-4102 Ougrée, Belgique.

2. Haute Ecole de la Province de Liège, 2, quai du Barbou, B-4020 Liège, Belgique.

3. Posturolab, 20, rue du rendez-vous 75012 Paris

Cette étude n'a pas été financée, elle a été réalisée dans le cadre d'un travail de fin d'études de Master en Kinésithérapie à la Haute Ecole de la Province de Liège, Belgique.

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt avec le sujet et le contenu de cet article

Article reçu en octobre 2018; accepté en mai 2019.

### Keywords

ankle instability, proprioception, postural control, repeated ankle sprains

### Mots clés

Instabilité de cheville, proprioception, contrôle postural, entorses à répétitions

### Abstract

**Introduction:** For some authors, the reeducation on a *Freeman* board would rather be used as part of an overall strengthening of the lower limb muscles, while during a reeducation on a *Gagey* board the proprioceptors would be stimulated during weaker destabilizations. This pilot study attempted to highlight the specific contribution of the *Gagey* board in the reeducation of ankle instability compared to that of the *Freeman* board.

**Method:** This study, conducted on a population of twenty subjects with ankle instability, took place over a four-week period at the rate of two treatment sessions per week. In order to track the progress of ankle instability, the Cumberland Ankle Instability Tools self-questionnaire (CAIT), two validated clinical tests, the Time in Balance Test (TBT) and modified Star Excursion Balance Test (SEBT) were used as well as a stabilometric analysis.

**Results:** A significant improvement in ankle stability was observed in both groups for the different clinical tests. The *Gagey* group improved most of the stabilometric parameters

### Résumé

**Introduction:** Pour certains auteurs, la rééducation sur le plateau de *Freeman* interviendrait plutôt dans le cadre d'un renforcement global des muscles du membre inférieur, alors qu'avec la rééducation sur la planche de *Gagey* les propriocepteurs seraient stimulés lors de déstabilisations plus faibles. Cette étude pilote tente de mettre en évidence l'apport spécifique de la planche de *Gagey* dans la rééducation de l'instabilité de cheville comparativement à le plateau de *Freeman*.

**Méthode:** L'étude, réalisée sur une population de vingt sujets présentant une instabilité de cheville, s'est déroulée sur une période de quatre semaines à raison de deux séances de rééducation par semaine. Pour suivre l'évolution de l'instabilité de cheville, l'auto-questionnaire *Cumberland Ankle Instability Tools* (CAIT), deux tests cliniques validés, le *Star Excursion Balance Test modifié* (SEBT) et le *Time in Balance Test* (TBT), ainsi qu'une analyse stabilométrique ont été utilisés.

**Résultats:** Une amélioration significative de la stabilité au sein des deux groupes a été observée pour les différents

in the frontal plane while the *Freeman* group improved two parameters in the sagittal plane.

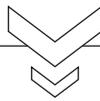
**Discussion:** Although clinical tests do not allow differentiation between the two groups, the stabilometric analysis demonstrated that the *Gagey* board appeared to be more effective for proprioceptive rehabilitation since it improves all the parameters in the frontal plane, unlike the *Freeman* board.

**Conclusions:** This study appears to confirm the authors' observations that the *Freeman* board is more effective for overall lower limb strengthening than for proprioception improvement, for which the *Gagey* board seems to be more effective.

tests cliniques. Le groupe *Gagey* a amélioré la plupart des paramètres stabilométriques dans le plan frontal tandis que le groupe *Freeman* améliorait deux paramètres dans le plan sagittal.

**Discussion:** Si les tests cliniques ne permettent pas de faire une différence entre les deux groupes, l'analyse stabilométrique montre que la planche de *Gagey* semble plus adaptée à la rééducation proprioceptive puisqu'elle améliore l'ensemble des paramètres dans le plan frontal contrairement à celle de *Freeman*.

**Conclusion:** Cette étude semble confirmer les observations des auteurs qui avancent que le plateau de *Freeman* est davantage indiquée dans un objectif de renforcement global du membre inférieur que dans celui d'une amélioration de la proprioception comme le permettrait la planche de *Gagey*.



## 1. Introduction

«L'instabilité de cheville est une répétition de plus en plus fréquente d'entorses externes, de sensations d'insécurité à la course ou la marche sur terrain accidenté ou plat, expliquant même les douleurs hors épisodes d'entorses<sup>(1)</sup>». *Holmer*<sup>(2)</sup> énonce que la fréquence des entorses de cheville diagnostiquées est de 6000 cas par jour en France et de plus de 24 000 cas par jour aux Etats-Unis; elles représenteraient 4 à 7 % des consultations en service d'urgences au cours d'une pratique sportive. Sur une population d'aspirants aux Etats-Unis, *Gerber*<sup>(3)</sup> note, qu'à 6 mois, tous les blessés ont repris une activité sportive. Mais dans 40% des cas, ils présentent encore des douleurs, des limitations de fonction, des performances diminuées; 14% des sujets ont aussi présenté une récurrence d'entorse et 29%, des épisodes d'instabilités. Il signale que les dysfonctions post-traumatiques ne sont pas corrélées à la gravité de l'atteinte initiale. Toutes ces études semblent montrer qu'il y a un réel risque de complications ultérieures sur une population sportive, risque dont l'impact socio-économiques n'est pas à négliger, compte tenu des incidences élevées.

Selon *Freeman*, l'instabilité résulterait d'une incoordination motrice secondaire à un trouble de la proprioceptivité qui n'a aucune correspondance avec la laxité ligamentaire résiduelle<sup>(4)</sup>.

*Lephart*, en 1998, schématise le procédé par lequel une lésion capsulo-ligamentaire tend à récidiver à travers l'instabilité fonctionnelle consécutive au déficit proprioceptif et à l'instabilité structurelle secondaire à la lésion elle-même<sup>(5)</sup>. De nombreuses fibres nerveuses articulaires se terminent par des mécanorécepteurs dans la capsule et les ligaments. Elles sont stimulées à la fois par la position statique et par le mouvement de l'articulation dans laquelle elles se trouvent<sup>(6)</sup>.

«Il a été démontré que les effets centraux d'une telle stimulation incluent des altérations de l'activité des muscles voisins. En général, ces récepteurs subissent des interactions dont l'effet probable est de stabiliser les articulations face aux déplacements passifs en provoquant une activité musculaire appropriée<sup>(4)</sup>».

Étant donné que les fibres nerveuses articulaires se situent dans les ligaments et les capsules, il semble inévitable qu'une blessure par traction sur un ligament ou une capsule conduise également à des altérations de celles-ci. Il en résulterait un asynchronisme articulaire, source de déséquilibre tonique et s'ensuivrait une compensation du système musculaire qui s'adapterait à cette nouvelle configuration articulaire; un déséquilibre postural s'installerait, responsable d'une pathologie de contrainte. Plusieurs études ont en effet montré qu'il existait un lien entre instabilité de cheville<sup>(7)</sup> et déséquilibre postural<sup>(8,9)</sup>.

*Hertel*<sup>(10)</sup>, en 2002, indique, par exemple, qu'une altération de la proprioception et du temps de recrutement des muscles fibulaires modifie le contrôle postural. *McKeon*<sup>(11)</sup>, en 2008, a montré qu'aucune des réponses neuromusculaires au mouvement de varus de cheville n'était assez rapide pour éviter une lésion ligamentaire qui se fait en 30 millisecondes.

Il a démontré l'existence d'une pré activation musculaire 100 millisecondes avant la phase dynamique. La boucle de rétrocontrôle seule, est trop longue pour empêcher l'entorse.

*Van der Wees*, en 2006, montre que les exercices d'équilibration sur plan instable sont efficaces dans la prévention des instabilités de cheville<sup>(12)</sup>.

*Tropp et Coll.*<sup>(13)</sup>, en 1984, observent une amélioration significative des stabilogrammes chez les footballeurs souffrant d'entorses après un programme de 6 semaines sur plateau instable, ainsi qu'une diminution des sensations subjectives d'instabilité fonctionnelle.

Le plateau de *Freeman* a été conçu pour travailler les exercices d'équilibre. Il est constitué d'une planche, avec dans sa partie inférieure une demi-sphère centrale qui va permettre des oscillations dans tous les plans. Celle-ci est utilisée par les kinésithérapeutes dans le cadre de la rééducation proprioceptive post traumatique ou pour résoudre des troubles de l'équilibre (figure 1).



› Figure 1: Plateau de *Freeman* et planche de *Gagey*.

En revanche, plusieurs auteurs rejettent les conclusions de *Freeman et al* et son plateau instable<sup>(13)</sup>. *Forestier et al*<sup>(14)</sup>, indiquent que l'échec des exercices de renforcement proprioceptif laisse à penser que la théorie de *Freeman* ne suffit pas pour prévenir les entorses de cheville. *Kiers*<sup>(15)</sup>, en 2012, ajoute que ce type de travail ne cible pas le travail proprioceptif de la cheville mais induit davantage un renforcement musculaire des membres inférieurs et des stratégies d'équilibration qu'une réponse spécifique au contrôle postural suite aux déstabilisations trop amples que le plateau procure.

C'est dans cet objectif que la planche de *Gagey* a été mise au point (figure 1). Cette planche ronde est dérivée du plateau de *Freeman* mais sous laquelle la demi-sphère a été remplacée

par une calotte à peine sphérique afin de n'engendrer, lors du travail en mono ou bipodal, que de faibles déstabilisations. Celles-ci permettraient une stimulation préférentielle des propriocepteurs<sup>(16)</sup> (figure 1).

## Objectif

L'**objectif** de cette étude était de comparer les résultats d'un programme de rééducation proprioceptive réalisé sur plateau de *Freeman* et sur planche de *Gagey* dans le cadre d'une instabilité de cheville. Nous avons émis l'**hypothèse** que la mise en place d'un programme de rééducation spécifique pour l'instabilité chronique de cheville pendant une durée d'un mois sur planche de *Gagey*, permet aux patients d'améliorer davantage leurs sensations subjectives d'instabilité et leur contrôle postural par rapport à ceux qui réalisent la même rééducation sur plateau de *Freeman*.

## 2. Méthode

La sélection des sujets a été effectuée au sein d'une population âgée de 19 à 25 ans (âge moyen : 21,6 ans  $\pm$  2,8) à l'aide de critères d'inclusion donnés par l'Instability ankle consortium<sup>(17)</sup> (tableau 1). 20 sujets (n=20) ont été retenus (14 hommes et 6 femmes), répartis en deux groupes de manière aléatoire par tirage au sort.

L'étude a été réalisée sur une période d'un mois. 7 séances de rééducation proprioceptive d'une durée de 15 minutes ont été proposées aux participants à raison de 2 séances par semaine avec un minimum de 24 heures entre les séances. Nous avons réalisé les évaluations avant la première séance (T1) et après la dernière séance (T2). Nous avons ensuite observé une période de 1 mois, sans rééducation, avant de réaliser une nouvelle évaluation (T3).

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'entorse initiale qui a déclenché les symptômes a eu lieu plus de <b>12 mois</b> avant le début des symptômes.</li> <li>• Un minimum de deux épisodes de « giving away » (sensation de lâchage), apparus dans les 6 mois après une entorse initiale.</li> <li>• Un score inférieur à <b>24/30</b> au questionnaire de Cumberland (CAIT)</li> <li>• Un score inférieur à <b>95%</b> lors de la somme des 3 plans au <i>Star Excursion Balance Test modifié (SEBT)</i> associé à un écart de plus de <b>4cm</b> entre le pied atteint et le pied sain dans le plan antérieur.</li> <li>• Un temps inférieur à <b>30 secondes</b> lors du test d'appui unipodal (TBT).</li> <li>• Avoir lu et signé le formulaire de consentement visant à approuver l'étude proposée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un traitement de la pathologie actuelle en parallèle à l'expérimentation en cours.</li> <li>• Des sujets ayant déjà reçu un traitement conservateur pour la même pathologie dans le mois précédent l'étude.</li> <li>• Un traumatisme subi au niveau du membre inférieur dans les <b>6 derniers mois</b>.</li> <li>• Des antécédents de chirurgie ou de fracture au niveau du pied ou de la cheville.</li> <li>• Des antécédents de déchirure ligamentaire (entorse de <i>stade 2 / stade 3</i>)</li> <li>• Toute autre pathologie associée au trouble instable présent.</li> <li>• Présence de troubles neurologiques susceptible d'influencer l'équilibre.</li> <li>• Une absence lors d'une séance de rééducation durant l'étude.</li> </ul>

› Tableau 1: Critères d'inclusion et d'exclusion.

Quatre outils d'évaluation ont été retenus sur base de la littérature scientifique étudiée.

**A) Le Cumberland Ankle Instability Tools (CAIT) (18):**

Auto-questionnaire fiable, valide (spécificité 0,74, sensibilité 0,82) qui permet de quantifier la gravité de l'instabilité fonctionnelle de la cheville. Le score maximum est de 30. Celui-ci a été validé et présenté en langue française (19).

Hiller(20), en 2006, indique qu'un score inférieur à **24/30** témoigne d'une instabilité. En dessous de ce score, plusieurs degrés d'instabilité pourront être retrouvés.

