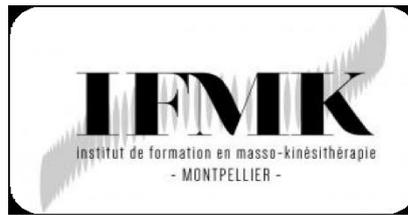
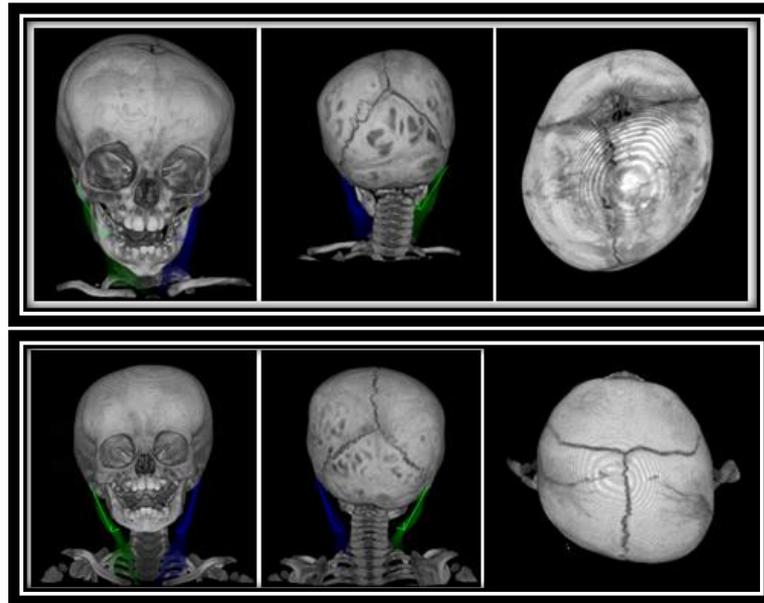


Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie de Montpellier



Promotion 2014-2017



Rôles des muscles sterno-cléido-mastoïdiens
dans deux formes de plagiocéphalies
posturales

Etude morpho-tomodensitométrique

Sous la direction de Monsieur le Professeur Guillaume Captier
Directeur et référent pédagogique: Monsieur Serge Mesure

Travail réalisé en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute

Carole Ragonneau

Justificatifs de direction

Ce travail a été réalisé sous la direction du Professeur Guillaume Captier, chirurgien pédiatrique plastique du CHU de Montpellier.

Dans le cadre de l'Institut de Formation en Masso-kinésithérapie de Montpellier, le référent pédagogique et directeur de mémoire est Monsieur Serge Mesure Docteur en neurosciences.

Remerciements

Au Pr Guillaume Captier, pour votre disponibilité, votre implication dans ce travail. Merci de m'avoir enseigné votre savoir.

A Monsieur Serge Mesure, pour votre accompagnement et pour votre investissement dans les statistiques.

A la société Intrasense, pour m'avoir aidée à apprivoiser le logiciel Myrian.

A tous les kinésithérapeutes, pour m'avoir soutenue durant ces trois ans. Ils se reconnaîtront. Pour ce mémoire, je veux citer : **Madame Aldjia Abdellaoui, Monsieur Christian Lacan, Monsieur Jean François Brun et Madame Cathie Genelot.**

A ma famille, sans laquelle je n'aurai pu réaliser cette reconversion. Un grand merci à mes parents qui ont gardé mes enfants de nombreux week-ends pour que je puisse travailler.

A mon mari et mes enfants, pour avoir supporté une femme et une maman qui doit tout le temps « travailler » !!! C'est bientôt fini !!!! Avec tout votre amour, vous m'avez donné la force de réaliser un rêve. Je vous aime.

A mes amis, pour avoir toujours cru en moi et de m'avoir encouragée. Merci à **Madame Sophie Garonne** pour sa correction littéraire et à **Monsieur Vincent Costalat** pour son aide en anglais. Merci à **Mademoiselle Nicole Myriam** pour son aide sans faille durant cette dernière année.

A IFMK, pour votre soutien et pour votre humanité durant ces trois années.

Aux juges, pour avoir accepté de siéger à mon jury. Veuillez recevoir le témoignage de ma considération et de ma gratitude.

Certification anti-plagiat

Je soussignée Carole Ragonneau certifie qu'il s'agit d'un travail original, et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Les citations tirées du présent mémoire ne sont permises que dans la mesure où elles servent de commentaire, référence ou démonstration à son utilisateur. Je certifie, de surcroît, que je n'ai ni recopié, ni utilisé des idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, article, site Internet ou mémoire (en version imprimée ou électronique) sans mentionner précisément leurs origines et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets. La loi sur le droit d'auteur est applicable.

Date :

Signature :

Imprimatur



INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-
KINESITHERAPIE

Directeur : F. ROUMERE

Montpellier, le 21/04/2017

A l'attention des Jurys du Diplôme d'Etat.

Depuis l'annulation des mises en situation (Juin 2009), l'épreuve de soutenance du travail écrit est la seule épreuve permettant aux étudiants d'obtenir le Diplôme d'Etat de masseur-kinésithérapeute.

L'Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie apporte de ce fait à chaque étudiant un soutien et une aide importante à la réalisation du travail écrit.

Afin de vérifier et valider ce travail au cours des corrections qui sont proposées aux étudiants, nous leur demandons de faire signer un imprimatur par **le masseur-kinésithérapeute responsable du travail écrit et par l'enseignant chargé du suivi à l'Institut.**

Malgré cela, certains d'entre eux n'ont obtenu **qu'une validation** soit par le masseur-kinésithérapeute responsable, soit par l'Institut et dans certains cas **aucune validation.**

Il nous paraît important d'en tenir compte pour juger du travail réalisé.

En vous remerciant de votre collaboration.

IMPRIMATUR- SESSION 2017

NOM - Prénom de l'étudiant(e) :

RAGONNEAU CAROLE

NOM - Prénom du responsable du travail écrit :

MESURE SERGE

Titre du travail écrit :

Rôles des muscles sternocléido-mastoïdiens dans deux formes de plagiocéphalies posturales - Etude morpho-kinésithérapique

Signature du responsable du travail écrit :

Signature du Directeur de
Mémoire IFMK :



Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie
Tél : 04 99 23 23 00 - Fax : 04 99 23 23 01

CHU Bellevue - 1, place Jean Bauret - 34295 MONTPELLIER Cedex 5
www.ifmk-montpellier.org

Sommaire

I.	<u>Introduction générale</u>	1
II.	<u>Les plagiocéphalies</u>	2
1.	Embryologie et croissance du crâne du nouveau-né.....	2
2.	Les différentes plagiocéphalies.....	4
3.	Les plagiocéphalies non synostosique.....	4
	a) Les différentes formes	
	b) Tableau clinique	
	c) Classification des déformations	
	d) Facteurs de risques	
4.	Les examens complémentaires.....	6
III.	<u>Les torticolis</u>	7
1.	Définition.....	7
2.	Les différents torticolis.....	8
	a) Le torticolis musculaire	
	b) Le torticolis postural	
3.	Facteurs prédisposants.....	9
4.	Prévalence.....	9
5.	Examens complémentaires.....	9
6.	Diagnostics différentiels.....	10
IV.	<u>Introduction de recherche : corrélation entre les plagiocéphalies et les torticolis</u>	11
V.	<u>Matériel et méthode</u>	13
1.	Stratégie de recherche.....	13
2.	Etude.....	14
VI.	<u>Résultats</u>	15
1.	Comparaison entre le côté du méplat et le côté opposé pour les PFO.....	15
2.	Comparaison entre le côté du méplat et le côté opposé pour les PO.....	16
3.	Comparaison du groupe des PFO avec le groupe des PO.....	17
VII.	<u>Discussion</u>	19
VIII.	<u>Conclusion</u>	24
	<u>Bibliographie</u>	25
	<u>Annexes</u>	27
	<u>Abstract</u>	34
	<u>Résumé en français</u>	35

I. Introduction

Depuis les recommandations de faire dormir les enfants sur le dos pour la prévention de la mort subite du nourrisson, la fréquence des plagiocéphalies sans synostose a augmentée de façon pseudo-épidémique.

