

Biomécanique des chocs
Institut de Mécanique des Fluides et des Solides
UMR 7507 ULP CNRS

N.Bourdet, R.Willinger, D.Baumgartner

La maltraitance chez les enfants et en particulier le syndrome du bébé secoué est étudié depuis plus de trente ans, tout d'abord sur le plan clinique, puis sur le plan biomécanique avec l'apparition de critères qui permettent de distinguer les cas d'impact et les cas de secouement. En effet, des études expérimentales sur mannequins montrent que les résultats en terme d'accélération linéaires et angulaires de la tête lors d'un secouement sont très inférieures à celles mesurées lors d'un cas d'impact et donc qu'un secouement seul ne peut à priori créer des blessures intracrâniennes. Pour comparer ces deux cas de chargements, un modèle par éléments finis d'une tête d'un enfant de 6 mois est développé prenant en compte toutes les spécificités anatomiques d'une tête de nourrisson. Les sutures et les fontanelles, le crâne et le massif facial, ainsi que les membranes sont modélisés en éléments coques alors que le cerveau, le liquide céphalo-rachidien et le scalp sont modélisés en éléments 3D.

Les deux situations de maltraitance évoquées ci-dessus sont alors simulées et les paramètres mécaniques intracrâniens sont calculés. La comparaison de grandeurs comme la pression ou la contrainte de cisaillement montrent des résultats plus élevés pour un cas d'impact que pour un secouement. Cependant, les observations cliniques des blessures s'expliquent très souvent par la rupture de certaines veines reliant le cerveau au crâne. C'est le phénomène de découplage ou de mouvement relatif entre le cerveau et le crâne qui fait rompre ces veines pont. Ce découplage cerveau/crâne est aussi observé dans le modèle et l'élongation de la veine, correspondant à une augmentation de la distance cerveau/crâne donne des résultats similaires pour le secouement et l'impact comme illustré en figure 3. On peut donc montrer qu'un secouement seul peut être la cause d'un saignement sous-dural et que le mécanisme de lésion peut être déclenché sans impact direct, ce qui constitue un résultat essentiel pour la médecine légale.

L'atelier pourra débuter par une présentation des principales caractéristiques de la biomécanique des chocs, notamment pour les éléments tête, crâne, colonne cervicale. On étudiera les principales méthodes expérimentales d'investigations biomécaniques et une expérience simple de mesure des fréquences de vibration du cerveau sera réalisée in vivo et in situ.

Matériel demandé :

Système de projection vidéo (pour présentation powerpoint). Une petite expérience pourra être amenée sur place afin de réaliser des mesures de fréquences et leurs conséquences.
Alimentation électrique multiprise nécessaire.