**B) Le Star Excursion Balance Test modifié (SEBT) est utilisé pour mesurer le contrôle postural dynamique (21):**

Il consiste à réaliser une série de squats unipodaux sur le membre testé (figure 2) Une mesure préalable des membres inférieurs est réalisée. Le membre en question est placé au centre de trois lignes dessinées au sol et placées en forme de « Y » La distance maximale atteinte par le pied qui n'est pas en appui est notée. Ce test a également été réalisé sur le pied sain afin de voir s'il existait une différence entre le pied sain et le pied atteint. Ce test est fiable et valide (0.67-0.87) pour identifier des déficits de contrôle postural dynamique (21). Olmsted et coll. (21), en 2002, énoncent qu'un score composite inférieur à **95%** peut être signe d'une instabilité de cheville.



> Figure 2:  
Star Excursion Balance Test  
Le calcul du score se fait suivant la formule:  
[Essai plan 1+essai plan 2+essai plan 3 / lg membre inférieur x3]X100 = .....%

**C) Le « Time in Balance Test » (TBT) (figure 3) (22):**

Ce test d'équilibre statique unipodal s'effectue sur une jambe et les yeux fermés. Il permet d'évaluer la proprioception et le contrôle de la posture sur un support avec une surface réduite, en l'occurrence la plante du pied. Ce test est fiable et valide (spécificité 0,35, sensibilité 0,82) pour évaluer un déficit du contrôle postural statique (23). La variable mesurée est le temps maximal atteint en unipodal (en secondes) sur le pied lésé.

Springer(22) affirme qu'un sujet est incapable de tenir sur un pied plus de 30 secondes lors d'une atteinte proprioceptive du système podal.



> Figure 3:  
Time in Balance Test

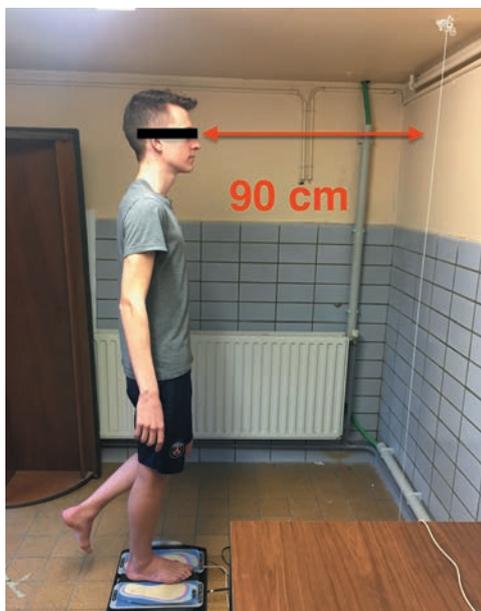
**D) L'analyse stabilométrique sur plate-forme de force (Cyber-sabots) (figure 4).**

La plate-forme de force représente un outil classique de mesure en posturologie (Normes 85). Elle enregistre les variations du centre de pression et permet d'évaluer le système postural d'aplomb (24). Même si l'enregistrement du sujet sur plate-forme de force s'effectue habituellement en statique et en bipodal, il est possible de réaliser un bilan de l'équilibre dynamique, en bipodal ou unipodal, à condition d'y interposer un plateau instable cylindrique à un seul plan de direction (planche de Bessou) (figure 4). Celui-ci peut être placé dans un axe sagittal ou frontal. Dans cette étude les Cyber Sabots de la firme In Tech ont été utilisés (figure 4). Ces plateformes brevetées monoplaques ultraplates et très légères répondent aux exigences métrologiques de l'Association Française de Posturologie (Normes AFP 85/2000). Leur usage est parfaitement compatible (compatibilité ascendante) avec les plateformes standardisées.



> Figures 4:  
Cyber sabots et Planche de Bessou (pour l'acquisition dynamique)

Ce bilan permet de mesurer successivement l'équilibration anté-ro-postérieure (plan sagittal) et l'équilibration latérale (plan frontal) en condition dynamique. Le sujet se place debout, en station unipodale, sur la plate-forme, le genou en appui est tendu, les bras le long du corps, la mâchoire relâchée, le regard à l'horizontal. Le sujet fixe un fil à plomb suspendu en face de lui à une distance de 90 centimètres (œil-fil à plomb) dans un plan frontal (figure 5). La fréquence d'acquisition est de 40 hertz en mode dynamique. Un plateau en plexiglass permet de synchroniser les deux sabots et réaliser une mesure unipodale (figure 5). Les paramètres stabilométriques retenus étaient lalongueur du déplacement du centre des pressions (CP), la surface (S), la variance de vitesse de déplacement du CP en fonction de la position de Y (Vfy) et la variance de vitesse de déplacement du CP (Varvit). Dans un premier temps, les données ont été enregistrées, en condition statique, sur le pied sain puis sur le pied lésé, les yeux ouverts (YO) et ensuite les yeux fermés (YF). Un seul enregistrement a été réalisé pour chaque condition. La durée d'enregistrement était de 12,8 secondes pour chaque acquisition. En effet, *Riemann*<sup>(25)</sup>, en 2017, explique que les stratégies d'équilibration changent au-delà de 15 secondes en appui unipodal. La proprioception plantaire et visuelle contribue à l'équilibration en premier lieu et sont rapidement assistées par l'activation du système vestibulaire lorsque celles-ci ne sont plus aptes à intervenir. Les mêmes mesures ont ensuite été enregistrées en condition dynamique dans le plan sagittal (figure 4), puis frontal. Au total, 24 données par personne ont été récoltées (8 par situation : en statique, en dynamique plan sagittal et puis en plan frontal). Il est important de signaler aussi que, pour chaque sujet, le premier enregistrement en condition statique n'a pas été pris en compte. Nous avons considéré qu'il correspondait à l'apprentissage du sujet face à son nouvel environnement.



› Figure 5 : Stabilométrie : sujet lors d'un enregistrement dynamique en plan sagittal (fil à plomb à 90cm). Le plateau en plexiglas permet de synchroniser les deux sabots en unipodal.

Pour chacun des tests réalisés dans cette étude, les résultats obtenus ont d'abord été comparés pour les deux groupes à l'aide du test de *U de Mann* et *Whitney*. Ce test est utile dans la comparaison de deux échantillons indépendants de petites tailles. Il permet donc de vérifier l'homogénéité des groupes aux différents temps de l'expérimentation.

Ensuite, l'évolution du score a été comparé dans le temps (T1, T2, T3) au sein de chaque groupe à l'aide du test de Wilcoxon.

Ce test permet de comparer deux mesures d'une variable quantitative effectuées au sein d'un même groupe. Il a été considéré qu'un test était significatif si la P value était inférieure à 0,05 (S) et très significatif si la P value était inférieure à 0,01 (TS).

### 3. Traitement

Chaque séance a débuté par un échauffement de 3 minutes et a été suivi de 4 exercices. Les exercices ont été répétés 4 fois, chaque temps de travail sur plateau durait 30 secondes, entrecoupé d'une pause de 15 secondes. La durée totale de chaque séance était de 15 minutes.

Il est important de préciser que dans un but d'une rééducation standardisée, les exercices réalisés sur plateau de *Freeman* ont été scrupuleusement identiques à ceux réalisés sur la planche de *Gagey*. Le seul critère variant entre les deux traitements était le type de déstabilisation généré par les plateaux. Au début de la prise en charge, et pour les sujets souffrant d'instabilité importante, les exercices proposés étaient parfois impossibles à réaliser ; il fallait alors revenir à une station debout sur sol dur pour réaliser un travail efficace sur le plateau par la suite. En effet, c'est la stratégie de cheville qui devait être favorisée plutôt qu'une stratégie de hanche.

La planche était placée à 2 mètres du mur où était fixé un repère visuel (point rouge) afin d'éviter l'intégration d'informations visuelles. Il est à noter que les afférences visuelles ne sont plus prises en compte à des fins d'équilibration si la cible visuelle est située à plus de 2 mètres de distance<sup>(26)</sup>.

Chaque séance avait pour objectif de travailler spécifiquement une entrée posturale en plus de l'équilibration sur plateau afin de proposer un travail rééducatif global comme préconisé par *Gagey*<sup>(27)</sup> et *Falchier*<sup>(16)</sup>.

#### 1) Pre-test: prise de mesure (T1)

La description qui suit, reprend les consignes générales de chaque séance afin que le lecteur puisse mieux appréhender le travail réalisé.

1<sup>re</sup> séance : prise de conscience sur la planche.

- Equilibre, bras écartés, les yeux ouverts (YO).
- Equilibre, bras le long du corps, YO.
- Toucher les mains du thérapeute situées à différentes positions devant le sujet.
- Equilibre, bras le long du corps les yeux fermés (YF).

2<sup>e</sup> séance : Travail de la convergence visuo-plantaire. Fixer le repère visuel sur le mur (figure 6).

- Mouvement avant/arrière de la planche.
- Mouvement Gauche/droite de la planche.
- Mouvement horaire/Anti-horaire de la planche.
- Toucher avec le pied le sol en avant et en arrière de la planche.

3<sup>e</sup> séance : Stimulation visuelle (point laser sur le mur face au sujet, à plus de 2m).

- Poursuite oculaire du point laser projeté sur le mur.
- Poursuite oculaire du pouce. Le sujet amène son propre pouce en abduction et le suit du regard.



› Figure 6: Comparaison d'équilibration entre les deux planches lors d'une séance.

- Fixation alternée sur un des deux pouces placés devant soi.
- Poursuite oculaire du pouce vers le haut et le bas.

4<sup>e</sup> séance: Travail de la convergence oculaire (28).

Convergence oculaire par rapprochement d'un stylo-bille (thérapeute).

- Fixation du point à 10 cm.
- Fixation du point à 5 mètres.
- Travail d'équilibration les yeux fermés.

5<sup>e</sup> séance: Stimulation vestibulaire.

- Inclinaison de tête gauche/droite à 45°.
- Maintien de la tête tournée dans un sens puis dans l'autre.
- Rotation gauche/droite (mouvement de non)
- Flexion/extension de tête (mouvement de oui)

6<sup>e</sup> séance: Travail du schéma corporel et de la perception spatiale.

- Rotation de tête à droite, Inclinaison gauche, bras droit en abduction, regard fixé sur le repère mural.
- Rotation, inclinaison de tête gauche, bras gauche en abduction.
- Rotation de tête droite, bras et jambe en abduction.
- Proprioception inconsciente YF.

7<sup>e</sup> séance: Travail de la double tâche cognitive.

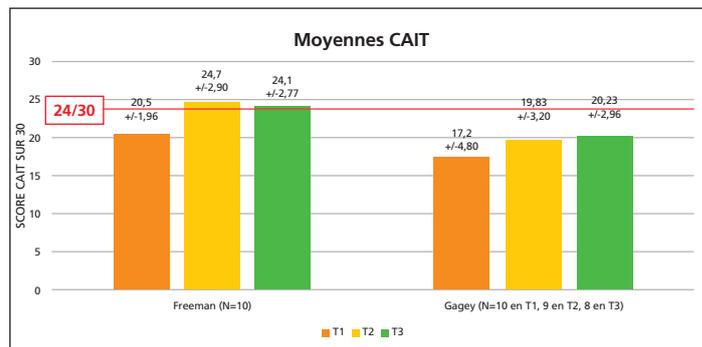
- Calcul mental simple et référence historique simple, ...
- Tourner la balle avec le pied sain autour de la planche.
- Lancer la balle contre le mur.
- Lancer de balles dans différentes trajectoires.

## 2) Post-test: prise de mesure (T2)

## 3) 1 mois après post test (T2): dernière prise de mesure (T3).

## 4. Résultats

Résultats obtenus au questionnaire CAIT (graphique 1)

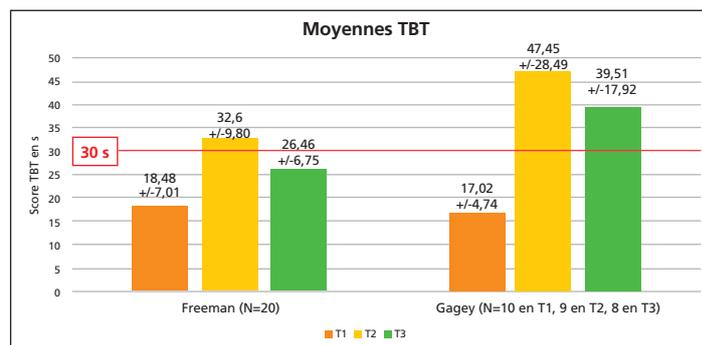


› Graphique 1: Comparaison des résultats du questionnaire CAIT entre le groupe *Freeman* et le groupe *Gagey* au différents temps T1 (départ) T2 (fin) T3 (1 mois après la fin de l'expérimentation). La ligne rouge correspond au score seuil d'instabilité pour ce test (24/30).

T1: avant traitement (orange); T2: après traitement (jaune); T3: 1 mois après la fin du traitement (vert).