Un facteur déterminant, dans l'évolution de ces plagiocéphalies sans synostose, est le rôle du torticolis congénital. Le muscle sterno-cléido-mastoïdien est un muscle clé dans la genèse des plagiocéphalies fronto-occipitales et occipitales.

Dans la littérature, même si la sémantique est différente d'un auteur à l'autre, nous voyons bien qu'il existe plusieurs types de déformations posturales du crâne et plusieurs types de torticolis. Ces deux pathologies sont souvent associées. Elles sont deux motifs de prise en charge fréquente dans les cabinets de kinésithérapie. Leur compréhension paraît donc indispensable pour une meilleure prévention, et un traitement adapté.

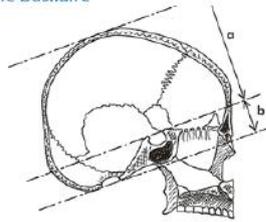
Dans une étude clinico-radiologique, Captier et coll. ont prouvé qu'il s'agit de deux mécanismes différents. Le torticolis musculaire est associé à la plagiocéphalie fronto-occipitale, car il exerce une traction sur la base du crâne et entraîne une déformation tridimensionnelle de celui-ci. Le torticolis postural quant à lui est associé à la plagiocéphalie occipitale, car il entraîne une compression sur l'arrière du crâne.

Notre objectif est la comparaison bilatérale du volume du muscle sterno-cléido-mastoïdien entre un groupe ayant une Plagiocéphalie Fronto-Occipitale et un groupe ayant une Plagiocéphalie Occipitale.

A partir d'une base de données de 215 tomodensitométries triées par un expert, nous avons sélectionné 10 examens de plagiocéphalies fronto-occipitales et 7 examens de plagiocéphalies occipitales où le sterno-cléido-mastoïdien est visible en totalité. Nous avons pu réaliser une étude morphométrique sur ces muscles, permettant d'avoir leur volume et leur densité. Deux modélisations ont été effectuées pour comprendre la répartition de ces volumes.

La comparaison bilatérale du volume des muscles sterno-cléido-mastoïdiens sera donc différente suivant le type de plagiocéphalie.

Constitution de la Boîte crânienne
a) partie squameuse
b) partie basilaire



Ossification Crânio-faciale : le crâne embryonnaire

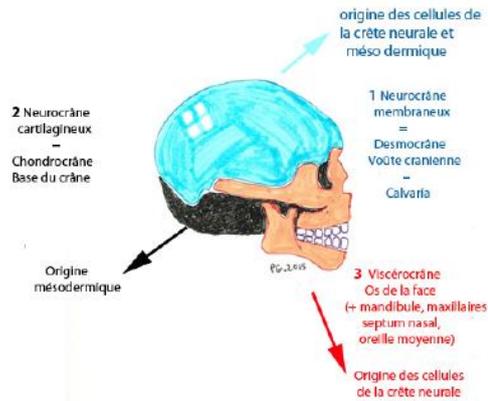


Fig. 1. Poquet : les notions synthétiques d'ossification du crâne.

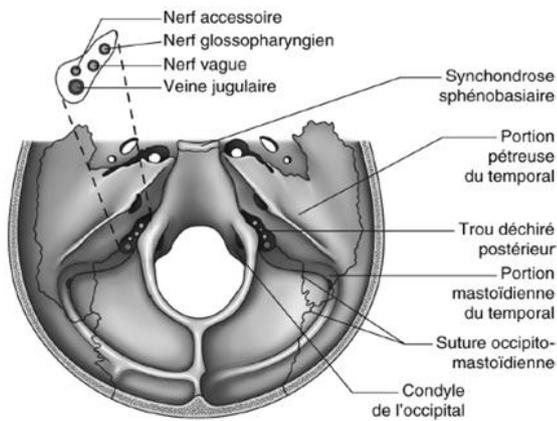


Fig. 2. Le foramen jugulaire.

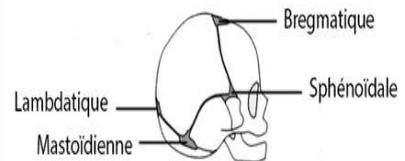
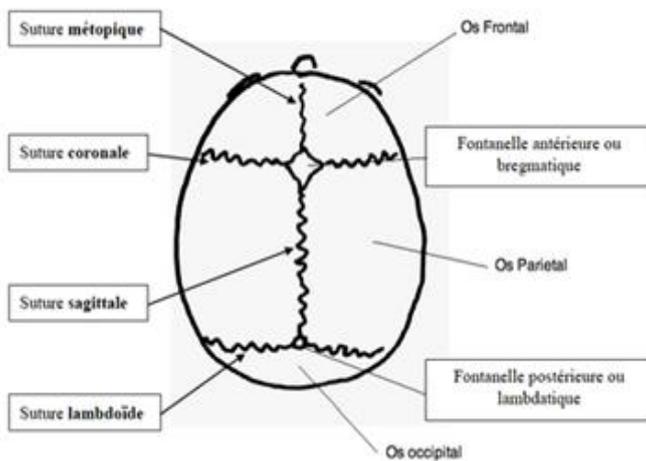


Fig. 3. [Http://www.mon-ostéopathe-toulouse.fr](http://www.mon-ostéopathe-toulouse.fr)

II. Les plagiocéphalies

1. Embryologie et croissance du crâne du nouveau-né

Le développement du crâne est complexe car les différentes parties qui le forment ont plusieurs origines, et différentes fonctions.

Le crâne est composé de deux parties : le neurocrâne qui entoure et protège le cerveau, et le viscérocrâne ou splanchnocrâne qui forme la face.

Le neurocrâne est divisé en **une base** et **une voute** appelée aussi « **calvaria** ».

Le neurocrâne humain se développe à partir du mésenchyme qui se condense autour des vésicules cérébrales primitives mais deux grands mécanismes président à l'ossification des diverses pièces osseuses : l'ossification membraneuse et l'ossification endochondrale (Fig. 1).

L'ossification endochondrale dite « primaire » concerne principalement les os de la base du crâne qui passent par des stades mésenchymateux, cartilagineux puis osseux comme la plupart des os du système squelettique. Cette ossification se produit en réponse à une sollicitation hormonale [1].

Les os de la base crânienne sont séparés par des espaces cartilagineux de croissance appelé « les synchondroses » (articulation cartilagineuse unie par un fibrocartilage).

La croissance de la base est responsable de l'accroissement en longueur du crâne et elle se produit principalement au niveau des synchondroses sphéno-éthmoïdale, sphéno-occipitale, et intra-occipitales. Elle se poursuit au niveau de la synchondrose sphéno-occipitale jusqu'à la 18^e ou 20^e année [2].

On notera que dans le foramen jugulaire passe le nerf accessoire XI, le nerf glossopharyngien, le nerf vague et la veine jugulaire (Fig. 2).

L'ossification membraneuse dite « secondaire » concerne principalement les os de la voute du crâne qui s'ossifient à partir de la membrane du tissu parenchymateux primitif. Cette ossification dite « de rattrapage » ne se produit qu'en réponse à une sollicitation mécanique en tension. Les os plats de la calvaria sont séparés par des espaces membraneux (tissu conjonctif) doués de possibilité d'ostéogénèse appelés sutures (Fig. 3).

