

Sujet de thèse : ANALYSE DES REACTIONS NOCICEPTIVES PAR THERMOGRAPHIE INFRA ROUGE CHEZ LE BEBE PREMATURE

Laboratoire : Laboratoire Cognition Humaine et Artificielle - CHArt/EPHE

Etablissement de rattachement : Ecole Pratique des Hautes Etudes

Programme doctorat : Labex SMART

Directeur de thèse : François Jouen

Contexte du projet :

Depuis vingt ans, la lutte contre la douleur est devenue l'un des enjeux majeurs de notre système de santé, notamment en pédiatrie. La prise en charge de la douleur du nouveau-né reste une des préoccupations majeures des services de néonatalogie mais elle demeure difficile. Différentes études réalisées dans les services de néonatalogie de plusieurs pays occidentaux ont montré que les douleurs induites par les soins sont les expériences douloureuses les plus fréquentes et parfois les plus nombreuses (6 à 18 par jour et par enfant) mais sont rarement traitées (moins de 2%). La douleur expose à des complications à court et long terme du développement neurologique de l'enfant, notamment par des modifications de son système de traitement de la douleur et du stress mais également au niveau du développement sensoriel et cognitif. Les évaluations actuelles de la douleur comportent la mesure de paramètres physiologiques et l'évaluation de paramètres comportementaux. Le rythme cardiaque, le tonus vagal, la saturation artérielle en oxygène transcutané, la mesure du taux de cortisol reflet de la réponse au stress, l'expression de la douleur par les pleurs, les grimaces du visage et les mouvements du corps ont tous démontré un intérêt pour l'évaluation de la douleur mais sont difficiles à utiliser de manière globale et au quotidien. L'émergence de nombreuses échelles comportementales, avec leur subjectivité et leur difficulté de faisabilité, souligne le manque d'un standard pour la mesure de la douleur chez le bébé. Réaliser un outil d'évaluation de la douleur chez le nouveau-né présuppose de respecter certains critères comme un faible coût, une portabilité non invasive, une absence de risque et une facilité d'utilisation. A ceci s'ajoute la nécessité de la fiabilité de la mesure qui doit pouvoir être corrélée de façon significative avec les échelles qui ont été validées pour les douleurs modérées et sévères. Dans ce cadre, la thermographie infrarouge (TIR) représente une technologie innovante. La TIR est une technique d'évaluation à distance, sans contact et non invasive. Son utilisation est simple et rapide et le monitoring simultané de larges régions corporelles est possible. Différents chercheurs ont ainsi utilisé avec succès la thermographie faciale pour mesurer les réponses émotionnelles et les réactions au stress.

Bref état de l'art :

Ce sujet s'inscrit dans la lignée du projet *PréTherm*, projet de recherche collaborative et pluridisciplinaire financé par l'ANR (2010-2014), qui avait pour objet la mise au point d'un système automatisé de surveillance des états douloureux par thermographie infrarouge chez le bébé prématuré. Le principe général de cette recherche a été de recueillir chez le prématuré par thermographie infrarouge les variations thermiques du visage en réponse à une série de soins standardisés. L'intérêt de la mesure de la douleur par thermographie infrarouge a été démontré par le projet *PréTherm* qui a permis d'identifier, au travers des variations thermiques, des signatures thermiques spécifiques à différents types de douleurs (modérées à sévères) et par conséquent de mieux maîtriser l'avenir des technologies thermographiques dans le domaine de la surveillance néonatale. Les premiers résultats obtenus dans le cadre du projet *PréTherm* sont encourageants mais demandent l'élaboration de nouveaux algorithmes de traitement des données.

Objectifs :

Ce sujet a comme principal objectif d'étudier les réactions au stress et à la douleur chez le bébé prématuré en exploitant les images thermiques du visage des bébés. Il s'agit d'une approche originale et novatrice qui permet

de définir et analyser avec précision l'apparition d'états douloureux chez le prématuré et le bébé. Ainsi, le projet vise à identifier, au travers des variations thermiques, des signatures spécifiques des réponses à la douleur et au stress.

Plan de thèse :

Dans le cadre de ce projet de thèse, le travail aura comme point de départ une base de données recueillie dans des conditions de soins différenciées, notamment les images thermiques et un historique de mesures physiologiques stockées dans des fichiers. Ces données seront utilisées pour construire un modèle de détection de la douleur qui sera utilisé ensuite pour la *détection en temps réel d'évènements nociceptifs lors du monitoring des prématurés en service de soins intensifs*. Nous commencerons par le développement des algorithmes de traitement des images thermiques. Le travail passe d'abord par la mise au point d'une méthode de segmentation permettant de localiser le visage du bébé dans l'image vidéo. Aussi, un algorithme de suivi de régions d'intérêt (zones du visage particulièrement sensibles aux modifications thermiques liées à la douleur) sera mis au point. Différents indices statistiques (moyenne, médiane, variance...) concernant les températures seront à calculer pour ces régions d'intérêt. Il s'agit ici de déterminer quelle est la partie du visage qui est la plus sensible pour exprimer thermiquement une réaction nociceptive. Par la suite, il sera nécessaire d'associer l'information thermique ainsi obtenue avec les signaux physiologiques enregistrés afin d'améliorer la classification des événements en trois classes : absence de douleur, douleur modérée et douleur élevée. L'objectif final de ce travail est de réaliser un dispositif de surveillance fiable et non invasif de la douleur par thermographie qui puisse être utilisé quotidiennement dans un service de pédiatrie.

Références :

Alalwani, A. Chahir, Y., Guillois, B., Molina, M., Jouen, F. (2014) Neonatal Pain Recognition using LBP descriptor and Wavelet Thresholding Technique. *IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems*, 2014 April 14-16, Marrakech, Morocco.

Al Alwany, A. Chahir, Jouen, F. (2014). Thermal Signature Using Non-Redundant Temporal Local Binary-Based Features. *International Conference on Image Analysis and Recognition. ICIAR 2014*. October 22-24, 2014 – Vilamoura, Algarve, Portugal.

Al Alwani, A. Chahir, Y. Jouen, F. (2016). Event Recognition in Thermal Video by Representing Temporal Evolution as Topological Persistence in Topological Space. *International Journal of Pattern Recognition (under revision)*