Pour le groupe *Freeman*, il existait une amélioration entre T1 et T2, les valeurs augmentaient de manière très significative (20/30 → 24/30 ; p=0,005). Entre T2 et T3, les résultats restaient constants dans le temps. (24/30 → 24/30 ; p= 0,14). Au sein du groupe *Gagey*, il existait une amélioration significative des différentes valeurs entre T1 et T2. (17/30 → 19/30 ; p=0,02). Les valeurs au sein de ce même groupe augmentaient entre T2 et T3, de manière non significative (19/30 → 20/30 ; p=0,14).

Résultats obtenus pour le *Time in Balance Test* (TBT) (graphique 2)

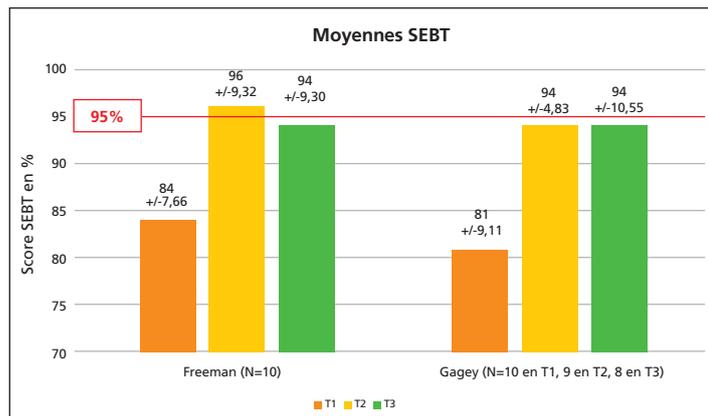


› Graphique 2: Comparaison des résultats du *Time in balance test* (TBT) entre le groupe *Freeman* et le groupe *Gagey* au différents temps T1 (départ) T2 (fin) T3 (1 mois après la fin de l'expérimentation). La ligne rouge correspond au score seuil d'instabilité pour ce test (30s).

T1: avant traitement (orange); T2: après traitement (jaune); T3: 1 mois après traitement (vert).

Au sein du groupe *Freeman*, il existait une différence très significative entre T1 et T2 (18,47 secondes → 32,58 secondes ;  $p=0,001$ ). Les résultats diminuaient ensuite de manière significative entre T2 et T3 (32,58 secondes → 26,46 secondes ;  $p=0,03$ ). Au sein du groupe *Gagey*, il existait une amélioration très significative des valeurs entre T1 et T2 (17 secondes → 47,44 secondes ;  $p=0,0009$ ) et une diminution non significative entre le temps T2 et le temps T3 (47,44 secondes → 39,51 secondes ;  $p=0,29$ ).

Résultats obtenus pour le SEBT modifié (graphique 3)



Graphique 3: Comparaison des résultats du *Star Excursion Balance Test modifié* (SEBT) entre le groupe *Freeman* et le groupe *Gagey* au différents temps T1 (départ) T2 (fin) T3 (1 mois après la fin de l'expérimentation). La ligne rouge correspond au score seuil d'instabilité pour ce test (95%). T1: avant traitement (orange); T2: après traitement (jaune); T3: 1 mois après traitement (vert).

Pour le groupe *Freeman*, on a constaté une amélioration très significative entre T1 et T2 (83% → 95% ;  $p=0,0039$ ). Ces valeurs restaient stables entre T2 et T3 (95% → 94% ;  $p=0,08$ ). En ce qui concerne les résultats pour le groupe *Gagey*, on a constaté une amélioration très significative entre T1 et T2 (81% → 94% ;  $p=0,003$ ). Ces valeurs restaient stables entre T2 et T3 (94,2% → 93,8% ;  $p=0,93$ ).

Au sein du groupe *Gagey*, huit personnes sur neuf augmentaient leur résultat au niveau du pied sain suite à la rééducation. Parmi ceux-ci, quatre obtenaient un score supérieur à 95%. Un mois après l'expérimentation, ces quatre sujets conservaient l'amélioration. Au sein du groupe *Freeman*, neuf sujets sur dix augmentaient leur résultat au niveau du pied sain. Parmi ces neuf sujets, sept obtenaient un score supérieur à 95% après un mois après rééducation. Un mois après la fin de l'expérimentation, deux parmi les sept sujets conservaient l'amélioration.

Résultats obtenus lors des mesures stabilométriques (tableau 1 et 2)

Pied atteint	Freeman	Gagey
Plan stable:		Surface ✓ Longueur ✓ Varvit ✓ VFY ✓
Plan instable/sagittal	Longueur ✓ VFY ✓	
Plan instable/frontal		Surface ✓ Longueur ✓ Varvit ✓ VFY ✓
Plan stable:	Longueur ✓	
Plan instable/sagittal		Surface ✓ Longueur ✓
Plan instable/frontal		Surface ✓ Longueur ✓ Varvit ✓

Tableau 1: Résultats significatifs observés lors des mesures stabilométriques entre le temps T1 et le temps T2.

Pied atteint	Freeman	Gagey
Plan stable:	Longueur ✓ Varvit ✓	Surface ✓ Longueur ✓ VFY ✓
Plan instable/sagittal		
Plan instable/frontal		
Plan stable:	Varvit ✓ Longueur ✓ VFY ✓	
Plan instable/sagittal		
Plan instable/frontal		Surface ✓

Tableau 2: Résultats significatifs observés lors des mesures stabilométriques entre le temps T1 et le temps T3. YO: yeux ouverts; YF: yeux fermés; ↘: diminution; ↗: augmentation; VFY: Variance de vitesse en fonction de y; Varvit: Variance de vitesse.

Les paramètres stabilométriques directement en lien avec la stabilité ont été analysés. La longueur, La surface (S), Le VFY, et la Variance de vitesse (Varvit).

Entre T1 et T2, une diminution significative a été observée pour les paramètres suivants: (tableau 1)

- A) Pour le groupe *Freeman*;
  - LGR et du VFY, les yeux fermés, sur plan instable (plan sagittal) pour le pied atteint.
  - La longueur, les yeux fermés sur plan stable au niveau du pied sain.
- B) Pour le groupe *Gagey*;
  - LGR, Varvit, et le VFY, les yeux ouverts et les yeux fermés, sur plan stable, au niveau du pied atteint.
  - Surface, La LGR, la Varvit, les yeux ouverts et les yeux fermés, dans un plan instable (frontal) pour le pied atteint.
  - Surface, la LGR, et la Varvit, les yeux ouverts, dans les plans instables frontaux et sagittaux, pour le pied sain.

Entre T1 et T3, nous avons observé une diminution significative pour les paramètres suivants : (tableau 2)

A) Pour le groupe *Freeman* ;

- LGR, et la Varvit, les yeux ouverts, dans un plan stable au niveau du pied atteint.
- La Varvit, LGR, La Vfy, les yeux fermés, dans un plan stable pour le pied sain.

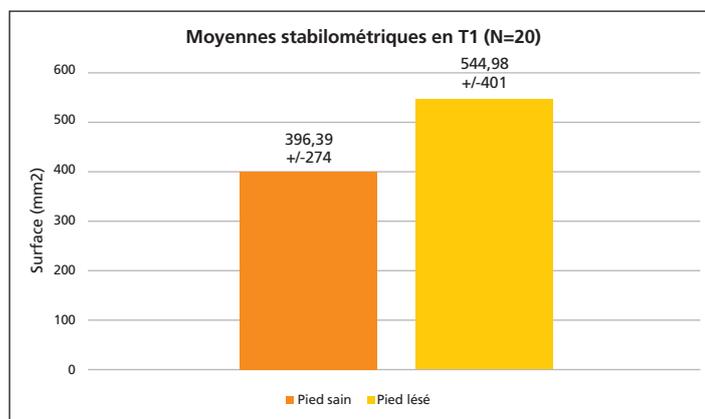
B) Pour le groupe *Gagey* ;

- La surface, La longueur, La Vfy les yeux ouverts ainsi que la Vfy et la Varvit les yeux fermés dans un plan stable au niveau du pied atteint.
- La surface, les yeux ouverts, dans un plan instable (frontal) pour le pied sain.

Au niveau du pied sain pour la population de *Gagey*, sept sujets sur dix avaient une surface supérieure à 400 mm<sup>2</sup> en T1 pour quatre sujets sur dix dans le groupe *Freeman*.

En T2, au sein du groupe *Gagey*, cinq étaient descendus en dessous de celle-ci. Pour le groupe *Freeman*, un sujet rentrait dans la norme.

En outre, la surface moyenne obtenue au niveau du pied sain atteignait quasi la barre des 400mm<sup>2</sup> (graphique 4).



Graphique 4: Comparaison des résultats stabilométriques au sein de l'ensemble des sujets entre le pied sain et le pied lésé en T1 (avant traitement).

T1 : avant traitement; Orange : pied sain; Jaune : pied lésé.

## 4. Discussion

L'objectif de cette étude était de comparer les résultats d'un programme de rééducation proprioceptive réalisé sur plateau de *Freeman* et sur planche de *Gagey* dans le cadre d'une instabilité de cheville. Nous avons émis l'hypothèse que la mise en place d'un programme de rééducation spécifique pour l'instabilité chronique de cheville pendant une durée d'un mois sur planche de *Gagey*, permet aux intervenants d'améliorer davantage leurs sensations subjectives d'instabilité et leur contrôle postural que ceux qui réalisent la même rééducation sur plateau de *Freeman*. Un échantillon de 20 sujets atteints d'instabilité chronique de cheville a été recruté selon l'instability ankle consortium<sup>(17)</sup> et répartis aléatoirement dans un des deux groupes. Une série de

sept séances de rééducation globale, faisant intervenir les différentes entrées posturales, basée sur les recommandations de *Gagey*<sup>(27)</sup> et *Falchier*<sup>(16)</sup> a été réalisée où la seule variante était le type de plateau utilisé. Un auto-questionnaire (CAIT), le SEBT, le TBT ainsi qu'un enregistrement stabilométrique ont été utilisés pour l'évaluation avant et après la rééducation.

En ce qui concerne l'auto-questionnaire CAIT, une différence significative a été observée au sein des deux groupes après rééducation. Pour le groupe *Gagey*, les valeurs continuaient à augmenter de manière non significative un mois après la fin de la rééducation tandis qu'elles restaient stables au sein du groupe *Freeman*. Cependant, selon l'étude de *Claire E. Hiller, M. K.*<sup>(20)</sup>, un score en-dessous de 24/30, correspond à une instabilité de cheville. Seul le groupe *Freeman* a dépassé ce score. Les deux groupes étant homogènes entre T1 et T2, il apparaît que le traitement du groupe *Freeman* a été davantage efficace d'autant que l'étude menée par *Vuurberg G. et collaborateurs*<sup>(29)</sup> indiquent que le questionnaire « CAIT », comparativement à d'autres questionnaires, est l'évaluation la plus fiable en lien avec la sensation d'instabilité subjective ressentie chez le sujet.

En ce qui concerne le TBT, une différence très significative a été observée au sein des deux groupes entre les deux premiers temps de l'expérimentation. Cependant, ces valeurs diminuaient ensuite significativement un mois après la fin de la rééducation pour le groupe *Freeman*; une diminution non significative était également observée au sein du groupe *Gagey* un mois après la fin de l'expérimentation.

En ce qui concerne le YBT, une amélioration très significative a été constatée au sein des deux groupes à la suite de la rééducation et celle-ci restait stable dans le temps. Les deux groupes ont atteint le score composite de 95 % décrit dans les études de *Olmsted*<sup>(21)</sup>, qui correspondrait à la valeur minimale pour considérer une stabilité de cheville correcte (dans les normes). Comme l'explique *Herte*<sup>(30)</sup>, la différence de pourcentage entre les membres inférieurs démontre qu'il existe une asymétrie présente chez le sujet. Cette asymétrie apparaît suite à un déficit sensorimoteur consécutif à l'entorse de cheville entraînant un équilibre dynamique inégal. Cet outil est fiable et valide pour l'évaluateur et est intéressant pour la détection d'instabilité fonctionnelle. Toutefois, les seuils de précision n'ont pas été suffisamment définis. Les différences entre le SEBT modifié et le YBT indiquent qu'il serait nécessaire de mener davantage de recherches sur les stratégies d'activation musculaire utilisées pendant le YBT. Aucune recherche à ce jour n'a étudié les différences d'activation cinématique ou musculaire entre les individus participants<sup>(30)</sup>. D'autre part, il est envisageable qu'un trouble de la régulation posturale surajouté rendrait la réalisation de ce test plus ardue également.

En ce qui concerne les résultats stabilométriques, des améliorations significatives ont été observées sur plan stable pour certains paramètres dans le groupe *Freeman* tandis que l'on remarque une diminution nette et plus marquée de quasi tous les paramètres au sein du groupe *Gagey* (tableau 1). En outre, au sein de ce même groupe, une nette amélioration est observée pour tous les paramètres dans le plan instable frontal, particulièrement important dans la stabilité la cheville. Pour le groupe *Freeman*, seule une amélioration de longueur et

VFY dans le plan instable sagittal a été mise en évidence, ce qui pourrait rejoindre les hypothèses de *Kiers*<sup>(15)</sup> concernant le rôle de renforcement des muscles des membres inférieurs à l'aide de cette planche.