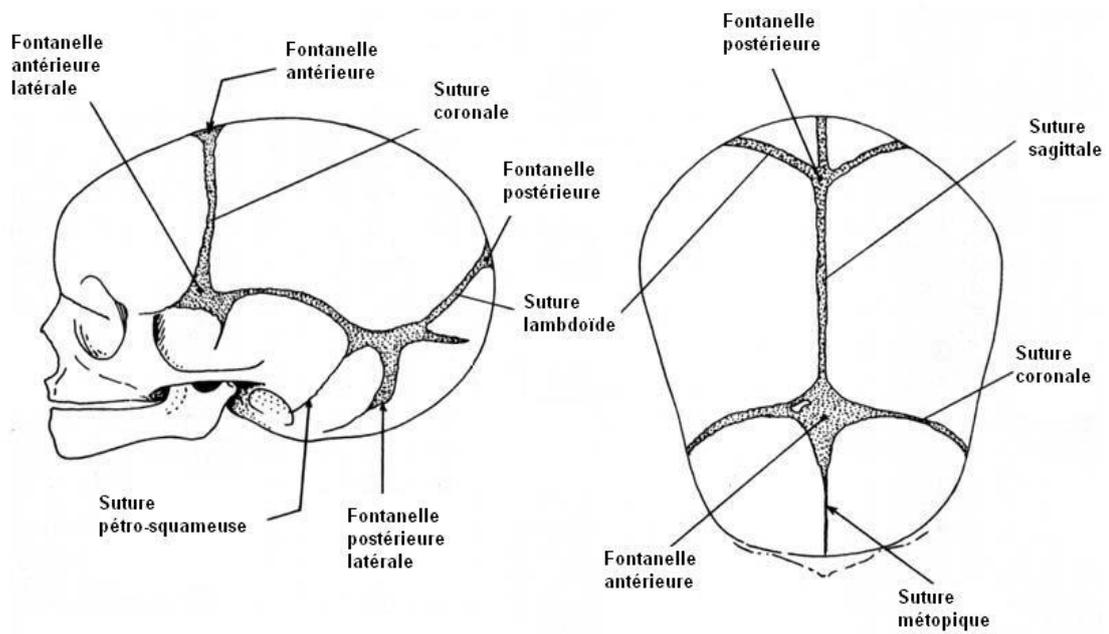


Fig. 4. Schéma des sutures et des fontanelles du nourrisson.
 (<http://www.osteopathe-reunion.com>)

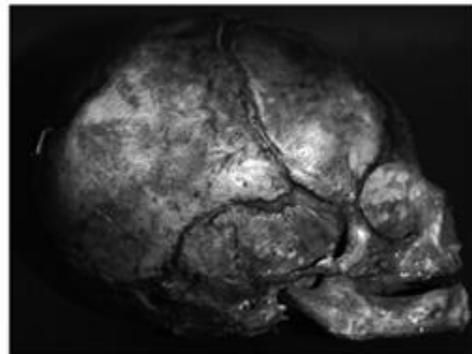


Fig. 5. Le crâne du nouveau-né. (Cochard RL).

Au point de confluence de plusieurs os, les sutures sont plus larges et sont appelées « fontanelles » [3] (Fig. 4).

Les sutures et les fontanelles modèlent les os de la voûte crânienne lors de l'accouchement, participent à l'absorption des chocs et permettent une croissance active du crâne. En effet, la croissance du crâne du nourrisson est assez phénoménale, en six mois, le volume de l'encéphale aura doublé et le périmètre crânien aura augmenté de 20%. Les fontanelles postérieure et sphénoïdales se ferment à l'âge de 2 ou 3 mois, les fontanelles mastoïdiennes à la fin de la première année, et la fontanelle antérieure vers 18 mois [2].

La croissance de la calvaria est rapide durant la première année, puis plus lente jusqu'à la septième année. A six ans, ses dimensions correspondent à 90% de celles des adultes. Les sutures se ferment lorsqu'elles ne sont plus sollicitées et deviennent alors des synfibroses.

La morphogénèse des os du neurocrâne est le résultat de forces intra crâniennes et extra crâniennes. Les forces internes exercées par le cerveau en croissance sont équilibrées par les forces musculaires externes [4].

A la naissance, le crâne du nouveau-né est donc très malléable (Fig. 5), et sujet à de nombreuses déformations appelées « plagiocéphalies ».



Fig. 6. Plagiocéphalie fronto-occipitale (PFO).



Fig. 7. Plagiocéphalie occipitale (PO).



Fig. 8. Brachycéphalie postérieure (BP).

Les trois formes de déformation posturales :

Captier G. Torticolis et déformations du crâne : mise au point. EMC. 2013 ; avril : 1-6.

2. Les différentes plagiocéphalies

Le terme « plagiocéphalie » vient du grec « plagios » qui signifie « oblique » et « kephalé » qui signifie « tête ». C'est une déformation de la boîte crânienne qui apparaît chez le nourrisson soit pendant la grossesse, soit pendant les premières semaines de vie.

Il faut bien différencier les plagiocéphalies avec synostose des sutures crâniennes (craniosténoses) et les plagiocéphalies sans synostose.

Les plagiocéphalies avec synostose proviennent de sténoses prématurées d'une ou plusieurs sutures. Rares (moins de 5/1000 naissances), elles sont en général présentes dès la naissance et le traitement est chirurgical.

Les plagiocéphalies sans synostose avec des déformations posturales ou positionnelles sont caractérisées par des déformations postérieures de la boîte crânienne en méplat de causes extra crâniennes [5].

3. Les plagiocéphalies sans synostose

a) Les différentes formes

Il est important de bien clarifier les trois formes de plagiocéphalies posturales car leurs appellations diffèrent dans la littérature :

-les plagiocéphalies fronto-occipitales (PFO), nommées aussi plagiocéphalies occipitales avec strain (POS) :

Elles ont un aspect parallélépipédique du crâne, la déformation de la calvaria est oblique ovale avec un méplat frontal et une bosse occipitale du même côté. Le plus grand axe du crâne est oblique (Fig. 6).

-les plagiocéphalies occipitales (PO), nommées aussi plagiocéphalies occipitales pures (POP) :

La déformation est uniquement postérieure avec un méplat occipital unilatéral, sans déformation frontale associée, et présente un crâne raccourci dans le sens antéro-postérieur (Fig. 7).

-les brachycéphalies postérieures (BP), nommées aussi platycéphalies (PTS) :

Le crâne est élargi transversalement et aplati en arrière de façon plus ou moins symétrique (Fig. 8).

b) Tableau clinique

L'observation du nouveau-né se fait de face, de dos, et surtout d'une vue supérieure. L'appréciation du contour du crâne est fondamentale pour le diagnostic de la déformation.

→ **De face** : on observe s'il y a une asymétrie orbito-palpébrale. Lors des déformations posturales fronto-occipitales, la fente palpébrale est plus grande du côté de la bosse frontale (aspect « œil rond »). Ne pas confondre avec la sténose de la suture coronale, où l'œil rond est du côté où le front est aplati (côté de la sténose).

→ **De dos** : on observe la position des oreilles et le processus mastoïde. Dans les plagiocéphalies posturales, la position verticale des oreilles est symétrique par rapport au crâne, il n'y a pas de saillie du processus mastoïde sauf s'il y a un torticolis associé. Dans ce cas, l'oreille est inclinée du côté du torticolis.

Ne pas confondre avec la sténose unilatérale de la suture lambdoïde, où l'oreille est plus basse du côté de la sténose avec une forte saillie du processus mastoïde.

→ **Vue supérieure** : le plus fondamental, c'est le contour du crâne. Dans les déformations posturales, on remarque des déformations de l'arrière du crâne :
- unilatérale, sans déformation frontale pour les plagiocéphalies occipitales et unilatérale avec déformation frontale, pour les plagiocéphalies fronto-occipitales avec un crâne d'aspect parallélépipédique.
- bilatérale, pour les brachycéphalies postérieures.

Ne pas confondre avec les plagiocéphalies synostosiques où le crâne est trapézoïdal, avec un côté plus court, du côté de la synostose [5].

Pour le suivi, certains kinésithérapeutes utilisent une bande thermoplastique (type Adésot) qu'on chauffe et qu'on moule sur la circonférence du crâne avec un repère frontal (bosse frontale ou ligne surciliaire) ou un fil déformable métallique.

