

Quantitative analysis of the repercussions of postural skull deformation on the internal skull structures using 3D imaging

Mélissa SOLINHAC¹, Guillaume CAPTIER² and Gérard SUBSOL³

¹ Master STIC pour la Santé, spécialité "Bioinformatique, Connaissances, Données"
Université de Montpellier 1 & 2, Bâtiment 2 - 860 rue Saint-Priest 34090 Montpellier France
solinhacmelissa@gmail.com

² CHU LAPEYRONIE 371, avenue du Doyen Gaston Giraud 34295 Montpellier CEDEX 05
g-captier@chu-montpellier.fr

³ LIRMM de Montpellier UMR5506 CNRS/Université de Montpellier 2 34095 Montpellier CEDEX 05
gerard.subsol@lirmm.fr

Etude quantitative des répercussions des déformations posturales du crâne sur les structures internes crâniennes à l'aide d'images en trois dimensions

Résumé *La plagiocéphalie est une déformation du crâne du nouveau-né. Son étiologie reste peu connue malgré le nombre de cas qui augmentent. Certaines études tendent à montrer qu'il y a une influence sur le développement de l'enfant. Il est donc indispensable d'obtenir des données quantitatives pour essayer de classifier et d'identifier la répercussion d'une telle déformation sur les structures cérébrales. Ce travail a été mené sur des images en trois dimensions, acquises par scanner X, d'enfants atteints de plagiocéphalies.*

Mots-clés plagiocéphalie, crâne, croissance, déformation, structures cérébrales

1 Contexte

La plagiocéphalie et la brachycéphalie postérieure sans synostose sont des signes cliniques témoins d'une déformation du crâne du nourrisson. C'est une pathologie de plus en plus fréquente depuis la campagne de couchage sur le dos pour la prévention de la mort subite du nourrisson¹.

Les facteurs de risque de ces déformations sont mal connus. Le torticolis est souvent retrouvé chez les enfants atteints de plagiocéphalie^{1 2 3}. La position allongée est aussi un facteur de risque important, qui peut être prévenue par des mesures posturales⁴. Les déformations seraient secondaires à des contraintes externes (traction ou compression) intervenant in utero ou dans les premiers mois de la vie^{1 2}.

Ces déformations posent le problème de l'évaluation de la gravité de la déformation et des répercussions neurocognitives. Actuellement l'évaluation de la gravité est basée uniquement sur des critères qualitatifs d'examen clinique⁵, ce qui pose des difficultés d'évaluation de certaines thérapeutiques comme l'utilisation de casques crâniens. D'autre part, plusieurs recherches suggèrent que les enfants atteints d'une déformation auraient un risque de retard de développement².

2 Méthodologie

Le but est de proposer une méthode de quantification 3D de la déformation du crâne et de l'endocrâne. La quantification permettra d'avoir une échelle de gravité de la déformation, de l'asymétrie et de la répercussion sur les structures internes qui pourraient indiquer une éventuelle influence sur le développement cérébral.

Des images 3D par scanner X de cent trente-trois cas d'enfants atteints de plagiocéphalie et de brachycéphalie postérieure issus de la base de données anonymisée du CHRU de Montpellier ont été étudiées.

La segmentation est une opération de traitement d'images qui a pour but de délimiter des régions d'intérêts (ROI) dans l'image 3D. La surface du crâne et de l'endocrâne a été automatiquement segmentée à l'aide du

logiciel d'analyse d'images médicales 3D Myrian® et avec le logiciel de recherche académique Endex¹ respectivement.

Le plan de symétrie sagittal médian a été déterminé automatiquement à l'aide d'un algorithme de recalage rigide. Des écarts de distances ont été calculés entre tous les points de la ROI et de son symétrique. On obtient alors une carte de dissymétrie du crâne et de l'endocrâne qui permet de localiser et de quantifier la déformation.

3 Exploitation des résultats

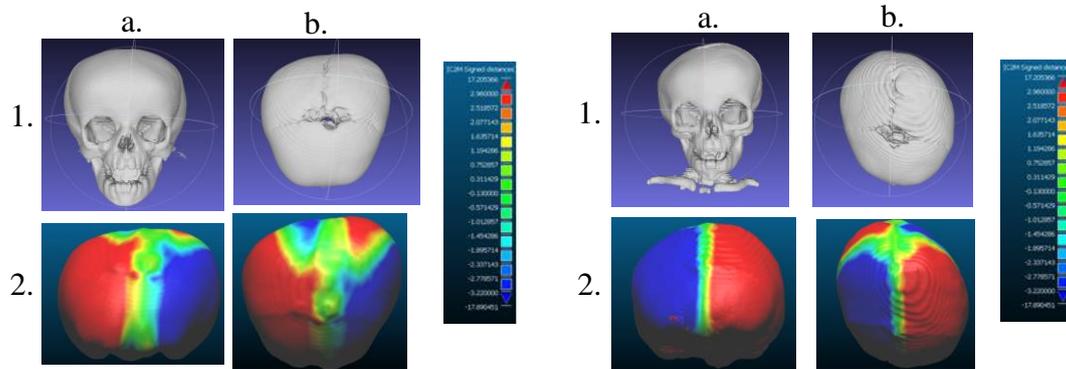


Figure 1. Deux exemples d'évaluation des déformations à l'aide des cartes de distances.

1. Visualisation surfacique du crâne, 2 Cartes des distances sur l'endocrâne ; a. Vue de face, b. Vue de dessus

Les résultats (cf. Figure 1) permettent de mettre en évidence la localisation de la déformation (frontale ou occipitale) avec les zones de méplats en bleue et les zones bombées en rouge. Les zones vertes sont symétriques. Cette visualisation permet de mieux appréhender les zones asymétriques. La carte de distance avec l'échelle permet d'avoir une quantification en mm des ces déformations. Enfin on constate que la déformation de l'endocrâne suit celle du crâne.

Cette approche va nous permettre d'étudier en particulier les déformations de la partie basale de l'endocrâne qui n'est pas accessible à l'examen clinique du crâne.

Remerciements

Nous remercions le Labex NUMEV² pour le financement de la participation à JOBIM 2013.

References

- [1] Looman WS, Flannery AB, "Evidence-Based Care of the Child With Deformational Plagiocephaly, Part 1: Assessment and Diagnosis" *Journal of Pediatric Health Care*, 2012, Jul-Aug; 26(4):242-50; quiz 251-3. doi: 10.1016/j.pedhc.2011.10.003.
- [2] Collett B, Breiger D, King D, Cunningham M, Speltz M, "Neurodevelopmental implications of Deformational Plagiocephaly" *J Dev Behav Pediatr*. 2005 Oct; 26(5):379-89.
- [3] Captier G, Leboucq N, Bigorre M, Canovas F, Bonnel F, Bonnafé A, Montoya P, Etude clinico-radiologique des déformations du crâne dans les plagiocéphalies sans synostose, *Arch Pediatr*. 2003 Mar;10(3):208-14
- [4] Cavalier, A., M.-C. Picot, C. Artiaga, E. Mazurier, M.-O. Amilhou, E. Froye, G. Captier and J.-C. Picaud (2011). "Prevention of deformational plagiocephaly in neonates." *Early Human Development* 87(8): 537-543.
- [5] Argenta, L. (2004). "Clinical classification of positional plagiocephaly." *J Craniofac Surg* 15(3): 368-372.

¹ (<http://www.lsis.org/endex>)

² (<http://www.lirmm.fr/numev/>)