Au niveau du pied sain, une amélioration a également été observée pour certains paramètres au sein des deux groupes. Ces observations permettent de rejoindre l'hypothèse centrale décrite par *Freeman*<sup>(4)</sup>.

Concernant la surface en unipodal, *Yoav Gimmon*, en 2011<sup>(31)</sup>, avait estimé qu'au-dessus d'une surface de 400 mm<sup>2</sup> en station unipodale, il peut exister une atteinte du capteur podal. En lien avec cette étude, malgré un écart-type très élevé pour cette variable qui témoigne d'une grande variabilité inter-personnelle, nous avons observé que la surface moyenne sur le pied lésé était de 556,98 mm<sup>2</sup>. Ces valeurs sont supérieures à celles décrites dans l'étude, témoignant d'une atteinte du capteur podal. Au niveau du pied sain, une moyenne de 396,39 mm<sup>2</sup> a été notée (graphique 4), également proche de la valeur seuil d'instabilité, ce qui renforce l'hypothèse qu'il existe une répercussion sur le pied dit « sain » suite à une modification de la régulation centrale des afférences proprioceptives.

Concernant les critiques de l'étude, une méthodologie rigoureuse a été mise en place: un recrutement selon l'ankle instability consortium, l'utilisation de tests d'évaluation reconnus et validés mais également un suivi à moyen terme qui permet d'appréhender la stabilité des résultats dans le temps. Hormis l'échantillon restreint, le nombre de séances a été probablement insuffisant. *Tropp*<sup>(13)</sup> observe des améliorations au niveau du stabilogramme après 6 semaines de rééducation chez les footballeurs alors que la présente étude s'est déroulée sur une période de quatre semaines. La mise en évidence d'une modification du contrôle moteur renforce également l'hypothèse que la rééducation pour entorse récidivante de cheville doit comporter un nombre de séances plus important, car les dysfonctionnements du capteur podal peuvent entraîner des répercussions posturales non négligeables, entretenant l'instabilité.

Cette étude a l'avantage de comparer les deux plateaux, ce qui n'avait jamais été réalisé auparavant. Elle pourrait permettre aux thérapeutes d'envisager de nouvelles pistes de traitement dans le cadre de l'instabilité de cheville qui constitue un motif de consultation très fréquent.

## 5. Conclusion

Lors de cette étude, chacune des rééducations améliore les tests d'évaluation clinique de manière significative. Ceux-ci semblent néanmoins plus stables dans le temps pour la rééducation sur planche de *Gagey*. Par contre, l'évaluation objective sur plate-forme de force montre que la rééducation sur planche de *Gagey* améliorerait davantage la stabilité de cheville qui plus est dans le plan frontal, plan principal de stabilisation de l'arrière-pied. Des améliorations ont également été observées au niveau du pied sain dans les deux groupes, ce qui renforce l'hypothèse que l'entorse de cheville entraîne une modification de la régulation centrale des afférences proprioceptives en lien avec les affirmations de *Freeman*<sup>(4)</sup>.

Au regard de ces observations, notre hypothèse selon laquelle la planche de *Gagey* cible davantage la proprioception semble confirmée. La stabilité des résultats dans le temps serait intéressante à étudier suite à une rééducation plus longue de la cheville instable.

## Implications pour la pratique

- L'entorse récidivante de cheville entraîne une instabilité chronique au niveau du pied lésé mais également au niveau du pied sain, signe d'une modification de la régulation centrale des afférences proprioceptives de la cheville.
- La rééducation devrait comporter un plus grand nombre de séances (six à huit semaines, deux à trois fois par semaine) et être composée d'exercices proprioceptifs intégrés dans des exercices posturaux globaux, faisant intervenir les différentes entrées posturales, afin de stimuler des boucles neurosensorielles efficaces.
- La planche de *Gagey* est à conseiller par rapport au classique plateau de *Freeman* afin d'améliorer la proprioception.
- Le plateau de *Freeman* reste intéressant en complément pour le renforcement musculaire global (agoniste/antagoniste) du membre inférieur.

## Contacts

François-Xavier Grandjean : 2, rue des Facultés 4102 Ougrée.  
+ 32 4 95 28 26 84 info@osteograndjean.be

Martin de Froidmont :  
+32 4 78 95 27 67, martin.def@hotmail.com

Philippe Villeneuve :  
+33 6 86 75 43 96 villeneuve-philippe@orange.fr

Pierre-Olivier Morin : +33 6 85 23 23 29 po\_morin@yahoo.fr

## Références

1. Bonnomet F. Les entorses de chevilles. U. L. P- faculté de Médecine Strasbourg.DCEM1. 2004 ; Module 12B - Appareil Loco-Moteur1.
2. Hølmer, P. Epidemiology of Sprains in the Lateral Ankle and Foot. *Foot & Ankle International*, 1994; 15(2) : 72–74.
3. Gerber S, et al. Risk factors for lateral ankle sprain: a prospective study among military recruits. *Foot Ankle International* (1991) ; 12: 26–30.
4. Freeman MAR, Dean MRE, Haman IWF: The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg* 1965;47:678Y85
5. Lephart SM , Pincivero D. Proprioception of the ankle and knee. *Sports Medecin*, 1998 ; (3) : 149-55.
6. Nashner I, Mc Collum G. The organisation of human postural movements, a formal basis and experimental synthesis. *Behav. Brain Sci.* 1985; (8): 135-72.
7. Leblanc V, Buracchi E, Villeneuve P. L'instabilité unipodale et bipodale chez le footballeur professionnel. *Bipédie. Contrôle postural et représentation corticale* Lacour M et Weber B. *Coll. Posture & Équilibre Solal*. 2005; 299-306.

8. Tropp, H. Pronator muscle weakness in functional instability of the ankle joint. *Int J Sports Med.* 1986 ; (7) : 291-94.
9. Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements. adapting to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol.* 1986; (55): 1369-81.
10. Hertel, J. Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. *Journal of Athletic Training,* 2002; (37): 364-75.
11. Bessou P, Séverac Cauquil A. Anteroposterior dynamic balance reactions to circular movement of the visual field without ocular pursuit. *Experimental Brain Research.* 1998 ; 123 (3) : 382-86.
12. Van der Wees PJ, Lenssen Af. Effectiveness of exercise therapy and manual mobilisation in ankle sprain and functional instability: a systematic review. *Aust J Physiotherapy.* 2006; (52): 27-37.
13. Tropp J.E. Factors affecting stabilometry recordings of single limb stance. *The American Journal of sports Medicine.* 1984; 12- 4.
14. Forestier N, Terrier R, Toschil P, Teasdale N. Exercices d'équilibration sur surfaces instables et proprioception de la cheville : une relation pas si claire (2014). 43ème congrès SFMKS. Available from: [https://www.academia.edu/22643279/Exercices\\_d%C3%A9quilibration\\_sur\\_surfaces\\_instables\\_et\\_proprioception\\_de\\_la\\_cheville\\_une\\_relation\\_pas\\_si\\_claire](https://www.academia.edu/22643279/Exercices_d%C3%A9quilibration_sur_surfaces_instables_et_proprioception_de_la_cheville_une_relation_pas_si_claire)
15. Kiers H , Brumagne S. Ankle proprioception is not targeted by exercises on an unstable surface. *Eur J Appl Physiol.* 2012 ; 1577-85.
16. Falchier T. Le plateau d'aplomb en pratique orthoptique : impact d'une instabilité posturale induite sur les amplitudes de fusion. *Revue franco-phonie d'orthoptie.* 2016 ; 203-08.
17. Phillip A, Gribble P.A. Selection Criteria for Patients with Chronic Ankle Instability in Controlled Research: A Position Statement of the International Ankle Consortium. *Journal of athletic Training.* 2013; 43(8): 585-91.
18. Shelley W, Linens S. E. Postural-Stability Tests That Identify Individuals With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training.* 2014; (1) : 15-23.
19. Kaux J.-F, et al. Traduction et validation du questionnaire « Cumberland Ankle Instability Tool » en français Sciences de la santé humaine : Orthopédie, rééducation et médecine sportive. 11ème congrès SFMES-SFTS (Septembre 2018) disponible : <http://hdl.handle.net/2268/227947>
20. Claire E, Hiller M. The Cumberland Ankle Instability Tool: A Report of Validity and Reliability Testing. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006; 1235-41.
21. Olmsted L, Carcia C, Hertel J, Shultz S. J. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability. *Journal of Athletic Training.* 2002; (37): 501-06.
22. Springer B, Marin R. Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of Geriatry Physic Therapy.* 2007; 8-15.
23. Michael L, Gabriner M. Contributing factors to Star Excursion Balance Test performance in individuals with chronic ankle instability. *School of Physical Therapy & Athletic Training, Old Dominion University.* 2015; (41): 912-16.
24. Ouaknine M. Les sabots et cyber-sabots dynamométriques : la conception du statodynamique. *Résonances Européennes du Rachis.* 2009; 16 (50), 2117-28.
25. Riemann B. Effects Trial Duration on Intrasession Reliability of Single Leg Balance Testing on Stable and Unstable Surfaces. *Journal of Sport Rehabilitation* 2017; 13.
26. Bless W. Sensory interaction and human posture, an experimental study. *Academische Pers.* 1979 ; 109.
27. Gagey P. M, Morts aux chutes. 2013 ; disponible : <http://ada-posturologie.fr/MortAuxChutes.pdf>
28. Foisy A. Des inserts plantaires peuvent induire une esophorie chez les sujets avec inefficience des afférences plantaires. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology.* 2016 ;191.
29. Vuurberg G, kluit L, Van dijk C. The cumberland ankle instability tool (CAIT) in the dutch population with and without complaints of ankle instability, *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018; (26):882-91.
30. Hertel J. Simplifying the Star Excursion Balance Test: Analyses of Subjects With and Without Chronic Ankle Instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 2006 ; 198-202.
31. Gimmon Y, Raziel R. The effect of plantar flexor muscle fatigue on postural control. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 2011; (21) : 922-28.

Les meilleurs produits  
pour les meilleurs physios



ART: 25516

# VISTAWELL

sport . health . movement

[www.vistawell.ch](http://www.vistawell.ch)





ART: 3385



ART: 3385

Rue du lac 40 - 2014 Bôle/NE  
office@vistawell.ch - 032 841 42 52

NOUS SOMMES CO-SPONSOR DE



# » Communication courte

## Isocinétisme : grands principes méthodologiques

### Isokinetics : main methodological principles

FRANCIS DEGACHE (PhD)<sup>1,2,3</sup>, FRANÇOIS FOURCHET (PT, PhD)<sup>4</sup>

1. HESAV Haute Ecole de Santé Vaud, HES-SO Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale, Lausanne, Suisse.
2. Therapeutic and Performance Sports Institute, MotionLab, Lausanne, Suisse.
3. Institut des Sciences du Sport de l'Université de Lausanne, Lausanne, Suisse.
4. Laboratoire d'Analyse du Mouvement, Département de Physiothérapie, Hôpital de la Tour, Meyrin/Genève, Suisse.

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt

#### Keywords

Isokinetic, evaluation, assessment, strengthening, muscle, rehabilitation

#### Mots clés

Isocinétisme, évaluation, bilan, renforcement, muscle, rééducation

#### Abstract

**Introduction:** Muscle strength assessment can be performed in numerous ways and through several contraction regimens. Isokinetics allows a reliable and reproducible measure of the strength of a subject in a given motion range which makes it the gold standard in this area. The concept of isokinetics consists of setting a programmable constant speed with a self-accommodating resistance to the subject's force in each position of the motion range

**Development and discussion:** The isokinetic muscle contraction can be performed in concentric or eccentric dynamic mode and the specificity of these dynamometers allow a real-time adaptation of the resistance developed by the machine to the force produced by the subject, which results in a constant speed.

The isokinetic test is recognized as a dynamic, objective, reliable and reproducible measure.

Some disadvantages exist, however, such as the non-physiological and non-functional aspect of the movement, the in-

#### Résumé

**Introduction:** l'évaluation musculaire peut se faire de multiples façons et sur plusieurs régimes de contraction. L'isocinétisme permet de mesurer de manière fiable et reproductible la force d'un sujet dans une amplitude donnée ; ceci en fait le gold standard en la matière. Le concept même d'isocinétisme consiste à fixer une vitesse constante programmable avec une résistante auto-accommodante à la force du sujet en chaque position de l'amplitude de mouvement.

**Développement et discussion:** la contraction musculaire isocinétique peut se réaliser en mode de contraction dynamique concentrique ou excentrique et la spécificité de ces dynamomètres va permettre une adaptation en temps réel de la résistance développée par la machine à la force produite par le sujet afin que la vitesse demeure constante.

Le test isocinétique présente l'avantage d'être dynamique, objectif, fiable et reproductible.

Certains inconvénients existent néanmoins comme l'aspect non physiologique et non fonctionnel du mouvement, le coût

vestment cost of the equipment and the learning curve of the users (subjects or operators).

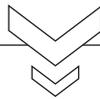
The use of isokinetic therefore requires a certain amount of rigor and respect for fundamental rules such as a pre-evaluation history, standardized warm-up and sufficient familiarization, a rigorous set-up of the machine, a standardized evaluation protocol, and an appropriate and relevant use and interpretation of the parameters analyzed.