Palpation des fontanelles et des sutures :

Pour les plagiocéphalies posturales, la fontanelle antérieure est de forme losangique, c'est-à-dire normale, avec aucune crête palpable au niveau des sutures. Possibilité de tester la mobilité des sutures coronales et sagittales chez nourrisson de moins de trois mois [5]. A différencier des plagiocéphalies avec synostose, provoquées par la sténose

- Plagiocéphalie Fronto-Occipitale et Occipitale (Captier et al. 2003)
- Plagiocéphalie et Brachycéphalie Postérieure (Argenta 2004)

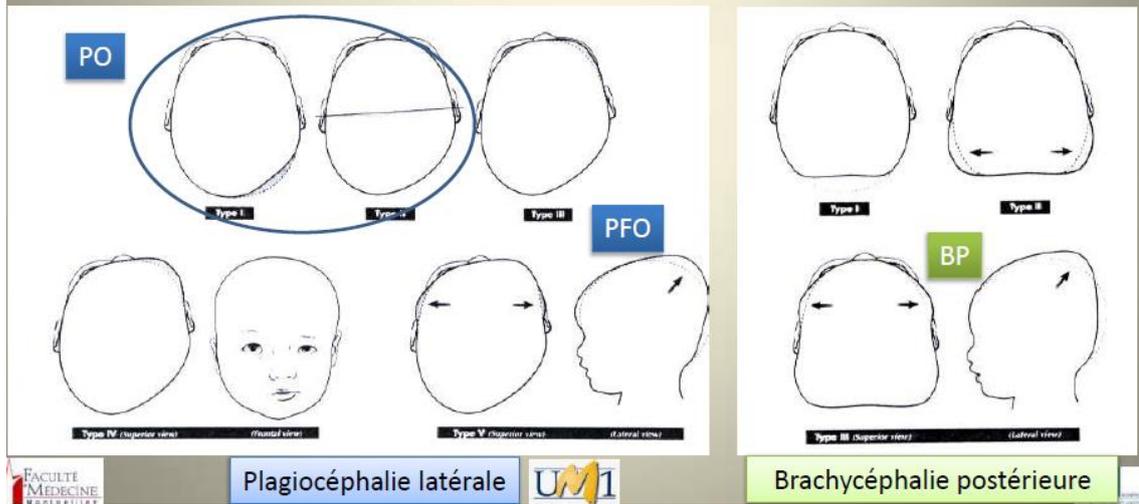


Fig. 9. Classification des déformations.

de la suture coronale, avec absence de mobilité de la suture coronale du côté du méplat frontal avec parfois une crête osseuse. La fontanelle est alors triangulaire.

c) Classification des déformations

Différentes classifications au fil du temps : classification de Topinard Broca (ancienne), classification d'Argenta (2004), classification de Captier (2003, 2011), classification de Rogers (2011), et de Looman (2012) ...qui donnent les cinq stades de plagiocéphalies latérales et les trois stades de brachycéphalie postérieure.

Le Pr Guillaume Captier a différencié parmi ces stades les trois différents types de déformations (Fig. 9).

On peut aussi calculer des Index :

- l'Index Céphalique (IC) qui correspond, au rapport de la plus grande longueur du crâne sur la plus grande largeur. L'IC permet l'appréciation de la croissance du crâne et donne une notion du pourcentage de récupération.

- l'Index d'asymétrie (IA) qui correspond au rapport de la longueur de la diagonale fronto-occipitale commençant par l'aplatissement occipital sur la longueur de la diagonale du côté opposé.

d) Facteurs de risque

Les facteurs de risque sont la primiparité, la présentation en siège, les grossesses gémellaires, un accouchement difficile, une prématurité, et un torticolis congénital associé.

4. Examens complémentaires

En cas de doute, si la clinique ne suffit pas pour différencier une déformation du crâne sans synostose et une déformation du crâne avec synostose, on peut réaliser un bilan radiologique en commençant par des radiographies standards, et si besoin un scanner du crâne [5].

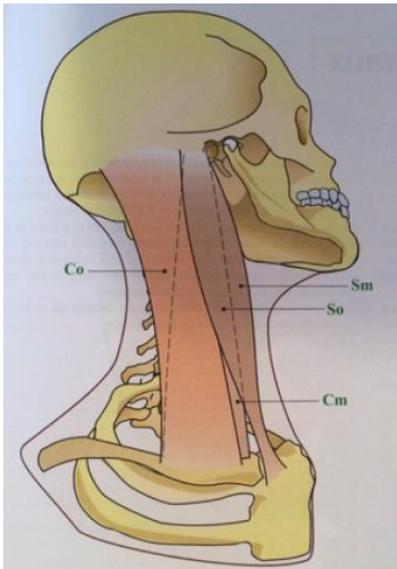
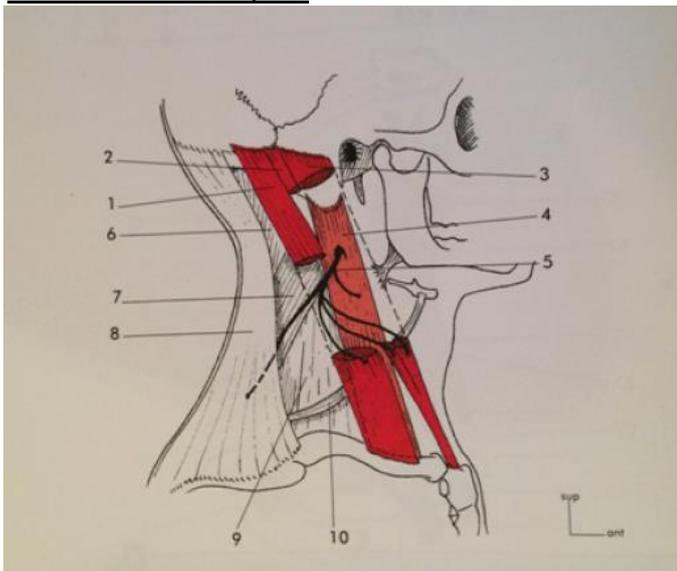


Fig. 10. Dufour.

1 : chef cléido-occipital



2 : chef sterno-occipital

3 : chef sterno-mastoïdien

4 : chef cléido-mastoïdien

5 : nerf accessoire (XI)

6 : splénius de la tête

7 : élévateur de la scapula

8 : trapèze supérieur

9 : scalène moyen

10 : omo-hyoïdien

Fig. 11. Kapandji, Anatomie fonctionnelle Tête et rachis.

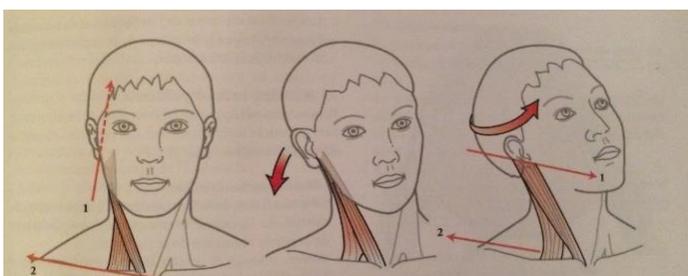


Fig. 12. Kamina, Anatomie clinique, Tome2.

III. Les torticolis congénitaux

1. Définition

Il est habituel de citer Alexandre le Grand (356-323 av J.C.) comme exemple le plus ancien et le plus illustre de torticolis congénital.

Le mot « torticolis » fut introduit dans la langue française, par François Rabelais (1494-1553) qui inventa ce mot nouveau pour relater une greffe de tête.

Torticolis vient du Latin « Tortum collum », littéralement « cou tordu ».

Le torticolis congénital est une attitude vicieuse de la tête et du cou par rapport au plan des épaules : la tête est inclinée du côté du torticolis et tournée du coté controlatéral [5].

Dans les muscles impliqués, on retrouve le trapèze supérieur, le splénius, les scalènes mais surtout le sterno-cléido-mastoïdien.

Le sterno-cléido-mastoïdien (SCM) devrait plutôt s'appeler le sterno-cléido-occipito-mastoïdien (SCOM) car il comporte quatre chefs, en deux plans :

- un plan profond avec le faisceau cléido-mastoïdien, étendu du tiers interne de la clavicule au processus mastoïde. Il est recouvert par les trois autres chefs.

- un plan superficiel avec le cléido-occipital(Co) [qui recouvre la plus grande partie du cléido-mastoïdien et dont les insertions s'étendent loin en arrière sur la ligne courbe supérieure de l'occipital], le sterno-occipital(So) [associé au sterno-mastoïdien, rejoint le cléido-occipital sur la ligne courbe supérieure], et le sterno-mastoïdien(Sm) [qui prend insertion, avec le sterno-occipital, par un tendon commun sur le bord supérieur du manubrium sternal, se fixe sur les bords antérieur et supérieur du processus mastoïde] [6] (Fig. 10).

L'innervation du SCOM est assurée par le nerf accessoire (XI) et quelques rameaux de C2 et C3 [7] (Fig. 11).

