

Contrat doctoral – ED Galilée

Titre du sujet : « Rôle de la sensibilité plantaire dans le maintien de l'équilibre au cours du vieillissement : évaluation et intervention préventive »

- Unité de recherche : Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak
- Discipline :
- Direction de thèse : Philip Fink
- Contact :
- Domaine de recherche : Activité physique et biomécanique
- Mots clés : Personnes âgées, équilibre, contrôle moteur, sensitif

Contexte et enjeux

Avec près de 20 millions de personnes âgées attendues en France d'ici 2030, la prévention des chutes est un enjeu majeur de santé publique. Les chutes sont responsables de plus de 10 000 décès par an [1]. L'une des causes souvent négligées est la dégradation de la sensibilité plantaire, essentielle au maintien de l'équilibre.

L'équilibre repose sur l'intégration de trois modalités sensorielles : visuelle, vestibulaire et proprioceptive. Cette dernière, notamment via les mécanorécepteurs plantaires (corpuscules de Pacini, Meissner, etc.), s'altère avec l'âge [2], compromettant le contrôle postural. Or, l'entraînement sensoriel ciblé pourrait atténuer ce déclin.

Face à ce constat, les besoins actuels portent sur l'identification précoce des altérations sensorielles périphériques, le développement de protocoles d'évaluation précis et l'élaboration de programmes préventifs accessibles, efficaces et basés sur des preuves scientifiques. Il existe aujourd'hui peu de stratégies d'intervention centrées spécifiquement sur la sensibilité plantaire, alors que celle-ci représente une cible prometteuse dans la prévention des pertes d'équilibre et des chutes liées au vieillissement.

Objectifs

- Étudier l'évolution de l'équilibre statique et dynamique au regard de la sensibilité plantaire.
- Comparer l'équilibre de jeunes adultes selon leurs pratiques physiques et leur sollicitation sensorielle.
- Développer et tester une intervention ciblée chez les personnes âgées pour améliorer leur stabilité.

Hypothèses

- La pratique régulière d'activités sollicitant la sensibilité plantaire améliore l'équilibre dès l'âge adulte.
- Chez les personnes âgées, l'amélioration sensorielle permet une meilleure prévention des chutes.

Retombées attendues

- Meilleure compréhension du rôle des mécanorécepteurs plantaires dans la stabilité.
- Élaboration d'un protocole de prévention simple, transférable et efficace.
- Réduction des risques et coûts associés aux chutes dans une population vieillissante.

Méthodologie

Ce projet adopte une approche en trois temps, combinant une analyse théorique, une étude observationnelle et une expérimentation clinique. L'objectif est de progresser du recensement des connaissances à la validation d'une intervention ciblée, en s'appuyant sur des méthodes robustes d'évaluation de l'équilibre et de la sensibilité plantaire.

Phase 1 : Revue systématique de la littérature

Objectif : Identifier les facteurs clés influençant l'équilibre chez les personnes âgées, avec un focus sur le rôle du pied.

Méthode : Analyse d'articles selon l'âge, les activités physiques pratiquées et les marqueurs sensoriels.

Phase 2 : Étude observationnelle transversale

Population : Adultes de 25–35 ans, répartis en trois groupes : 1) Sportifs à dominante sensitive (yoga, danse, gymnastique), 2) Sportifs sans dominante sensitive (course, natation, cyclisme) et, 3) Sédentaires.

Mesures : Sensibilité plantaire : tests au monofilament Semmes-Weinstein [2], Équilibre statique par posturographie avec analyse multifractale (MFDFA) du centre de pression [3][4], Équilibre dynamique par Star Excursion Balance Test (SEBT) [5]

Phase 3 : Étude interventionnelle randomisée

Population : Personnes âgées sans antécédents de chute.

Intervention : Programme de 8 à 12 semaines fondé sur les recommandations de l'OMS, enrichi d'exercices pieds nus, proprioceptifs et inspirés du Tai-Chi [6].

Évaluations : Identiques à la phase 2, réalisées avant, pendant et après l'intervention.

Encadrants :

Pr. Philip Fink (USPN – IBHGC)

Dr. Patricia Almeida Prado (MCF, USPN – IBHGC)

Dr. Kalenia Marquez Florez (MCF, USPN – IBHGC)

Références

- [1] Burns E.R., Stevens J.A., Lee R. (2016). The direct costs of fatal and non-fatal falls among older adults—United States. *Journal of Safety Research*, 58, 99–103.
- [2] Peters R.M. et al. (2016). Losing touch: Age-related changes in plantar skin sensitivity and postural stability in older adults. *Journal of Neurophysiology*, 116(4), 1848–1858.
- [3] Fink P. et al. (2018). Multifractal Analysis Differentiates Postural Sway in Obese and Nonobese Children. *Motor Control*, 23(1), 1–10.
- [4] Ihlen E.A. (2012). Introduction to multifractal detrended fluctuation analysis in Matlab. *Frontiers in Physiology*, 3, 141.
- [5] Powden C.J. et al. (2019). The reliability of the Star Excursion Balance Test and Lower Quarter Y-Balance Test in healthy adults: A systematic review. *Int. J. Sports Phys. Ther.*, 14(5), 683–694.
- [6] Zhao Y. et al. (2017). Effectiveness of a balance-focused exercise program for enhancing functional fitness of older adults at risk of falling: A randomized controlled trial. *Geriatric Nursing*, 38(6), 491–497.