**Conclusions:** The delivery of reliable and reproducible reports is the first reason to use the isokinetic dynamometer; this tool nevertheless complements muscle strengthening in rehabilitation.

d'investissement du matériel et la courbe d'apprentissage des utilisateurs (sujets ou opérateurs).

Le recours à l'isocinétisme nécessite donc une certaine rigueur et le respect de règles fondamentales comme une anamnèse préalable à l'évaluation, un échauffement standardisé et une familiarisation suffisante, une installation rigoureuse sur la machine, un protocole d'évaluation standardisé, et une utilisation et interprétation adaptées et pertinentes des paramètres analysés.

**Conclusion:** L'établissement de bilans fiables et reproductibles est la première raison de recourir au dynamomètre isocinétique; cet outil constitue également un complément de premier intérêt pour le renforcement musculaire en rééducation.



## 1. Introduction

En préambule à cette communication concernant l'isocinétisme, il convient de rappeler certains principes qui régissent la contraction musculaire. Les principales techniques permettant de quantifier une production de force musculaire sont réalisées en mode statique ou isométrique. Ces techniques ne permettent pas de quantifier la force au cours d'un mouvement ni de déterminer un déséquilibre agoniste/antagoniste. De plus, ces méthodes sont la plupart du temps opérateur-dépendantes, avec une fiabilité et reproductibilité insuffisante et une métrologie somme-toute assez pauvre<sup>(1)</sup>. Ce constat justifie à l'utilisation de méthodes dynamiques fiables, sensibles et reproductibles, telle que l'isocinétisme.

D'un point de vue historique et étymologique le néologisme « Isocinétisme », issu du grec ancien, est composé de Isos = égal et de Kinetikos = mouvement. En médecine il est relatif à la vitesse d'un mouvement, effectué à vitesse constante. Ce terme est, dans notre domaine, inséparable du terme « dynamomètre » composé de "dyne" qui vient du Grec Dynamis = force, et de Mètre = mesure. Si l'on en croit les historiens, la notion de dynamomètre ciblé sur une application médicale fait référence à un système isométrique évoqué dans les années 1950 par Hettinger et Muller<sup>(2)</sup>. Il faudra attendre 1967, et la contribution de Hislop et Perrine<sup>(3)</sup> pour voir apparaître les premiers dispositifs prototypes, en situation dynamique, appliqués à l'appareil locomoteur de l'être humain.

En matière d'entraînement et de rééducation, au lieu d'avoir recours au mode traditionnel consistant à appliquer une charge constante à vitesse variable non définie (isotonique), Perrine développa le concept d'isocinétisme consistant à fixer une vitesse constante programmable (approche dynamique) mais avec une résistante auto-accommodante à la force du sujet en chaque position de l'amplitude de mouvement. La légende rapporte que la NASA, à la fin des années soixante, commençant à se préoccuper des effets néfastes d'une exposition prolongée à la micro-gravité chez les astronautes, consulta alors la communauté scientifique afin de fournir une réponse opérationnelle visant à permettre la mesure des forces dynamiques. La NASA

souhaitait une solution avant tout opérationnelle, suggérant par là qu'elle devrait être bien évidemment, précise, reproductible et significative, mais aussi facile à mettre en œuvre sur le terrain. Elle rejeta, les solutions de type laboratoire, requérant des biomécaniciens experts, des modèles musculo-squelettiques sophistiqués et des analyses de résultats longues et complexes. La réponse consista à l'époque en une solution basée sur le principe d'isocinétisme et l'approche retenue fut de type analytique, c'est-à-dire se rapportant à une articulation considérée isolément. Cette solution était presque parfaite, mesurant en continu et précisément les moments de force dynamiques en fonction de la position angulaire, la direction et la vitesse de mouvement. Elle présentait cependant une limite: pour garantir la précision de tous les paramètres physiques caractérisant le mouvement (c'est-à-dire: position, direction, force et vitesse) sans les altérer d'aucune manière (selon le principe fondamental de la métrologie), il fallait se résoudre à en maîtriser un et ce fut la vitesse angulaire. Celle-ci fut choisie constante dans le mouvement considéré isolément, tout en permettant la programmation au gré de l'opérateur dans une plage allant de 0°/sec à 300°/seconde.

Cette ouverture vers l'évaluation fut un élément fondamental de l'histoire isocinétique car elle élargissait l'application du principe d'isocinétisme à ce qui allait devenir son principal facteur de développement, à savoir l'évaluation. Dès 1970, cette solution fut développée et industrialisée par une firme de Long Island (NY USA), leader d'alors du domaine de la rééducation: Cybex (Cybernetic exercice) du groupe Lumex. Cybex commença à commercialiser une solution de rééducation et une solution d'évaluation basées sur le même concept d'isocinétisme, au travers de 2 machines que sont le *Kinetron* pour la rééducation et le *Cybex 1* pour l'évaluation.

## 2. Développement et discussion

L'isocinétisme (en anglais « *isokinetic* ») signifie donc « mouvement à vitesse constante »<sup>(4)</sup>. Ce concept d'isocinétisme recouvre à la fois un mode de contraction musculaire effectuée à vitesse constante (mode isocinétique) et le matériel nécessaire à la réalisation d'un tel type de contraction (dynamomètre isociné-

tique)<sup>(4)</sup>. L'isocinétisme est donc conditionné par une maîtrise de la vitesse afin que cette vitesse soit constante tout au long du mouvement, et cela est permis par un asservissement de la résistance<sup>(5)</sup>. En effet, il y a une adaptation de la résistance à tout instant du mouvement afin que la résistance du dynamomètre soit égale à la force développée par le sujet (auto-adaptation de la résistance)<sup>(4)</sup>.

Ainsi, la contraction musculaire isocinétique est une contraction en condition dynamique qui peut se réaliser soit en mode de contraction concentrique (avec raccourcissement du muscle), soit en mode de contraction excentrique (avec allongement du muscle), durant laquelle la vitesse de contraction sera identique tout au long du mouvement. Cela est rendu possible grâce aux spécificités des dynamomètres isocinétiques qui vont permettre une adaptation en temps réel de la résistance développée par le dynamomètre à la force produite par le sujet afin que la vitesse soit toujours constante. Par conséquent, si le sujet ne produit pas de force, le dynamomètre n'oppose pas de résistance, et il n'y a pas de déplacement. Lors d'un mouvement, le sujet ne pourra jamais réaliser un mouvement plus rapidement que ce qui a été prédéterminé par le dynamomètre, mais plus le sujet produit de force plus le dynamomètre développe une résistance opposée, et l'inverse est aussi vraie. Ce concept a été imaginé en assimilant le dynamomètre isocinétique à un train qui avance à vitesse constante<sup>(4)</sup> : si la résistance opposée par le train est égale à la force de poussée produite par le sujet, ce dernier ne pourra pas le faire accélérer. Lorsque le sujet avance à la même vitesse que le train, sa force de poussée est nulle, et lorsqu'il essaye d'avancer à une vitesse supérieure à celle du train, il garde alors toujours la même vitesse (celle du train), mais sa force est d'autant plus grande qu'il tente d'augmenter sa vitesse (son effort).

### a. Avantages et inconvénients en pratique clinique

L'évaluation musculaire isocinétique est à ce jour le « *gold standard* » de l'évaluation musculaire en mode dynamique<sup>(4-7)</sup>. Par rapport aux autres modes d'évaluation, il a l'avantage d'être dynamique (par rapport aux évaluations isométriques : testing manuel et dynamométrique) et objectif par rapport aux évaluations subjectives (testing manuel). Mais il possède aussi un certain nombre d'avantages par rapport aux autres modes de contraction dynamique (notamment le mode isotonique)<sup>(4)</sup>. Il permet une mesure de la force musculaire objectivable par des données quantitatives chiffrées telles que le moment de force maximum et les ratios antagoniste/agoniste, qui sont les paramètres les plus utilisés à ce jour. Ces paramètres vont permettre d'évaluer les capacités de production de force maximale d'un sujet pour un groupe musculaire donné, et de les comparer au groupe musculaire antagoniste, au côté controlatéral, à d'autres valeurs précédemment mesurées chez le même sujet, ou encore aux valeurs d'autres sujets. Ces mesures sont fiables, et très reproductibles<sup>(4,7)</sup>. Cette reproductibilité dépend de certaines caractéristiques intrinsèques des dynamomètres mais aussi de la rigueur d'installation et de suivi du protocole par les expérimentateurs<sup>(4)</sup>. Ainsi, les dynamomètres isocinétiques ne sont pas des objets « magiques » qui permettent de rapporter des données reproductibles, mais ils permettent une rigueur dans la réalisation de l'évaluation qui permettra d'obtenir des données très reproductibles.

Dans le contexte spécifique d'une évaluation isocinétique, il est aussi à noter que la trajectoire du mouvement ainsi que son amplitude et sa vitesse angulaire vont être contrôlées ; cela fait partie des nécessités pour que le paramètre de force musculaire soit l'unique inconnue de l'évaluation musculaire, et que celle-ci puisse être déterminée. Ainsi, cette évaluation musculaire isocinétique va pouvoir explorer les caractéristiques musculaires en lien avec les relations tension-longueur et force-vitesse du muscle.

La résistance développée par le dynamomètre étant asservie, adaptée à la force produite par le sujet, lors d'une contraction isocinétique et de son évaluation, il y a une notion de sécurité<sup>(4-7)</sup>. En effet, si le sujet arrête son effort, pour n'importe quelle raison (inattention, peur, blessure, appréhension...), le dynamomètre ne développera plus de résistance car le sujet ne produira plus de force. Ainsi, l'auto-adaptation de la résistance tout au long de l'amplitude permet de placer le sujet dans une situation de sécurité et de confort durant l'évaluation ou le réentraînement isocinétique. Ce n'est pas le cas lors d'une évaluation musculaire isotonique où la charge que doit soulever le sujet est toujours présente même si le sujet arrête son effort<sup>(4)</sup>.

Cependant, certains inconvénients ont été rapportés qui sont liés (i) au mode de contraction et aux mouvements eux-mêmes qui ont été décrits comme non physiologiques et non fonctionnels, (ii) à certains paramètres métrologiques tels que l'utilisation de filtres et la présence d'artefacts, et (iii) surtout au coût d'investissement du matériel (dynamomètre isocinétique) et à la courbe d'apprentissage des utilisateurs<sup>(4-7)</sup>.

Malgré ces inconvénients, l'évaluation musculaire isocinétique reste à ce jour le « *gold standard* » de l'évaluation de la force musculaire, et si dans le cadre d'une prise en charge rééducative, le rééducateur a besoin d'une évaluation objective de la force musculaire, le recours à ce type d'évaluation nous semble recommandé.

### b. Approche méthodologique de l'évaluation musculaire isocinétique

Il convient d'être très rigoureux dans la procédure de réalisation des évaluations musculaires isocinétiques afin que les mesures soient valides, fiables, reproductibles et comparables.

Les fondamentaux de l'évaluation musculaire isocinétique garantissant de cette rigueur sont<sup>(4)</sup> :

- Une anamnèse préalable à l'évaluation musculaire isocinétique qui permet de déterminer ou confirmer l'indication de l'évaluation, dépister d'éventuelles contre-indications (Tableau 1), et recueillir des éléments qui vont être utiles à l'interprétation des résultats.
- Un échauffement standardisé qui est indispensable afin que le sujet soit prêt à produire un effort maximal sans risque.
- Une installation rigoureuse sur le dynamomètre isocinétique prenant en compte le type de dynamomètre (toujours le même pour comparer les valeurs), la position du sujet, du segment de membre évalué et leur stabilisation, permettant un alignement

parfait de l'axe de rotation articulaire et du dynamomètre dans le plan et le mouvement voulu. La position doit mettre le sujet en situation de confort, de confiance, indolore, sans risque de lésion et/ou d'aggravation d'une éventuelle pathologie durant l'effort, tout en étant au plus proche des positions physiologiques d'utilisation de l'articulation, du membre ou des groupes musculaires évalués.

– Un protocole d'évaluation standardisé et suivi rigoureusement incluant les conditions d'expérimentation (le plus possible identiques afin qu'elles ne soient pas un facteur de variation de la mesure), le choix des amplitudes articulaires, des modes de contraction, des vitesses angulaires, du nombre de séries et répétitions, des durées de récupération, de la prise en compte de la correction de gravité, des encouragements et feedback. Les amplitudes articulaires doivent être suffisantes pour que le sujet puisse atteindre la vitesse définie et son moment de force maximum. Les modes de contractions choisis doivent permettre l'exploration la plus large possible des caractéristiques du muscle, de même que les vitesses angulaires doivent permettre d'explorer les caractéristiques de la relation force-vitesse tout en étant proches du mouvement physiologique, et atteignables et non dangereuses pour le sujet. Concernant le choix du nombre de répétitions, il est conseillé de réaliser 3 répétitions pour les vitesses lentes, 5 pour les vitesses intermédiaires et 10 pour les vitesses rapides en concentrique, et de 3 à 5 répétitions en excentrique<sup>(4-7)</sup>.