La contraction unilatérale de ce muscle détermine un mouvement complexe associant la rotation controlatérale, l'inclinaison homolatérale et l'extension [6] (Fig. 12).

Distinction entre torticolis musculaire et torticolis postural		
	Torticolis musculaire vrai	Torticolis postural
Fréquence [9]	80 %	20 %
Etiologie	Rétraction musculaire (fibrose musculaire)	Contraction musculaire réflexe (hypertonie neurogène) localisée ou hémicorporelle
Torticolis	Permanent	Intermittent, côté préférentiel
Rotation cervicale en passif	Limitation constante des amplitudes de rotation en passif	Examen subnormal en l'absence de douleur
Palpation musculaire (figure 2)	Corde musculaire ou olive (inconstante)	Contraction asymétrique

Fig. 13. Captier G. Torticolis et déformations du crâne : mise au point. EMC 2013.



Fig. 14 Olive du SCOM (<http : www.pediaos.fr>).



Fig. 15. Aspect de corde du SCOM.

2. Les différents torticolis

Il existe deux grands types de torticolis congénitaux d'origine musculaire : le torticolis musculaire et le torticolis postural (Fig. 13).

a) Le torticolis musculaire

Le torticolis musculaire est causé par une fibrose au sein du SCM dont la cause n'a pas été démontrée (traumatisme d'une déchirure pendant l'accouchement, syndrome des loges, ischémie artérielle infectieuse ou anomalie cellulaire au sein du muscle qui perturbe l'équilibre myoblaste-fibroblaste) [8].

La fibrose musculaire témoin d'un phénomène de cicatrisation est responsable d'une hypertonie musculaire myogénique avec rétraction musculaire et raccourcissement.

Il se caractérise cliniquement chez le nourrisson par une rotation controlatérale avec une inclinaison homolatérale en translation de la tête accompagné parfois d'une tuméfaction du SCOM, appelé « olive » (Fig. 14).

Cette olive n'est pas un véritable hématome, car il n'est pas trouvé d'hémosidérine, en revanche la concentration en myoblastes et en cellules de types mésenchymateux est plus importante [5].

L'examen clinique du muscle SCM doit être comparatif. La palpation du muscle trouve un muscle dur et raide (aspect d'une corde cervicale) quel que soit le mouvement effectué (Fig. 15). Chez l'enfant, des déformations secondaires apparaissent : perte de l'horizontalité du regard, décalage de la hauteur des épaules et des oreilles, dysmorphie cranio-faciale avec plus tardivement apparition de troubles orbitaires et maxillaires [8].

b) Le torticollis postural

Le torticollis postural est secondaire à une contraction réflexe du SCM, responsable d'une contracture musculaire. Cette contracture entraîne une hypertonie musculaire neurogène qui peut être secondaire à une posture préférentielle, à une inflammation locale, à un reflux gastro œsophagien (syndrome de Sandifer), à une dysfonction du nerf accessoire (XI) ou des nerfs spinaux C2-C3 [5]. Cliniquement, l'enfant est asymétrique avec la tête et le bassin incliné.

Il existe souvent une limitation abduction de la hanche du côté convexe par brièveté des adducteurs, et une limitation de l'adducteur de la hanche du côté concave par brièveté du tenseur du fascia lata (triade).

3. Facteurs prédisposants

On retrouve fréquemment un accouchement dystocique (forceps, ventouse, circulaire du cordon), une position de siège, une primipare ou une grossesse gémellaire.

4. Prévalence

Le torticollis musculaire congénital : incidence est estimée entre 0.3 et 2 % (sexe masculin supérieur au sexe féminin, torticollis droit supérieur au torticollis gauche, primipares, relation torticollis et dysplasie de hanche) [8].

Le torticollis musculaire congénital est la troisième déformation néonatale en termes de fréquence après la dysplasie des hanches et le pied bot varus équin [8].

Le torticollis postural : fréquence estimée à 3 % [8].

5. Examens complémentaires

Les examens complémentaires c'est-à-dire l'échographie, la radiologie et l'IRM ne sont pas nécessaires mais ils permettent d'éliminer certains diagnostics différentiels [8].

L'échographie peut renseigner sur une fibrose musculaire pour faire le diagnostic entre le torticollis musculaire et postural quand la clinique ne permet pas de trancher [5].

6. Diagnostics différentiels

Les diagnostics différentiels chez le petit enfant sont le torticolis infectieux, les malformations du rachis cervical, le torticolis paroxystique bénin, le torticolis d'origine oculaire, le syndrome de Sandifer et le fibrome desmoïde. Chez le grand enfant, on trouve le torticolis « frigore », le torticolis traumatique ou d'origine inflammatoire et les tumeurs cérébrales, médullaires ou rachidiennes [8].

IV. Introduction de recherche : corrélation entre les plagiocéphalies et les torticolis

Depuis 1992, l'American Academy of Pediatrics recommande aux parents de coucher leur enfant en décubitus dorsal pendant le sommeil afin de réduire les risques de mort subite du nourrisson [11]. En 1994, la campagne « back to sleep » est lancée, ce qui permet une baisse considérable de la fréquence de mort subite du nourrisson. En parallèle, la fréquence des déformations posturales du crâne a augmenté de façon pseudo-épidémique [12].

Une position en décubitus dorsal majore trois types de plagiocéphalies sans synostose [13].

La compréhension des facteurs à l'origine de ces déformations qui ont comme point commun une déformation de l'arrière du crâne [15], paraît indispensable pour une meilleure prévention et un traitement adapté.

Pour Hansen et coll., il s'agit de forces externes de traction et/ou de compression qui interviennent dans ces différents mécanismes [14].

Les facteurs de risques anténatals et périnatals comme la primiparité, la prématurité, la position en siège et les grossesses gémellaires jouent un rôle dans la genèse de telles déformations mais, sans défaut post-natal de mobilité cervicale, elles régressent spontanément [9, 16].

Un facteur déterminant donc, dans l'évolution de ces plagiocéphalies sans synostose est le rôle du torticolis congénital [9, 13, 17, 18, 19].

Mais pourquoi un torticolis est-il associé à deux déformations différentes ?

Nous savons qu'il existe deux sortes de torticolis congénitaux (le torticolis musculaire et le torticolis postural) ou le sterno-cléido-mastoïdien (SCM) est le principal intéressé [5].

Etudier les différents torticolis, en corrélation avec les différentes plagiocéphalies sans synostose paraît indispensable.

Captier et coll. [5, 15, 16, 18], ont fait la corrélation entre la tomодensitométrie du crâne, les antécédents péri et prénataux et l'examen clinique du SCM. Ils en déduisent qu'il existe un profil musculaire différent en fonction de la déformation crânienne.

Les plagiocéphalies fronto-occipitales ont une déformation tridimensionnelle du crâne qui est principalement due aux forces de traction musculaire (SCM) qui s'exercent sur la base du côté de la bosse occipitale.

Les plagiocéphalies occipitales ont une déformation bidimensionnelle par compression unilatérale souvent associée à une hypertonie musculaire avec une posture asymétrique.

Les brachycéphalies ont une déformation postérieure et bilatérale du crâne avec une contraction suboccipitale [5].

Un facteur déterminant, dans l'évolution des plagiocéphalies fronto-occipitales et occipitales est le rôle du muscle sterno-cléido-mastoïdien (SCM). Notre objectif est la comparaison bilatérale du volume du muscle sterno-cléido-mastoïdien entre ces deux groupes, pour nous aider à mieux comprendre leur implication dans la pathogénèse de ces déformations posturales.

Elle sera différente suivant le type de plagiocéphalie.

V. Matériel et méthode

1. Stratégie de recherche

Etude rétrospective utilisant une base de données de 215 tomodensitométries recueillies par le Pr Guillaume Captier et stockées dans un logiciel s'appelant « Myrian » de la société Intrasense. La tomodensitométrie ou scanographie est une méthode de diagnostic médical qui recueille, grâce à un faisceau de rayons X, des coupes transversales, reconstruites à partir du coefficient d'atténuation du faisceau de rayons X dans le volume étudié (Annexe 1).

Ce logiciel permet la visualisation, le stockage, la reproduction et l'exportation des images médicales. Il est particulièrement adapté aux modalités 3D et permet ainsi la reconstruction multi-planaire (MPR) à partir des images natives. Le module optionnel ROI permet de mesurer des régions d'intérêt.

