

Titre du sujet	Classification des membres supérieurs dans la paralysie cérébrale à partir de l'analyse du mouvement
Titre du sujet en anglais	Classification of upper limbs pathological patterns in cerebral palsy using motion capture
Lieu de travail principal	Laboratoire de Biomécanique et de Mécanique des Chocs, Bron
Encadrants	Julie Rozaire (julie.rozaire@croix-rouge.fr) - Alexandre Naaim (alexandre.naaim@univ-lyon1.fr)

Contexte

La paralysie cérébrale est un groupe de troubles permanents du développement de la posture et du mouvement, qui entraînent une limitation de l'activité et sont attribués à des perturbations non progressives du développement du cerveau du fœtus ou du nourrisson (Chabrier et al., 2020). C'est le trouble moteur infantile le plus courant avec environ 17 millions de personnes atteintes dans le monde (Graham et al., 2016). Pour les membres inférieurs, les cliniciens disposent d'une classification des schémas de la marche développée par Rodda et Graham qui permet de faire le lien entre la description d'un schéma et les groupes musculaires responsables de ce schéma (Rodda and Graham, 2001).

ELBOW FLEXION						ELBOW EXTENSION (+/- 20°)	
TYPE I : no external rotation			TYPE II : external rotation			TYPE III	
Elbow flexor pattern			Candelabra pattern			Elbow extension pattern	
Type Ia	Type Ib	Type Ic	Type IIa	Type IIb	Type IIc	Type IIIa	Type IIIb
Neutral shoulder rotation Without extension	Internal shoulder rotation Without extension	Shoulder extension and internal rotation	Forearm Pronation	Forearm Neutral	Forearm Supination	Shoulder flexion	Shoulder extension
Type Ia Hypertonia Brachialis Subscapularis Biceps brachii Brachioradialis, Pronator teres + Deltoides			Type IIa Hypertonia Pectoralis major Teres major Brachialis Biceps brachii Brachioradialis + Pronator teres			Type IIIa Hypertonia Deltoides anterior + Deltoides medialis Pectoralis major Triceps brachii Pronator teres	
Type Ib Hypertonia Pectoralis major Subscapularis Teres major Brachialis Biceps brachii Brachioradialis + Pronator teres			Type IIb Hypertonia Deltoides + Pectoralis major Teres minor Infraspinatus Biceps brachii Brachioradialis Pronator teres			Type IIIb Hypertonia Deltoides posterior + Deltoides medialis + Latissimus Dorsi Triceps brachii Pronator teres	
Type Ic Hypertonia Deltoides posterior Teres major Latissimus dorsi Biceps brachii Triceps brachii Pronator teres			Type IIc Hypertonia Deltoides + Pectoralis major Teres minor Infraspinatus Biceps brachii Brachioradialis Pronator teres			Type IIIc Hypertonia Deltoides + Deltoides medialis Pectoralis major Triceps brachii Pronator teres	

Figure 1: Classification Bard-Chaleat des schémas pathologiques des membres supérieurs extrait de Chaleat-Valayer 2017

Pour les membres supérieurs, il n'existe pas d'équivalent à cette classification, permettant un lien direct entre les schémas et les implications musculaires. En 2012, Hefter et al. ont proposé leur propre classification pour les patients atteints de lésions cérébrales acquises (Hefter et al., 2012). Pour la PC, l'équipe des Massues a proposé en 2017 une classification décrivant les schémas pathologiques des membres thoraciques (Chaleat-Valayer et al., 2017). Cette classification a été élaborée rétrospectivement par l'analyse vidéo de plus d'une centaine de patients dans diverses situations telles que l'ambulation, le repos et l'activité contrôlée. Cette classification repose entièrement sur des observations visuelles des angles, et la répartition en groupes est le résultat d'une approche empirique. Il serait pertinent d'envisager une méthodologie plus rigoureuse, basée sur des données quantitatives et un partitionnement statistique, afin de valider et affiner cette classification.

de choisir des thérapies et d'évaluer leur efficacité en utilisant des mesures quantitatives. Cette technique s'appuie généralement sur l'utilisation de caméras optoélectroniques, qui sont des caméras infrarouges capables de suivre la position dans l'espace de marqueurs passifs réfléchissants. Ces marqueurs sont placés sur des points anatomiques palpables et, en utilisant divers modèles biomécaniques basés sur la position de ces points anatomiques, il est possible d'obtenir différentes données cinématiques. Ces mesures permettent ainsi de quantifier précisément les mouvements de patients et pourraient permettre de valider, voire d'améliorer les classifications existantes.

L'analyse quantifiée du mouvement (AQM) est une méthode d'enregistrement du mouvement tridimensionnelle. Elle est largement utilisée dans les établissements de rééducation pour standardiser l'évaluation de la marche, et permet de diagnostiquer,

Objectif

L'objectif du stage sera de constituer une base de données d'analyse quantifiée du mouvement de patient atteints de paralysie cérébrale lors de différentes tâches (marche, course etc...) lors de mesure réalisée au sein du CMCR des Massues. Cette base de données sera utilisée par la suite pour valider les différentes classifications existantes et éventuellement les raffiner. Pour cela, différents paramètres cinématiques issus de la littérature seront calculés afin de pouvoir utiliser différentes méthodes de clustering comme les k-means et évaluer si des similitudes existent entre les clusters obtenus via les méthodes statistiques et les classifications initiales.

Travail attendu

Ce projet comprendra (a) Une revue de bibliographie sur les paramètres cinématiques et les méthodes de clustering existantes, (b) la participation à la campagne de mesures au CMCR des Massues et (c) le traitement (labelling des données extraites et extraction des paramètres d'intérêt) ainsi que l'analyse statistique des différentes données en collaboration avec une doctorante réalisant sa thèse sur ce sujet. Ce stage sera réalisé entre le Centre des Massues, clinique Lyonnaise de la Croix Rouge Française, un établissement référence dans l'évaluation et le traitement de la paralysie cérébrale et le Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs (LBMC-UMR T 9406).

Mots-clefs

Analyse du mouvement, paralysie cérébrale, membres supérieurs

Bibliographie

- Chabrier (2020) From congenital paralysis to post-early brain injury developmental condition: Where does cerebral palsy actually stand? *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*
- Chaleat-Valayer (2017) Upper limb and hand patterns in cerebral palsy: Reliability of two new classifications. *European Journal of Paediatric Neurology*
- Graham (2016) Cerebral Palsy *Nature Review Disease Primers*
- Hefter (2012) Classification of posture in poststroke upper limb spasticity: a potential decision tool for botulinum toxin A treatment? *International Journal of Rehabilitation Research*
- Rodda (2001) Classification of gait patterns in spastic hemiplegia and spastic diplegia: a basis for a management algorithm. *European Journal of Neurology*