– Une utilisation et interprétation adaptées et pertinentes des paramètres analysés. Cette interprétation doit prendre en compte le contexte clinique, les caractéristiques du sujet, la variabilité de la mesure isocinétique et la différence potentielle entre les deux côtés liée à la latéralité; des exemples sont fournis plus bas dans cet article. Le paramètre le plus souvent analysé est le moment de force maximum ou pic de couple (Peak Torque). Afin de bien l'interpréter il faut prendre en compte plusieurs notions telles que le poids du sujet (par la normalisation de la valeur du moment de force maximum au poids de corps du sujet), l'ampli-

tude du mouvement et la durée d'exercice (par l'utilisation des paramètres du « travail » et de la « puissance »). Cependant, ces paramètres sont sous-utilisés en pratique et moins documentés que les autres paramètres disponibles<sup>(5-7)</sup>.

**c. Interprétation et utilisation de l'évaluation musculaire isocinétique dans la pratique**

A l'issue d'une évaluation musculaire isocinétique, il convient donc de réaliser une interprétation des données mesurées et de produire un compte-rendu. Les notions clés à y faire apparaître sont les informations sur le sujet et l'examineur, ainsi que les conditions du déroulement du test et bien sûr les résultats de celui-ci<sup>(4)</sup>.

Sur ce dernier point, l'interprétation des chiffres est primordiale (analyse quantitative m) comme notamment :

– Le pic de couple du quadriceps à 60°/s en concentrique qui doit au minimum se situer à 3 fois le poids du corps en kg (Ex. Pic de couple supérieur ou égal à 180N.m pour un poids de corps de 60kg).

– Le ratio ischio-jambiers/quadriceps des pics de couple qui doit se situer aux alentours de 63% en concentrique à 60°/s et augmenter avec la vitesse (en faveur des ischio-jambiers donc).

– La force du couple quadriceps/ischio-jambiers côté lésé qui doit dépasser 80% de celle mesurée du côté sain afin de permettre un retour au sport progressif après rupture du ligament croisé antérieur, et atteindre ou dépasser le 100% afin d'autoriser le retour à la performance et la décharge complète du sportif.

– La variance des résultats qui ne doit pas excéder les 10-15% pour que ceux-ci soient considérés comme exploitables.

Enfin une analyse qualitative des courbes peut aussi se révéler instructive pour le clinicien. La courbe de force du quadriceps en concentrique à 60°/s doit en général avoir une allure de « montagne au sommet un peu arrondi ». Il est fréquent de retrouver dans les syndromes fémoro-patellaires par exemple une « gorge creusée » à la place de ce sommet arrondi et représentant une brutale sidération du quadriceps au niveau de l'arc douloureux en extension; cette donnée aiguillera le praticien lors de sa rééducation.

**3. Conclusion**

L'utilisation des dynamomètres isocinétiques apparait être un complément de premier intérêt dans la rééducation, pour le renforcement musculaire, et ce non seulement de par la possibilité de développer une force maximale tout au long d'une amplitude articulaire choisie, mais aussi grâce aux possibilités de contrôle de différents paramètres comme l'intensité et le volume des exercices, la position, la vitesse, le mode de contraction ou la résistance proposée. En outre les dynamomètres isocinétiques offrent la possibilité d'utiliser, en le contrôlant et avec sécurité, le mode de contraction excentrique, très bénéfique au niveau du gain de force musculaire et pour guider la cicatrisation et la régénération musculaire et tendineuse. L'établissement de bilans fiables et reproductibles est bien sûr la seconde utilisation

Contre-indications relatives	Contre-indications absolues
Douleur invalidante	Processus pathologique évolutif
Hydarthrose importante ou récidivante	Fracture non consolidée
Lésion ligamentaire récente	Pathologie cardio-vasculaire non équilibrée (angor, hypertension artérielle)
Epilepsie	contre-indiquant tout effort
Lésion cutanée	
Incontinence urinaire d'effort *	
Eventration *	
Grossesse	

> Tableau 1: Contre-indications relatives et absolues de l'isocinétisme, d'après l'Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé (ANAES) en 2001 [6].

majeure de ces dynamomètres, comme largement décrit dans cet article; sans oublier d'autres applications moins connues mais très efficaces comme le travail sur le gain d'amplitude articulaire ou la rééducation de cette composante essentielle de la proprioception que constitue la kinesthésie.

## Implications pour la pratique

- L'isocinétisme demeure le gold standard pour l'évaluation de la force musculaire. Pouvoir y recourir est toujours un plus afin d'affiner un diagnostic.
- Les tests isocinétiques sont fiables, reproductibles et sans risques pour le patient s'ils sont correctement conduits.
- Les règles d'installation et de familiarisation doivent être respectées.
- L'interprétation quantitative et qualitative des résultats est l'élément clé et doit toujours être mise en perspective avec l'examen clinique.
- L'évaluation isocinétique ne représente pas une panacée pour autant car les matériels sont très onéreux et ne testent que des fonctions très analytiques de nos patients.

## Références

- 1 Stone C.A. , Nolan B. , Lawlor P.G., and Kenny R.A. Hand-held dynamometry: tester strength is paramount, even in frail populations. J Rehabil Med, 2011. 43(9): 808-11.
- 2 Hettinger T. and Muller E.A. Muscle capacity and muscle training. Arbeit-sphysiologie, 1953. 15(2): 111-26.
- 3 Hislop H.J. and Perrine J.J. The isokinetic concept of exercise. Phys Ther, 1967. 47(2): 114-7.
- 4 Edouard P. and Degache F. Guide de l'évaluation musculaire isocinétique Des concepts aux conditions sportives et pathologiques. 2016.
- 5 Davies G. A Compendium of Isokinetics in Clinical Usage and Rehabilitation Techniques. 4th Editio. Onalaska, Wisconsin, USA: : S & S Publishers 1992.
- 6 ANAES. Les appareils d'isocinétisme en évaluation et en rééducation: Intérêt et Utilisation. 2001.
- 7 Dvir Z. Isokinetics: Muscle Testing, Interpretation, and Clinical Applications. 2nd editio. Tel-Aviv: Churchill Livingstone 2004.

## La location du Compex 3 – au service de vos patients



Désormais facile à commander, obtenir et utiliser grâce à une préprogrammation selon indication et couvert du remboursement garantie! Vous avez des Questions?

Appelez-nous: 021 695 23 60

**proxomed®**  
pour une société en forme



## RAPIDEMENT DE RETOUR AU QUOTIDIEN

Avec le tapis antigravité AlterG®

**Nicola Spirig**  
Athlète professionnelle,  
Championne olympique  
Plusieurs fois championne  
d'Europe

2018 a été pour moi une année riche en émotions. Je suis très fier de mon sixième titre de championne d'Europe de triathlon, car je devais me remettre très rapidement en forme après une blessure.

Avec le soulagement du poids que m'offre le tapis antigravité AlterG® j'ai pu augmenter spécifiquement le nombre d'exercices tout en minimisant les risques de blessures liées au stress.

Même aujourd'hui je profite beaucoup du tapis antigravité AlterG® qui réduit la gravité pendant l'entraînement et donc les vibrations afin de pouvoir courir et garder mon niveau comme future maman et jusqu'à la fin de ma grossesse.

AlterG® me fournit un entraînement idéal en tant qu'athlète professionnelle et mère. Il constitue une aide précieuse dans la préparation de mon objectif à long terme: les Jeux Olympiques de Tokyo 2020.

**f Suivez-nous!**

**proxomed® Medizintechnik GmbH**  
Office Suisse  
Seestrasse 161  
8266 Steckborn  
Téléphone +41 52 762 13 00  
www.proxomed.ch



**SouTra**  
ELECTRONIQUE

**Médical + Esthétique**  
À votre service depuis plus de 20 ans



*Tables de physiothérapie  
Fabrication suisse  
Personnalisable  
3 ans de garantie*

**Expert VI**  
5'050.- HT

**Ultrason**

1 & 3 MHz / 4 cm<sup>2</sup>



**www.soutra.ch**  
076 363 35 70

# Lu pour vous !

## THÉRAPIE MANUELLE DES SYNDRÔMES CANALAIRES DU MEMBRE SUPÉRIEUR BRAS, AVANT-BRAS ET MAIN

**Auteur :**  
Pascal Pommerol

Edition Sauramp Médical, 2019

ISBN : 9791030301748



Ce livre fait suite à ce lui que P. Pommerol a écrit sur la thérapie manuelle de l'épaule et la prise en charge des conflits de la traversée thoracobrachiale (voir Mains Libres No 1-2019). Il constitue le 3<sup>e</sup> volet d'un tryptique, le premier étant «Ostéopathie et thérapie manuelle du tissu neuro-méningé», paru en 2007. Comme à son habitude, P. Pommerol développe les principes de la démarche clinique et thérapeutiques dans un concept cartésien et dans une vision rigoureuse axée sur les principes de l'Evidence Based Practice (EBP).

La prise en charge manuelle des conflits canaux du bras, de l'avant-bras et de la main est décrite de façon très détaillée et systématique :

- Le nerf médian : généralité ; conflits au niveau du coude, puis du canal carpien.
- Le nerf musculo-cutané ;
- Le nerf ulnaire : généralité ; conflits au niveau du coude et du poignet ;
- Le nerf radial : généralité ; conflits au niveau du bras, du coude (syndrome du tunnel radial) et du poignet ;
- Le diagnostic et le traitement des douleurs non spécifiques du bras.

Pour chaque chapitre, la biomécanique de chaque nerf et sa signification pratique sur les tests cliniques sont décrits avec précision à l'aune de la littérature scientifique et l'approche manuelle est expliquée de façon claire et illustrée par une riche iconographie.

Chacun des douze chapitres reprend le schéma de son ouvrage sur la prise en charge des conflits de la traversée thoracobrachiale et comprend un rappel anatomique et anatomopathologique, une description sémiologique et la démarche diagnostique avec les diagnostics d'inclusion et d'exclusion (médicale et régionale par rapport aux douleurs projetées et référées notamment).

Chaque chapitre se conclut par une courte synthèse intitulée «Ce qu'il faut retenir», ainsi qu'une riche bibliographie.

Ce livre contient un grand nombre d'éléments qui permettront aux physiothérapeutes de s'y retrouver parmi les nombreux syndromes et pathologies parfois difficiles à mettre en évidence de manière certaine.

Pascal Pommerol a réussi également, et ce n'est pas le moindre de ses mérites, à effectuer une synthèse épurée de plusieurs concepts d'ostéopathie et de thérapie manuelle passés au «tamis» de la littérature scientifique.

Ce livre s'adresse à tous les thérapeutes manuels et rééducateurs qu'ils soient étudiants ou professionnels ostéopathes, physiothérapeutes, médecins notamment.

### L'auteur



**PASCAL POMMEROL** est kinésithérapeute-ostéopathe et cadre de santé en Masso-Kinésithérapie ; il est titulaire d'un Master II de recherche en mécanique (option biomécanique) à l'Université de Lyon 1. Il possède également une équivalence Maîtrise science et biologie humaine avec 3 certificats de la faculté de Lyon 1 : anatomie et organogénèse, anthropologie, biomécanique et imageries médicales.

Il pratique également en libéral à Lyon, est chargé de cours à l'Université de Lyon 1 depuis 1988 et il est Directeur de PAPL Formation (organisme de formation continue en kinésithérapie-ostéopathie).

P. Pommerol est auteur de plusieurs ouvrages, de nombreux articles (plus de 70) et participe en tant que conférencier à de nombreux congrès.

## D'ARRACHE-PIED

**Auteur :**  
Laurianne AEBY

Edition : à compte d'auteur, 5. 10. 2018.

(Pour toute commande de ce livre, s'adresser directement à l'auteure, Laurianne AEBY : [project.laurianneaby@outlook.com](mailto:project.laurianneaby@outlook.com))

ISBN : 978-2-8399-2429-0



D'ARRACHE-PIED, est un ouvrage qui retrace en images les témoignages et les histoires de six patients amputés de leur entrée à l'hôpital à leur retour dans leur vie quotidienne.

L'amputation est un sujet sensible qui suscite parfois un regard « gêné » au sein de notre société. Pour s'en convaincre, il suffit d'observer le comportement d'une maman lorsque son jeune enfant, croisant une personne amputée, s'exclame : « Dis Maman, pourquoi le monsieur il a qu'une seule jambe ? ». Du côté des patients cette épreuve est, du fait de ce regard ambigu de la société sur ce handicap, difficile à surmonter tant au plan psychologique qu'au plan socio-économique.

Le mérite de cet ouvrage est donc triple. Tout d'abord celui de l'auteure, jeune photographe, qui s'est immergée totalement dans le monde de l'amputation, et de l'hôpital, afin de suivre ces patients de la phase précoce de cet événement jusqu'à leur retour à domicile. Elle a décidé d'axer son travail sur l'histoire personnelle de ces patients, et de les accompagner dans leur rééducation et dans les combats qu'ils ont mené «d'arrache-pied» semaine après semaine.