Cette base de données regroupe les 215 tomodensitométries des différentes déformations crâniennes. Elle a été classée par le Pr Guillaume Captier en trois groupes : les plagiocéphalies occipitales (PO), les plagiocéphalies fronto-occipitales (PFO) et les brachycéphalies (BP).

Pour notre étude, nous avons sélectionné les plagiocéphalies en rapport avec les torticolis des muscles latéraux du cou (SCOM, trapèze, splénius), c'est-à-dire les PO et les PFO (pour les BP, il existe essentiellement une contraction suboccipitale avec raideur de la nuque et une tête en hyper-extension).

Nous n'avons ensuite gardé que les 17 examens où le sterno-cléido-occipito-mastoïdien est visible en entier.

Nous avons ainsi deux populations :

-1 population PFO de 10 enfants.

-1 population PO de 7 enfants.

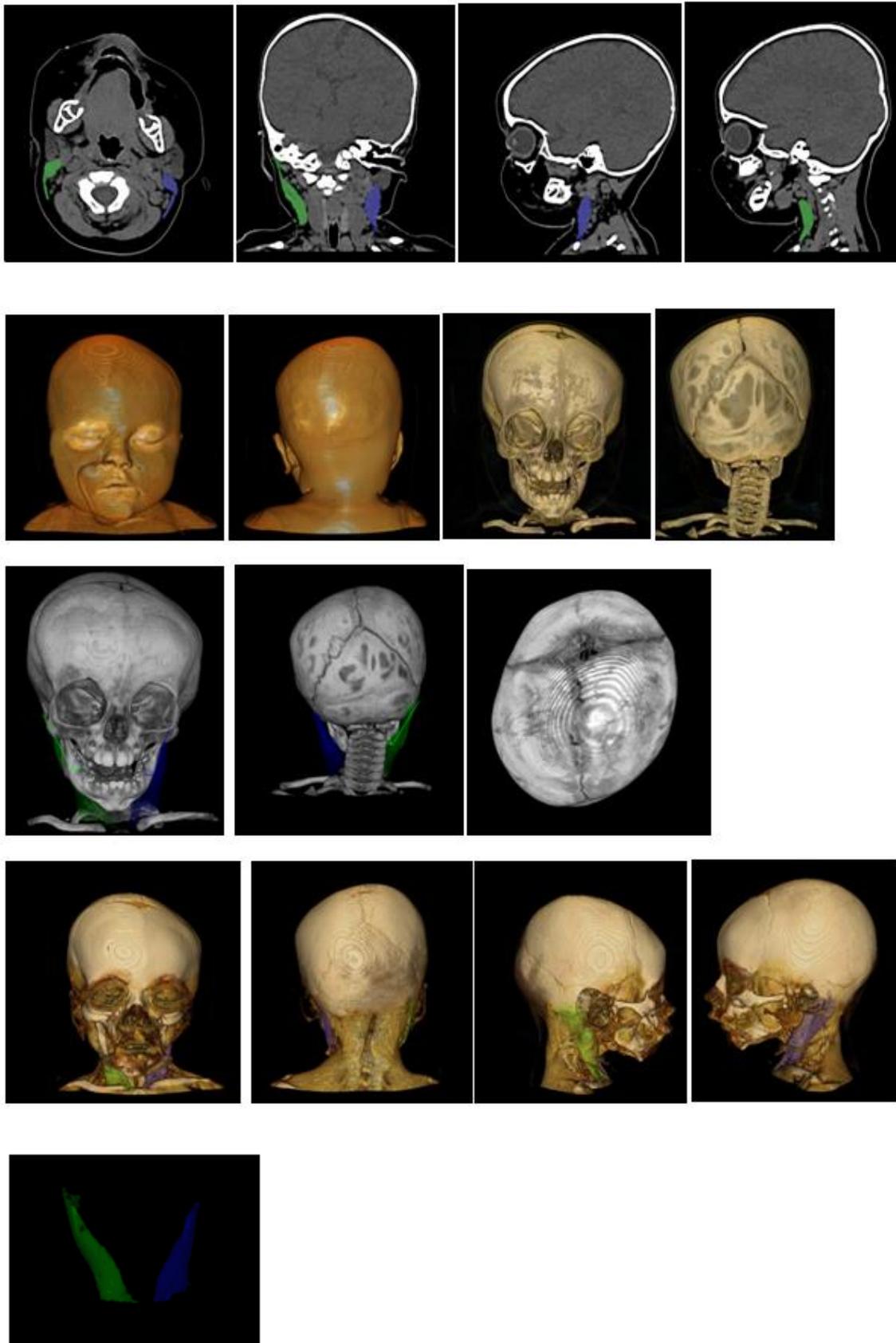


Fig. 16. Exemple de segmentation et de reconstruction pour 1 enfant du groupe PFO.

2. Etude

Pour chaque enfant de chaque population, une segmentation manuelle des SCM (coupe par coupe, dans les trois plans de l'espace : axial, frontal et sagittal) a été réalisée, ce qui a permis de reconstruire les 2 SCM de chaque enfant (Fig. 16).

Pour chaque scanner d'enfant, on obtient de façon bilatérale et comparative :

- une volumétrie totale en cm^3 des SCOM droit et gauche. Dans l'étude, le côté du SCM ne sera pas marqué droit et gauche mais suivant son insertion distale du côté de l'aplatissement occipital ou du côté opposé.

- une moyenne des unités Hounsfield pour chaque volume de SCOM.

Unité définissant l'absorption du faisceau de rayons X par les divers tissus qu'il traverse. Elle correspond à des densités qui, dans l'ensemble de l'organisme, s'étendent sur 2000 valeurs.

Par exemple, le 0 correspond à l'eau, le -1000 correspond à l'air, la majorité des structures tissulaires ont une densité comprise entre +20 et +80 unités, et les muscles ont une densité entre +10 et +40 (Annexe 2).

- Deux modélisations du volume des SCM ont été réalisées pour analyser la répartition des volumes.

Quand on calcule l'énergie cinétique de rotation d'un volume en fonction du taux de rotation, on fait apparaître un terme lié au solide appelé « moment d'inertie » qui représente la répartition des masses d'un volume autour d'un axe. Il existe trois axes principaux d'inertie formant un trièdre orthogonal qui représentent les trois axes de rotation les plus « naturels » du volume. Plus généralement, tout axe de symétrie est un axe d'inertie (Annexe 3).

Il est difficile de choisir un type de modélisation pour le SCM car il est très complexe, nous avons donc choisi de réaliser les deux modélisations existant dans ce logiciel.

Nous avons ainsi une modélisation en ellipsoïde schématisée en 3 axes d'inertie (1 la hauteur, 2 et 3 des rayons), chiffrés en millimètre, et une modélisation en cylindre schématisée en 2 axes d'inertie (1 la hauteur et 2 le diamètre), chiffrés en millimètre.

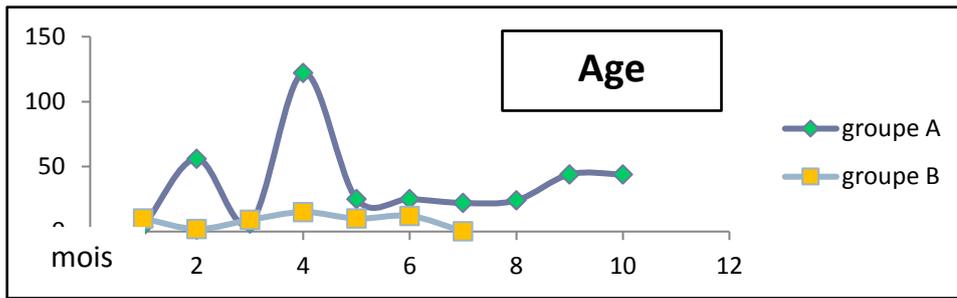


Fig. 17. Ages des enfants de chaque groupe.

