« EXPLORATION DE LA FONCTION RESPIRATOIRE DES PATIENTS NEUROMUSCULAIRES À PARTIR D'UNE ANALYSE 3D DU MOUVEMENT DE LA PAROI THORACOABDOMINALE » PAR EMMANUEL WIERNIK

Discipline : SCIENCES DU SPORT ET DU MOUVEMENT HUMAIN, Laboratoire : Handicap Neuromusculaire : Physiopathologie, Biothérapie et Pharmacologie appliquées

Résumé

L'objectif principal est le développement d'un outil, non invasif, de détection et de mesure des anomalies respiratoires et de la fonction diaphragmatique, des patients neuromusculaires, à partir de la quantification des asymétries surfaciques et volumiques de différentes zones de la paroi thoracique, par l'utilisation de la pléthysmographie optoélectronique. Une aide à la décision thérapeutique sera construite à partir d'un classifieur statistique basée sur la reconnaissance des valeurs d'asymétrie et de leur variation, au sein des diverses populations de patients neuromusculaires. L'utilisation de la pléthysmographie optoélectronique donnera lieu à la création d'un modèle

biomécanique 3D de la paroi thoracique, à l'aide d'un maillage en triangulation. La géométrie externe de ce modèle sera segmentée en différents hémi-compartiments. La mise en œuvre d'une routine informatique permettra de quantifier les changements de surface et de volume des compartiments thoraciques cibles, par le développement d' indices d'asymétrie et d'asynchronie respiratoires, qui pourront être directement interprétables par le clinicien, comme aide à la décision et/ou à la prise en charge thérapeutique. Cette prise de décision pourra s'étendre par des techniques et des méthodes statistiques de reconnaissance de forme, afin d'identifier et interpréter des «motifs » constructifs dans les données brutes (valeurs d'asymétrie et paramètres respiratoires), fournies par les systèmes de mesure utilisés. La prise de décision thérapeutique dépendra de la catégorie attribuée à la forme identifiée dans le signal. Pour cela, une base de données de catégories de «motifs» devra être construite pour différents signaux physiologiques provenant de plusieurs populations de patients neuromusculaires. La variabilité de ces données sera décrite par la méthode statistique d' Analyses à Composantes Principales (ACP). La première étape sera la validation de l' outil, par une étude statistique corrélationnelle entres les mesures de différents paramètres ventilatoires (volume courant, Vt ; capacité vitale, CV ; volume de réserve inspiratoire/expiratoire, VRE/VRI) effectuées par pléthysmographie optoélectronique et par spirométrie. Un groupe contrôle d'une dizaine de sujets sains sera inclue dans ce protocole expérimental. Outre la validation de l'outil, cette étude permettra d'établir une base de données d'indices d'asymétrie de sujets normaux et d'asynchronie respiratoire, entre les hémi-compartiments thoraciques et abdominaux.Une étude sera conduite pour valider les mesures optoélectroniques du mode ventilatoire chez l'enfant et le nouveau né.Le second temps se focalisera sur divers études cliniques, en utilisant la pléthysmographie optoélectronique, incluant différentes pathologies d'origine neuromusculaires, avec une atteinte importante de la fonction respiratoire (myopathie de Duchenne de Boulogne, myotonie de Steinert, broncho-pneumopathies chroniques obstructives, BPCO), afin de caractériser la déformation de la paroi thoracique et d'en évaluer les paramètres ventilatoires, la fonction diaphragmatique et la variabilité de l' asymétrie volumique. Par exemple, le projet de recherche clinique, «Effets de l' insufflation-exsufflation mécanique (Cough Assist®) sur les paramètres respiratoires des patients neuromusculaires », financé par l'AFM (Association Française des Myopathies) et dont le CIC-IT de Garches en est le gestionnaire, est un des projets qui sera effectué au cours de la thèse.

Abstract

The main objective is the development of a tool, non-invasive detection and measurement of respiratory abnormalities and diaphragmatic function, neuromuscular

patients, from quantification of surface and volume asymmetries in different areas of the chest wall , by using the optoelectronic plethysmography. An aid to therapeutic decision will be built from a statistical classifier based on the recognition of asymmetry and variation values ??in the various populations of neuromuscular patients. L'utilisation optoelectronic plethysmography will result in the creation of a 3D biomechanical model of the chest wall, using a triangulated mesh. The external geometry of this model is segmented into different half-compartments. The implementation of a computer routine will quantify surface changes and volume targets thoracic compartments, through the development of asymmetry indices and respiratory asynchrony, which can be directly interpreted by the clinician, as aid in the decision and / or therapeutic management. This decision may be extended by technical and statistical pattern recognition methods to identify and interpret "grounds" constructive in the raw data (asymmetry values ??and respiratory parameters) provided by system measurement used. The therapeutic decision depends on the category assigned to the shape identified in the signal. For this, a category database "grounds" should be built to different physiological signals from several populations of neuromuscular patients. The variability of these data is described by the statistical method of Principal Components Analyses (PCA). The first step will be the validation of the tool, by a statistical study correlational between measures of different ventilatory parameters (tidal volume Vt; vital capacity, CV, inspiratory reserve volume / exhalation, VRE / VRI) made by optoelectronic plethysmography and by spirometry. A control group of ten healthy subjects will be included in this experimental protocol. In addition to the validation of the tool, this study will establish a database of normal subjects asymmetry indices and respiratory asynchrony between the chest and abdominal hemi-compartments. A study will be conducted to validate the optoelectronic measurements of ventilation mode in the child and the newborn. The second phase will focus on various clinical studies, using the optoelectronic plethysmography, including different origin neuromuscular diseases, with significant impairment of pulmonary function (Duchenne de Boulogne, myotonic dystrophy, chronic obstructive pulmonary disease, COPD), to characterize the deformation of the chest wall and to evaluate the ventilatory parameters, diaphragmatic function and variability of the volume asymmetry. For example, the clinical research project, "Effects of mechanical insufflation-exsufflation (Cough Assist®) on respiratory parameters of neuromuscular patients," funded by the AFM (French Muscular Dystrophy Association) and of which the CIC-IT Garches is the manager, is one of the projects that will be conducted during the thesis.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

M. Frédéric LOFASO, Professeur des universités – praticien hospitalier, Université de Versailles Saint-Quentin enYvelines - Directeur de these

M. Didier PRADON, Docteur, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines - CoDirecteur de these

M. Stefan MATECKI, Professeur des universités – praticien hospitalier, CHU Montpellier : Arnaud De Villeneuve -Rapporteur

M. Raphaël ZORY, Professeur des universités, Université de Nice - Rapporteur

M. David MITTON, Professeur des universités, Université de Lyon - Examinateur

M. Pierre BLAZEVIC, Professeur des universités, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines - Examinateur

Contact : DREDVAL - Service SFED : theses@uvsq.fr