Le second mérite est celui de ces six patients qui ont accepté le regard impitoyable de l'appareil de photo qui, pendant toute leur rééducation, a figé leurs efforts, leur souffrance, mais aussi leurs progrès. Ils ont accepté également de laisser entrer le regard étranger de la photographe dans l'intimité de leurs combats. Pourtant, rapidement cette intrusion a généré « Des liens indicibles (qui) se sont très vite tissés et c'est presque naturellement que ces personnes se sont ouvertes à moi. ». Avec les photographies présentées dans cet ouvrage, le souhait de l'auteure était de rendre perceptible au lecteur le combat quotidien et la transformation progressive de ces patients face à cette perte brutale, irréversible qu'est l'amputation.

Finalement, le troisième mérite revient au personnel soignant du Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV), à Lausanne, et particulièrement aux physiothérapeutes et ergothérapeutes du CHUV qui, au fil des images, deviennent des acteurs incontournables dans ce combat vers la restitution des capacités fonctionnelles de ces six patients et leur réhabilitation dans la société. Mais aussi au Professeur Olivier Borens, médecin chef de l'Unité de chirurgie septique et médecin chef au sein du Service d'orthopédie-traumatologie de l'appareil locomoteur du CHUV, qui a ouvert les portes de son service à Laurianne Aebey et à son appareil de photo. Pour lui, « Grâce à la prothétique moderne, on peut vivre une vie quasi normale. On peut courir, monter sur le Kilimandjaro ou même le Mont Everest », ou encore, plus près de chez nous participer à la course Sierre-Zinal !

Un livre courageux à voir sans modération et à commander auprès de Laurianne Aebey ([project.laurianneaby@outlook.com](mailto:project.laurianneaby@outlook.com))

### L'auteure



**LAURIANNE AEBY** est photographe professionnelle à Lausanne, a obtenu son CFC en juin 2018. Au terme de sa formation initiale de photographe, elle tenait à réaliser un projet alliant photographie et réflexion sociétale. Elle a réalisé ce livre, « D'arrache-pied » entre août 2017 et avril 2018 au CHUV, pour lequel elle a reçu le 1er prix de l'Union Suisses des Photographes Professionnels (USPP). Il a été publié à 1000 exemplaires le 5 octobre 2018.

# Ginphys

Le logiciel des physios et ostéos

*" Plus de 250 cabinets,  
dont 150 facturent  
électroniquement. "*

## **Nouveautés**

- Tarif physio.
- Tarif 590 pour les thérapies complémentaires.
- Cartes d'assurés.

Cocktail dynamique de fonctions informatiques pour optimiser la gestion de votre cabinet.



JLE Informatique

[www.jle.ch](http://www.jle.ch)

[info@jle.ch](mailto:info@jle.ch)

021 903 55 02

- passer à la facturation électronique
- gérer simplement son fichier clients et sa facturation

*logiciel de gestion de cabinet multi-thérapie*

...conçu et réalisé par des physiothérapeutes

## PhyGest 2018

- tarif physio 2018
- tarif 590 pour thérapies hors LaMal

## NET PROGRESS

10 ch de la Pépinière, 1213 Petit-Lancy - 078 601 41 95

## Mains Libres 2020 : l'aventure continuera !

YVES LAREQUI (Crans-Montana), Physiothérapeute

Rédacteur en chef de *Mains Libres*

« *Le malheur des uns fait le bonheur des autres* » dit-on. L'histoire de l'interruption du partenariat entre physioswiss et *Mains Libres* dès le 5 février dernier nous prouve le contraire. Les difficultés internes de *physioswiss* entraînent *ML* dans son sillage sans que la qualité de nos prestations et le respect de nos engagements éditoriaux ne soient à remettre en cause. Ceci signifie que dès le No 2-2019, les membres romands de *physioswiss* ne devaient plus recevoir *Mains Libres*.

Cette décision constitue un revers important pour la pérennité de votre revue à l'aube de 2020 qui, pour nous, se profile déjà.

Heureusement, notre rédaction a trouvé le financement nécessaire afin d'assurer sa mission de publier les 4 numéros de 2019 et TOUS les membres romands de *physioswiss* qui le souhaitent recevront ces 4 numéros.

### Remerciements

A ce stade, nous tenons à adresser nos sincères remerciements aux très nombreux membres de *physioswiss* qui nous ont témoigné leur attachement à cette revue professionnelle scientifique de proximité. Ces encouragements nous confortent dans la conviction que cette revue fait réellement partie du paysage physiothérapeutique romand et francophone et répond à un besoin identitaire et de formation continue. Tout cela nous motive à trouver des solutions afin de continuer l'aventure en 2020.

Nos remerciements vont aussi à nos fidèles annonceurs qui nous permettent d'assurer la production et la diffusion de *Mains Libres*.

Nous remercions également l'Association Suisse des Physiothérapeutes Indépendants par son président Monsieur François de Kalbermatten et son comité, qui ont consenti à financer l'intégralité d'un des 4 numéros de 2019.

### Perspectives

Après 37 ans d'existence, *Mains Libres* (dernier titre en cours) a déjà subi passablement d'avatars qui, à chaque fois, ont failli voir disparaître ce journal professionnel. A chaque « crise », les rédactions successives ont su réagir avec énergie et créativité afin que survive notre revue, votre revue, et, à chaque fois, elle s'est relevée plus forte et de meilleure qualité.

La situation générée par *physioswiss* qui survient aujourd'hui n'échappera pas à ce processus, nous en sommes convaincus.

Pour cela la rédaction a analysé les forces et les faiblesses de *Mains Libres*; elle a observé les capacités de production du savoir scientifique dans nos domaines de compétence dans notre pays; elle a recensé les possibilités de diffusion de ce savoir auprès des professionnels de santé et évalué la pertinence d'un tel journal en Suisse et sa capacité à s'exporter également vers l'étranger.

Nos conclusions sont sans appels :

– *Mains Libres* fait réellement partie du paysage des professions de santé de notre région, ce qui en fait un journal de proximité, de formation continue, incontournable en Suisse romande et plus généralement dans la zone francophone.

– *Mains Libres* est le seul journal scientifique suisse de physiothérapie qui dispose d'une rédaction de haut niveau académique et qui propose des articles qui sont soumis à un processus de révision en double aveugle grâce à un comité de lecture formé de spécialistes multidisciplinaires et internationaux (plus de 50 membres). Les recommandations aux auteurs de *Mains Libres* sont basées sur les recommandations de l'ICMJE (*International Committee of Medical Journal Editors*). En outre, *Mains Libres* est la seule revue suisse membre de l'ISPJE (*International Society of Physiotherapy Journal Editors*).

– Parmi les faiblesses de *Mains Libres*, citons la taille de son lectorat qui, pourtant, avec un tirage de 3000 exemplaires se situe environ au 25<sup>e</sup> rang sur environ 130 revues de physiothérapie membres de l'ISPJE; le fait que *Mains Libres* ne soit pas encore référencée dans des bases de données internationales et les articles publiés ne disposent pas de « doi » (*Digital Object Identifier* ou « identifiant numérique d'objet »); enfin, l'obsolescence de son site internet. Ces trois derniers points sont actuellement en « chantier ».

– Grâce aux HES, filières physiothérapie et ostéopathie, ainsi qu'aux universités et écoles polytechniques suisses, la production de savoir dans nos domaines de compétences est importante et permet d'assurer une production d'articles suffisante pour alimenter une revue scientifique.

– La capacité de diffusion d'une revue scientifique en Suisse qui se déclinerait en 2 voire 3 versions linguistiques est potentiellement importante si l'on recense tous les praticiens susceptibles d'être intéressés par ce type de média de formation continue (plus 13'000 personnes). A cela, grâce à la qualité de ces publications nous pouvons ajouter un potentiel de diffusion non négligeable dans le domaine de la physiothérapie et

des professions voisines en France, en Belgique, ainsi que dans d'autres pays francophones et germanophones.

## Solutions pour 2020

Vous l'avez bien compris, les solutions que nous envisageons pour 2020 et au-delà ont un caractère bien plus global que la simple diffusion d'une revue francophone. Il s'agit de mettre en place un concept global de diffusion des productions scientifiques en physiothérapie, qui tienne compte de toutes les communautés linguistiques et les spécificités de notre pays et qui déborde vers les pays limitrophes.

Les solutions que nous envisageons seront déterminées par une vision :

- Promouvoir, développer, diffuser les connaissances et la recherche scientifique dans les domaines de la physiothérapie, et les domaines voisins, de la santé en général, produites essentiellement en Suisse.

Cette vision doit contribuer à renforcer la profession de physiothérapeute face aux défis qui l'attendent. En effet à l'avenir, les organes payeurs (assurances maladie, complémentaires) ne rembourseront que des prestations efficaces et qui sont fondées sur des données probantes (*Evidence Based Practice*). De plus, les patients/clients veulent, à juste titre, accéder à des soins de haute qualité et leurs attentes envers les professionnels de santé deviennent de plus en plus pointues. Pour cela, les niveaux de formation initiale et secondaire (formation post-grade et continue) devront être toujours plus élevés. Il est donc indispensable de promouvoir la formation initiale, la formation continue tout au long de la vie professionnelle, la recherche de haute qualité et de mettre en place des canaux de diffusion sûrs, efficaces et à la portée de tous les praticiens.

Cette vision implique la réalisation de deux missions, qui reposent sur l'existence et la pérennité d'une revue scientifique de haute qualité porteuse de l'identité suisse:

- Fédérer, diffuser et partager l'information scientifique dans ces différents domaines de compétences autour d'une revue scientifique dans une version française et une version allemande (voire également dans une version italienne).

- Susciter une stimulation, une émulation entre les différentes sources de production de la littérature scientifique en Suisse et dans des pays voisins.

Pour cela, il existe une multitude de sources de production de la connaissance et de la recherche dans notre pays. Il convient de les répertorier, de les connecter en réseau au sein d'une entité au plan suisse francophone, germanophone et italo-phonique. Ainsi, la création d'une revue scientifique avec une identité suisse, produite en 2 voire 3 volets linguistiques différents avec des interactions permanentes entre les trois volets s'impose.

Des stratégies bien définies permettront d'orienter le concept vers l'objectif, la vision:

- Créer un pôle de collaboration entre les associations professionnelles, les instituts académiques producteurs de savoir (HES, universités, écoles polytechniques,...) et les rédactions déjà existantes (*Mains Libres*, revue scientifique et *Physioactive* qui peut rapidement suivre cette voie en 2020).

- Développer plus largement un réseau scientifique avec des instituts de formations, universitaires francophones, germanophones et italo-phoniques en physiothérapie et dans des domaines de compétence connexes.

- Miser sur la capacité de toutes les parties de diffuser une connaissance et une recherche de haute qualité dans 2-3 langues nationales en Suisse ainsi que dans les pays limitrophes.

Si la vision, les missions et les stratégies semblent assez claires à nos yeux, les mesures pour mettre en application ces dernières ne sont pas encore définies car elles dépendent des collaborations et des partenariats qui pourront se nouer (ou pas) dans les prochaines semaines.

Alors que toutes les bonnes revues de physiothérapie dans le monde sont produites ou largement soutenues par leurs associations nationales, nous avons de la peine à imaginer que nous ne puissions pas compter sur nos associations suisses pour soutenir le développement d'un concept global dans l'intérêt des praticiens de notre pays.

Si ce n'était pourtant pas le cas, différents scénarii alternatifs sont envisagés pour assurer la survie de la revue:

- Grâce à la refonte de notre site Internet qui devrait être prêt durant l'été, nous pourrions envisager la gestion des abonnements à une revue papier ET/OU numérique

- Nous pourrions produire une revue entièrement numérique.

- Nous pourrions développer des partenariats avec d'autres associations (cantonales ou nationales) ou institutions de soin ou de formation.

- Nous pourrions proposer à de grands groupes d'édition de produire et diffuser notre revue.

Quel que soit l'option qui prévaudra, toute l'équipe de rédaction de *Mains Libres* a pris le problème à bras-le-corps afin que *Mains Libres* poursuive son aventure en 2020 et au-delà. Nous sommes d'avis, et c'est notre intime conviction, que *Mains Libres* doit continuer de jouer son rôle au sein de la physiothérapie helvétique!