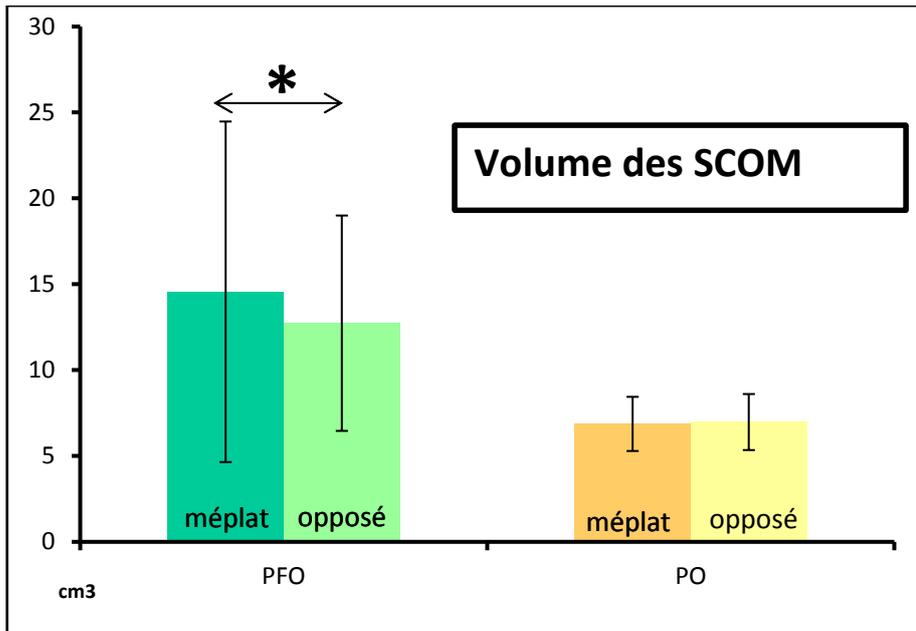


Fig. 18. Comparaison coté méplat avec le coté opposé dans chaque groupe.

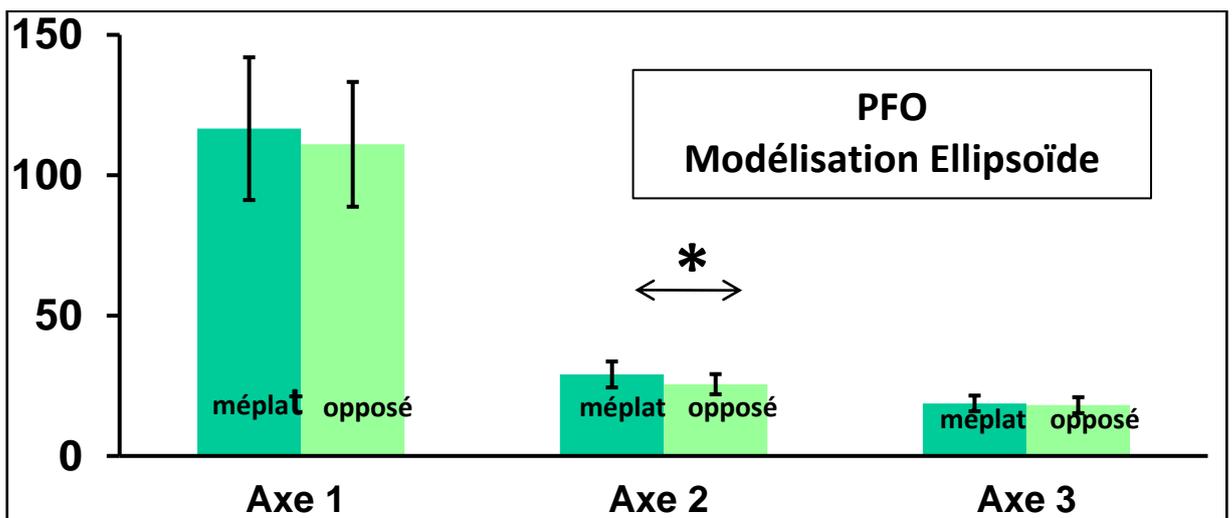


Fig. 19. Comparaison coté méplat vs coté opposé des axes d'inertie de l'ellipsoïde des PFO.

VI. Résultats

L'âge varie entre 4 mois et 10 ans (moyenne 3 ans) pour le groupe des PFO et entre 22 jours et 10 mois (moyenne de 8 mois) pour le groupe des PO (Fig. 17).

Sur un total de 10 filles et de 7 garçons : 7 filles et 3 garçons dans le groupe des PFO et 3 filles et 4 garçons dans le groupe des PO.

Le méplat est de 60% du côté gauche pour les PFO et de 71,4% du côté droit pour les PO.

1. Comparaison entre le côté méplat et le côté opposé pour les PFO

Nous avons utilisé pour les statistiques des tests appariés non paramétriques ; Paired t-test. La population est inférieure à 30, et nous voulions une comparaison du SCM coté du méplat (coté sain) avec le SCM côté opposé.

Le $p < 0.05$ est significatif (*) et $p > 0.05$ est non significatif.

a. Le volume en cm^3 .

Le $p = 0.037$, il y a donc une différence significative entre le volume côté du méplat et le volume du côté opposé (Fig.18) (Annexe 4).

b. L'unité Hounsfield.

Le $p = 0,665$, il n'y a donc pas de différence significative entre le côté du méplat et le côté opposé. Les valeurs s'échelonnent de 34 à 55 (Annexe 4).

c. Les trois axes d'inertie pour la modélisation en ellipsoïde

Le $p = 0.203$ pour l'axe d'inertie 1, il n'y a donc pas de différence significative entre le côté du méplat et le côté opposé pour la hauteur.

Le $p = 0,003$ pour l'axe d'inertie 2, il y a une différence significative entre le coté du méplat et le côté opposé. L'axe 2 qui représente le rayon est supérieur du coté du méplat par rapport au côté opposé.

Le $p = 0,243$ pour l'axe d'inertie 3, il n'y a donc pas de différence significative entre le coté du méplat et le côté opposé (Fig. 19) (Annexe 5).

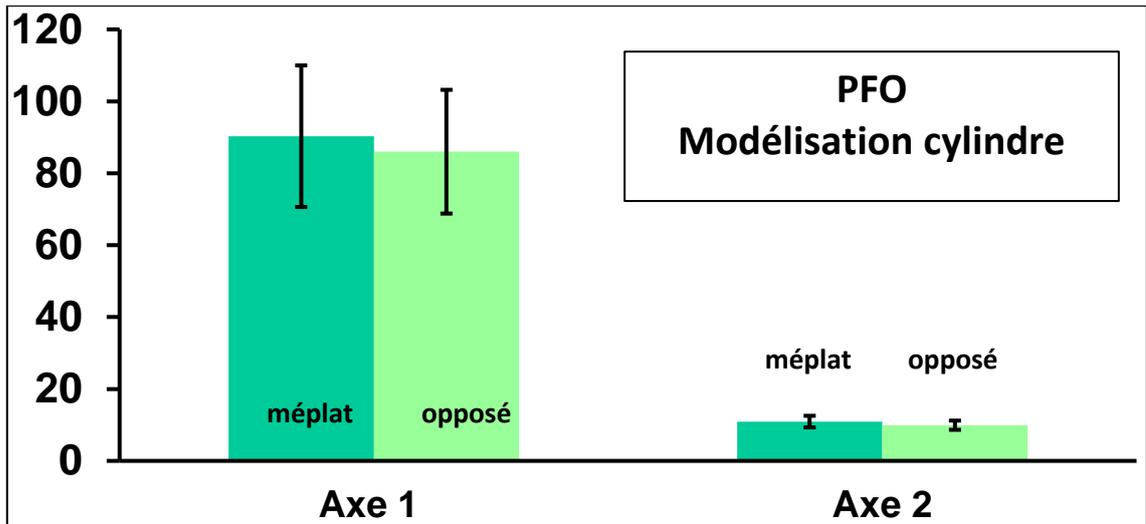


Fig. 20. Modélisation en cylindre pour les PFO.

