

PROPOSITION D'UN SUJET DE THESE #26-9

Titre : Conception d'un dispositif médical intelligent pour la correction posturale en rééducation podologique

Directeur de la Thèse : Pr. Houda Daoud houda.daoud@enetcom.usf.tn

Structure d'Accueil : Le laboratoire des Systèmes Électroniques Avancés et de l'Energie Durable (ESSE), ENETcom

Résumé de la proposition :

La posture dépend de l'équilibre dynamique entre le système nerveux central, les muscles et le système ostéoarticulaire. Un déséquilibre postural peut entraîner des douleurs lombaires, cervicales, une fatigue chronique, des problèmes musculo-squelettiques et des troubles de la marche. Le pied est le socle de l'équilibre postural. Une mauvaise répartition des appuis plantaires ou une déformation du pied (pied plat, varus/valgus) perturbe la chaîne posturale. La rééducation podologique vise à corriger la posture en agissant sur les appuis plantaires, souvent à l'aide de semelles orthopédiques, exercices proprioceptifs ou plateformes de posturologie. On se propose de concevoir un dispositif médical intelligent et portable, capable d'analyser en temps réel la posture du patient et de proposer une correction dynamique ou un retour visuel/auditif/haptique pendant la rééducation podologique. En effet, il est demandé de faire :

1. Une étude du contexte médical

- Analyse des troubles posturaux liés à la podologie (pieds plats, pieds creux, troubles d'équilibre, etc.).
- Étude des méthodes actuelles de rééducation podologique et des dispositifs existants.
- Recherche sur les technologies médicales intelligentes utilisées en rééducation posturale (capteurs, actionneurs, IA, biofeedback).

2. Une conception du système embarqué

- Choix et intégration des capteurs pour mesurer la posture (capteurs inertiels, pression plantaire, etc.).
- Développement de l'unité de traitement embarquée (microcontrôleur, communication sans fil).
- Conception des actionneurs pour la correction (ex : semelles vibrantes, dispositifs de retour haptique).

3. Un développement des algorithmes intelligents
 - Collecte et traitement des données issues des capteurs.
 - Élaboration d'algorithmes de détection des anomalies posturales.
 - Proposition de stratégies d'assistance et de correction en temps réel basées sur l'intelligence artificielle (apprentissage automatique, logique floue).
4. Un développement de l'interface utilisateur
 - Conception d'une application ou interface pour les professionnels et/ou patients.
 - Visualisation des données posturales, suivi des progrès, réglages personnalisés.
 - Implémentation de feedbacks adaptés (audio, visuel, haptique).
5. Un prototypage et expérimentation
 - Fabrication d'un prototype fonctionnel.
 - Tests sur mannequins ou modèles simulés.
 - Études pilotes avec des patients pour valider l'efficacité et l'ergonomie du dispositif.
6. Analyse des résultats et optimisation
 - Analyse quantitative des données recueillies lors des tests.
 - Amélioration des algorithmes et du matériel selon les retours.
 - Validation clinique avec un échantillon plus large.

Références :

1. Guo, H., Liu, X., & Liu, H. (2024). Research on Athlete Posture Monitoring and Correction Technology Based on Wireless Sensing and Computer Vision Algorithms. *Mobile Networks and Applications*.
2. Thirani, K., Abbink, D. A., & Peternel, L. (2023). A Multi-Modal Feedback Communication Interface for Human Working Posture Adjustments. In *Human-Friendly Robotics 2022* (pp. 15–26). Springer.
3. Liu, Y., Zhang, Y., & Wang, X. (2024). Design and Development of an Intelligent Wearing System for Adolescent Spinal Orthotics. *Medical & Biological Engineering & Computing*.