# » Agenda

Manifestations, cours, congrès entre le 20 juin et janvier 2020

## » L'épaule au T.O.P., L'épaule du sportif

**Mardi 21 juin**

**Espace Saint-Martin, Paris**

**Organisation:** Frédéric SROUR

**Programme et inscription:** <https://www.sante-formation.com/conference-epaule-au-top-du-sportif/>

## » Cours clinique sur le thorax

**Jeu­di 5 au samedi 7 septembre 2019**

**Hôpital Chamblon - Yverdon-les-Bains**

**Organisation:** Association Suisse des Physiothérapeutes Indépendants (ASPI)

**Intervenants:** Elaine MAHEU (Canada)

**Infos et inscriptions:** <http://www.aspi-svfp.ch/f/formation-physiotherapie/formation-continue-aspi/liste-formation-continue-aspi.asp>

## » Rééducation posturo-dynamique du sportif et du non sportif; corriger la posture et les instabilités articulaires par le mouvement

**Vendredi 13 et samedi 14 septembre 2019**

**Salle CACIB, Lausanne-Renens**

**Organisation:** Mains Libres Formations

**Intervenants:** M. Frédéric BRIGAUD (Casablanca)

**Infos et inscriptions:** <http://www.mainslibres.ch/formation>

## » L'évaluation standardisée et globale en physiothérapie du patient âgé: comment la mettre en pratique?

**Samedi 5 octobre 2019**

**HIB - Site de Payerne ou d'Estavayer-le-Lac**

**Organisation:** Association Suisse des Physiothérapeutes Indépendants (ASPI)

**Intervenants:** Dre Cindi Smith

**Inscription:** <http://www.aspi-svfp.ch/f/formation-physiotherapie/formation-continue-aspi/liste-formation-continue-aspi.asp>

## » Comment préparer votre patient à la reprise du fitness

**Lundi 9 novembre 2019**

**Clinique romande de réadaptation – Sion**

**Organisation:** Association Suisse des Physiothérapeutes Indépendants (ASPI)

**Intervenants:** M. Pascal Parolini, Massimo Majocchi

**Inscription:** <http://www.aspi-svfp.ch/f/formation-physiotherapie/formation-continue-aspi/liste-formation-continue-aspi.asp>

## » Thérapie manuelle de l'épaule et prise en charge des conflits de la traversée thoracobra­chiale

**Vendredi 24 & Samedi 25 janvier 2020**

**Salle CACIB, Lausanne-Renens**

**Organisation:** Mains Libres Formations

**Intervenants:** Pascal POMMEROL, LYON

**Inscription:** <http://www.mainslibres.ch/formation>

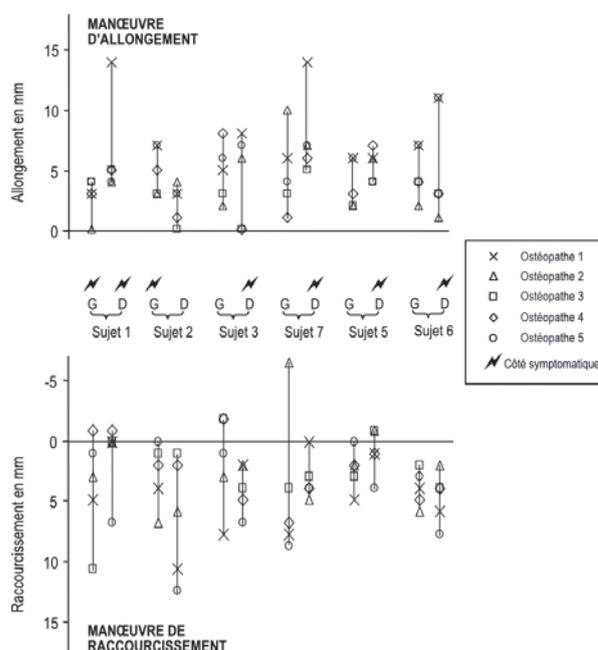
# » Erratum

Une erreur s'est malencontreusement produite lors de la mise en page de l'article de Paul VAUCHER: «Tester la dysfonction sacro-iliaque; effet et fiabilité des tests d'allongement-raccourcissement du membre inférieur (test de Downing) sur une population symptomatique» paru dans le numéro 1-2019 de *Mains Libres*.

La figure 4 de la page n'est pas correcte. Vous trouverez ci-après cette figure 4 corrigée.

Nous vous adressons, ainsi qu'à l'auteur nos sincères excuses pour cette erreur.

Yves Larequi, rédacteur en chef



# » Nouvelles de santé

## Améliorer l'image du corps avec la danse-thérapie

Solange Müller-Pinget, Alain Golay

L'image du corps est une organisation multidimensionnelle, subjective qui participe à la construction de l'identité. Elle est issue des représentations du schéma corporel et se modifie au cours des ans. La danse-thérapie crée un lien entre le corps psychique et physique de la personne. Elle agit sur le plan cognitif, affectif et social. Pendant 14 ans, le service d'enseignement thérapeutique pour maladies chroniques, aux Hôpitaux Universitaires de Genève, a développé un programme de danse-thérapie pour les personnes souffrant d'obésité. L'effet de la danse-thérapie sur l'image du corps a été évalué. La comparaison avec des groupes de contrôle montre que la danse-thérapie permet d'améliorer significativement la qualité de vie, l'estime de soi et l'estime corporelle et les représentations mentales.

Rev Med Suisse 2019 ; 15 : 640-2



Image tirée du livre «D'arrache-pied», avec l'aimable autorisation de l'auteur. © Laurianne Aeby, project.laurianneaeby@outlook.com

## Tests hypoxiques et prédiction des pathologies liées à l'altitude

Alban Lovis, Vincent Gabus, Chantal Daucourt, Mathieu De Riedmatten, Claudio Sartori

De plus en plus de voyageurs s'exposent à la haute altitude, par exemple 176 000 trekkers/alpinistes ont été enregistrés au Népal en 2017. Des prédispositions individuelles, des antécédents de maladies d'altitude, l'existence de facteurs de risque et/ou comorbidités augmentent le risque de développer des maladies spécifiques liées à l'altitude qui sont potentiellement mortelles. Néanmoins, la prédiction de ces maladies reste difficile, notamment chez des sujets sans exposition préalable à la haute altitude. Dans ce contexte, différents tests de simulation à l'altitude ont été développés. Leurs indications, pratique et validité sont résumées dans cet article.

Rev Med Suisse 2019; volume 15. 917-922

## Moustiques invasifs en Suisse: état de la situation

Daniel Cherix

La Suisse abrite aujourd'hui trois espèces de moustiques exotiques envahissants, *Aedes albopictus* (moustique tigre), *Ae. japonicus* (moustique japonais) et *Ae. koreicus* (moustique coréen). Le plus important est le moustique tigre arrivé au Tessin en 2003. Actif de jour, il est connu pour être le vecteur de la dengue, du chikungunya, du virus Zika et de filaires du genre *Dirofilaria*. Depuis 2013, il a été découvert au nord des Alpes. Sa progression continue et il atteindra la Suisse romande prochainement. La Confédération a mis sur pied un programme de surveillance et de suivi, un groupe expert formé de spécialistes est en contact avec les autorités sanitaires cantonales pour organiser le suivi et les traitements nécessaires. A ce jour, aucune épidémie (dengue ou chikungunya) n'est à déplorer en Suisse contrairement

Rev Med Suisse 2019; volume 15. 905-910

## Une étude sur dix ans démontre que le traitement du lymphœdème constitue un outil puissant pour réduire les coûts des soins de santé

Robert Weiss

Le Commonwealth de Virginie a réalisé une expérience de prise en charge des du traitement du lymphœdème entre 2004 et 2013 dans un large cadre, intéressant 80% des assurances de soins.

Il s'agit d'une étude comparative entre les coûts qui ont précédé le mandat de prise en charge asséurologique et les coûts consécutifs à cette prise en charge.

Jusqu'alors, les assureurs et autorités sanitaires contestaient systématiquement les indications de traitement du lymphœdème par crainte que les prestations physiothérapeutiques et mesures compressives ne générèrent des dépenses importantes et incontrôlables.

Cette expertise de dix ans a été réalisée par l'État de Virginie qui a mandaté la prise en charge par les assurances du traitement du lymphœdème. Cette expertise montre que les coûts engendrés par les traitements du lymphœdème ne constituent qu'une part négligeable des coûts des services de santé. L'expertise révèle aussi que le traitement de l'œdème lymphatique contribue à diminuer les dépenses en matière de consultations et d'hospitalisations liées au lymphœdème ainsi qu'aux complications cellulitiques qui peuvent en résulter.

Cost of a lymphedema treatment mandate-10 years of experience in the Commonwealth of Virginia. Rober Weissm, Health Econ Rev 2016; 6; 42.

Lien sur MedLine pour l'article complet: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5010541/>

Résumé par D. Goldman

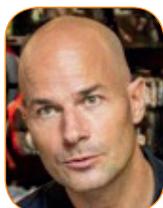
# « COMPRENDRE LA THÉORIE, MAÎTRISER LA PRATIQUE... »



Sous le titre « comprendre la théorie, maîtriser la pratique... », *Mains Libres* entend orienter ses formations continues vers l'indissociable compréhension des concepts présentés et une pratique maîtrisée, efficace, sûre et sans effets secondaires par des enseignants de grande qualité, reconnus notamment au sein des domaines de la physiothérapie, de l'ostéopathie et des thérapies manuelles.

Le cours RÉÉDUCATION POSTURO-DYNAMIQUE DU SPORTIF ET DU NON SPORTIF; CORRIGER LA POSTURE ET LES INSTABILITÉS ARTICULAIRES PAR LE MOUVEMENT qui sera animé par *Frédéric Brigaud*, permettra aux participants d'appréhender les déficits de maintien de l'organisation du corps sous contraintes (marche, course), qui se traduisent au niveau de la jambe en appui par une perte d'alignement des articulations avec son cortège de problèmes posturaux.

## PROGRAMME DE FORMATION CONTINUE « MAINS LIBRES » 2019



### RÉÉDUCATION POSTURO-DYNAMIQUE DU SPORTIF ET DU NON SPORTIF; CORRIGER LA POSTURE ET LES INSTABILITÉS ARTICULAIRES PAR LE MOUVEMENT

**Intervenants: Frédéric BRIGAUD** (Casablanca, Maroc)

Dates: **13 et 14 septembre 2019**

Lieu: Salle CACIB, 11 av. des Beaumettes, 1020 Lausanne-Renens (max. 20 pers)

Prix: 510.- CHF (y compris le livre: le Guide de la foulée)  
490.- CHF (pour les membres ASPI)

Thème:

Les déficits de maintien de l'organisation du corps sous contraintes, qui se traduisent au niveau de la jambe en appui par une perte d'alignement des articulations (hanche, genou, cheville, sous-talienne) lors de tests spécifiques (flexion/extension sur une jambe par exemple, ou bondissements,...), de la marche au quotidien ou dans la pratique sportive, sont fréquents et peu pris en compte alors qu'ils sont déterminants dans le cadre de la rééducation mais également dans une optique de prévention et d'efficacité.

Les participants apprendront à les identifier et à les traiter en dynamique à l'aide d'exercices spécifiques d'EAD (Empilement Articulaire Dynamique), de la course à pied avant-pied, et en développant un pied fonctionnel. Potentialiser et libérer le mouvement en développant une autre Dynamique Corporelle.

Contenu:

- Diagnostiquer les déficits posturo-dynamiques (Analyse vidéo)
- Acquisition d'un panel d'exercices spécifiques posturo-dynamiques
- Comment et pourquoi employer la course à pied avant-pied comme un vecteur posturo-dynamique
- Corriger un pied pronateur ou supinateur sans semelle

(Plus d'informations sur : <http://eadconcept.com/formationeadconcept/>)

Public-cible: Physiothérapeutes, ostéopathes, préparateurs physiques



## THÉRAPIE MANUELLE DE L'ÉPAULE ET PRISE EN CHARGE DES CONFLITS DE LA TRAVERSÉE THORACOBRACHIALE

**Intervenants: Pascal Pommerol** (Lyon, France)

Dates: **24 & 25 janvier 2020**

Lieu: Salle CACIB, 11 av. des Beaumettes, 1020 Lausanne-Renens (max. 24 pers)

Prix: 510.– CHF  
490.– CHF (pour les membres ASPI)

Les principes cliniques et thérapeutiques seront présentés dans une vision axée sur les principes de l'Evidence Based Practice (EBP).

Les participants pourront se familiariser avec la prise en charge manuelle des conflits canaux de la traversée thoracobrachiale.

Contenu:

- Présentations de différents conflits, les aspects médicaux et rééducatifs
- Présentations du raisonnement clinique des cinq syndromes :
  - Le défilé des scalènes
  - Le syndrome du petit pectoral
  - La pince costo-claviculaire
  - Le syndrome du billot huméral
  - Le défilé scapulo-costal
- Diagnostics physiothérapeutiques différentiels
- Test cliniques
- Pratique des techniques manuelles
- Evaluation des traitements

Public-cible: Physiothérapeutes, ostéopathes

INSCRIPTIONS / RENSEIGNEMENTS: [www.mainslibres.ch](http://www.mainslibres.ch)

Organisation: Mains Libres Formations

**MAINS** *Libres*  
physiothérapie – ostéopathie – thérapies manuelles

La seule revue scientifique suisse francophone dans les domaines de la physiothérapie, de l'ostéopathie et des thérapies manuelles.

[info@mainslibres.ch](mailto:info@mainslibres.ch)

[www.mainslibres.ch](http://www.mainslibres.ch)

# ONE-STOP-SHOP

ACHETER MALIN – PLUS DE 3000 PRODUITS  
POUR VOTRE THÉRAPIE TOUS LES BESOINS

Demandez-nous  
maintenant le  
catalogue actuel

## L'ÉQUIPEMENT DU CABINET

Fonctionnel et individuel.



## LES CONSOMMABLES

Tout de A à Z.



## SOUTIENS THÉRAPEUTIQUES

**SISSEL®**

Pour le cabinet  
et les patients  
à la maison



**WWW.MEDIDOR.CH**  
24 H SHOPPING