

SECUR-ENFANT

Sécurité de l'enfant usager des transports : amélioration de la biofidélité des modèles numériques

Résumé du projet :

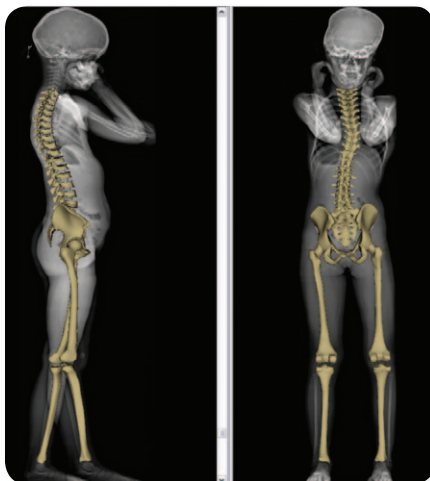
Ce projet veut contribuer à la protection de l'enfant dans un véhicule, en augmentant la bio-fidélité des modèles destinés aux crash-tests virtuels pour la conception de moyens de protection. Il s'agit d'une part d'améliorer les connaissances concernant la géométrie et les propriétés mécaniques, aussi bien pour le squelette que pour les tissus mous impliqués dans les mécanismes lésionnels, et d'autre part de collecter des données pour la validation des modèles, ce qui est particulièrement difficile puisque très peu d'analyses in vitro ou in vivo sont possibles pour des raisons éthiques évidentes.

Objectifs visés par le projet :

Le but du projet est de combiner divers moyens de mesure pour rassembler des données géométriques et biomécaniques utiles à la bio-fidélisation des modèles biomécaniques de l'enfant et à leur validation. L'étude est centrée sur le tronc de l'enfant, principal segment corporel en contact avec les dispositifs de retenue.

Trois aspects principaux sont étudiés par les trois équipes complémentaires :

- **Le squelette et l'enveloppe externe du tronc :** le système EOS, système radiographique bi-plan innovant à très basse dose d'irradiation, est utilisé pour explorer le squelette. Des techniques de reconstruction 3D à partir des deux radiographies ont été adaptées et validées pour reconstruire la colonne vertébrale, la cage thoracique et le bassin de 54 enfants de 3 à 18 ans. L'exploration de l'évolution avec l'âge des zones d'ossification du cartilage, ainsi que la mesure de l'enveloppe externe sont également analysés à partir de modalités complémentaires.
- **Modélisation des tissus mous internes à partir de données cliniques :** les tissus mous, en particulier le poumon, le cœur et le foie sont étudiés à partir de reconstructions 3D cette fois issues d'images IRM ou scanner disponibles dans le cadre clinique. Les méthodes de reconstruction 3D et de quantification d'indices ont également été définies et validées.
- **Estimation de la raideur thoracique et abdominale de l'enfant :** cette estimation est réalisée à partir des manipulations thoraciques et abdominales effectuées dans le cadre de traitements physiothérapeutiques. Un dispositif innovant a été conçu et mis en œuvre pour l'analyse quantitative 3D du mouvement de la main du praticien et de l'effort exercé sur la table.



Principales retombées attendues :

- Amélioration drastique de la connaissance concernant la biomécanique de l'enfant, utiles aussi bien en accidentologie que pour les recherches cliniques.
- Évolution vers des modèles en éléments finis permettant d'améliorer la compréhension des mécanismes lésionnels.
- Partenariats industriels en cours de mise en place pour l'exploitation de ces données et modèles dans la conception des dispositifs de protection.

État d'avancement (Septembre 2010) :

Date de notification : Novembre 2006.

Le projet, clos en janvier 2010 a permis le développement de méthodes originales d'exploration quantitative du tronc : en particulier la méthode de reconstruction 3D rapide et précise de la cage thoracique est en cours d'implémentation dans le logiciel STEREOS, en collaboration avec la société Biospace med. Certains verrous scientifiques et notamment l'absence de connaissance sur la géométrie de l'enfant ont été levés permettant des progrès significatifs dans la modélisation éléments finis. Quatre publications internationales dans des revues de références ont d'ores et déjà été acceptées, une autre est soumise. Huit communications ont été présentées dans différents congrès scientifiques internationaux. Des premiers contacts ont été pris avec les industriels de l'automobile.

Durée [36 mois

Budget global [901 859 €

(dont 393 000 € de financements publics)

Partenaires :



Contact [Sophie CAMPANA [ENSAM [sophie.campana@paris.ensam.fr [+33(0)1 44 24 61 41