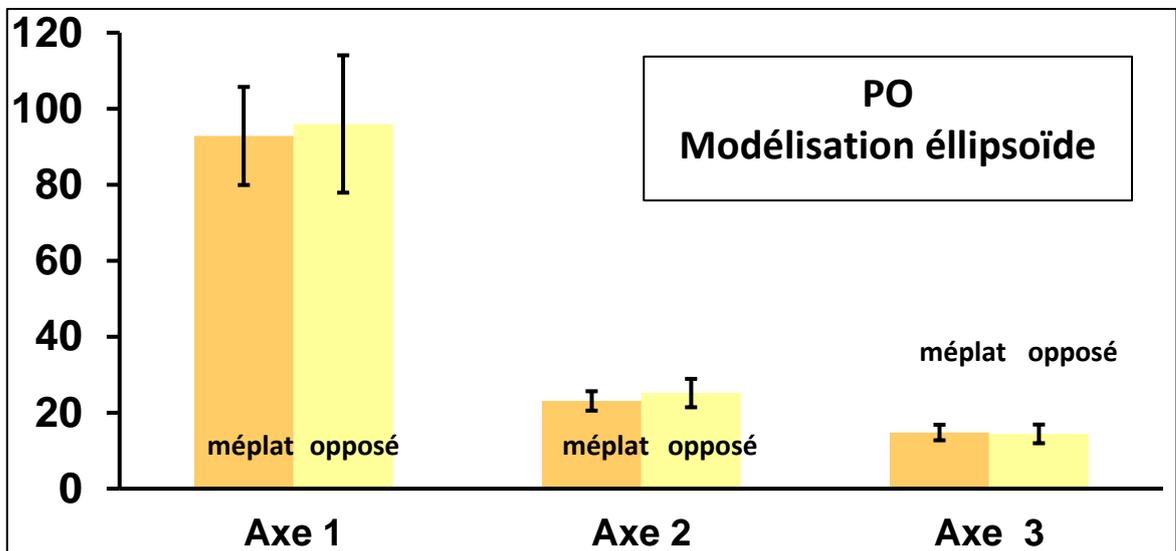


Fig. 21. Comparaison coté méplat vs coté opposé des axes d'inertie du groupe B.

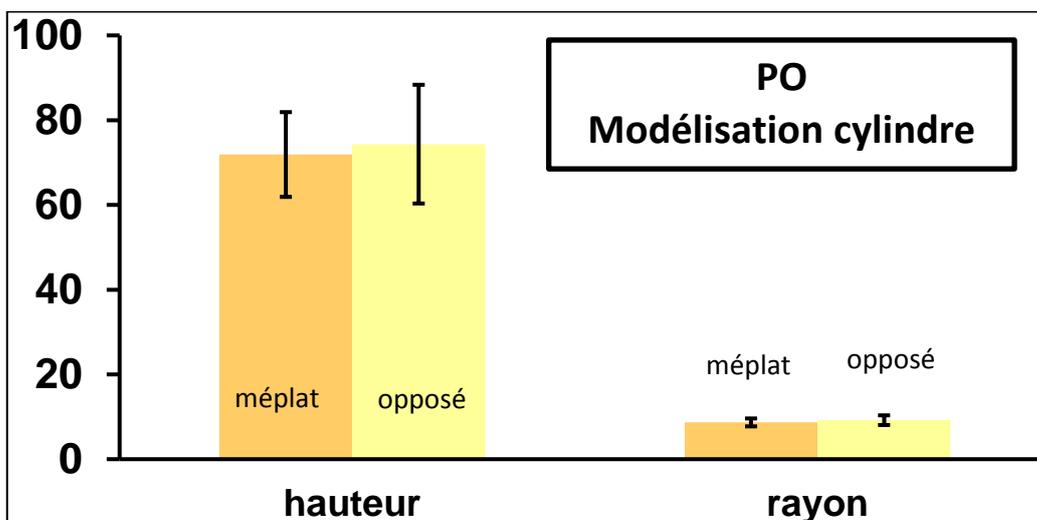


Fig. 22. Modélisation en cylindre pour les PO.

d. Les deux axes d'inertie pour la modélisation en cylindre

Le $p=0.934$ pour l'axe d'inertie 1, il n'y a pas de différence significative entre le côté du méplat et le côté opposé pour la hauteur.

Le $p= 0.331$ pour l'axe d'inertie 2, il n'y a pas de différence significative entre le côté du méplat et le côté opposé pour le rayon (Fig. 20) (Annexe 6).

2. Comparaison entre le coté du méplat et le côté opposé pour les PO

a. Le volume en cm^3 .

Le $p=0,578$, il n'y a donc pas de différence significative entre le volume du côté du méplat et le volume du côté opposé (Fig. 18) (Annexe 4).

b. L'unité Hounsfield

Le $p=0,095$, il n'y a donc pas de différence significative entre le côté du méplat et le côté opposé. Les valeurs s'échelonnent de 49 à 53 (Annexe 4).

c. Les trois axes d'inertie pour la modélisation en ellipsoïde

Le $p=0.377$ pour l'axe d'inertie X, il n'y a donc pas de différence significative entre le côté du méplat et le côté opposé.

Le $p=0,183$ pour l'axe d'inertie Y, il n'y a donc pas de différence significative entre le côté du méplat et le côté opposé.

Le $p=0,577$ pour l'axe d'inertie Z, il n'y a donc pas de différence significative entre le côté du méplat et le côté opposé.

(Fig. 21) (Annexe 5).

d. Les deux axes d'inertie pour la modélisation en cylindre

Le $p=0.992$ pour l'axe d'inertie 1, il n'y a pas de différence significative entre le côté du méplat et le côté opposé pour la hauteur.

Le $p=0.875$ pour l'axe d'inertie 2, il n'y a pas de différence significative entre le côté du méplat et le côté opposé pour le rayon (Fig. 22) (Annexe 6).

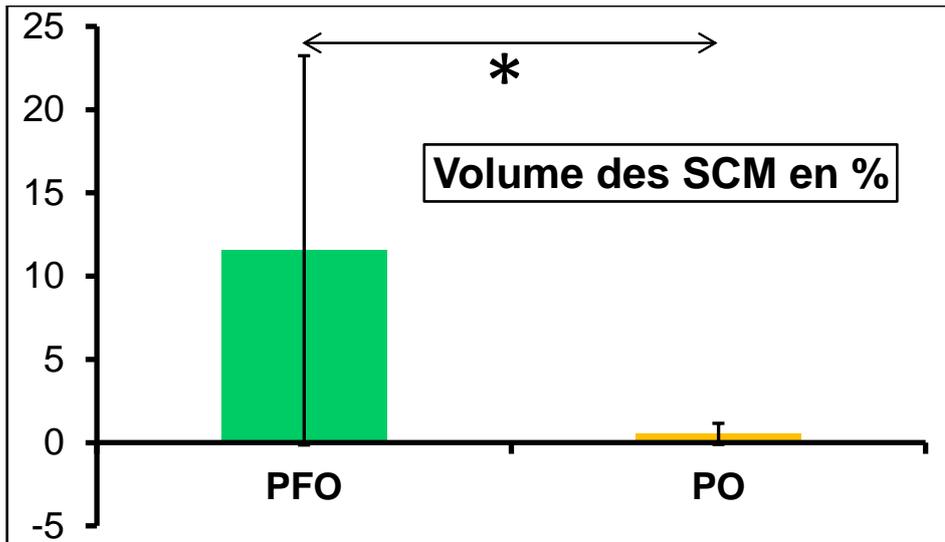


Fig. 23. Comparaison entre les deux groupes de la différence de volume des SCOM (méplat vs opposé).

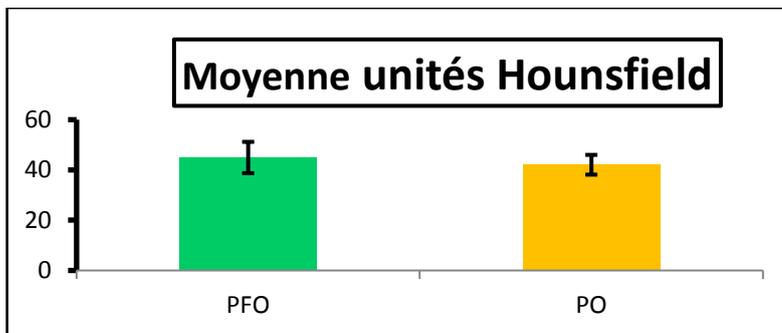


Fig. 24. Moyenne des unités Hounsfield du groupe A et du groupe B.

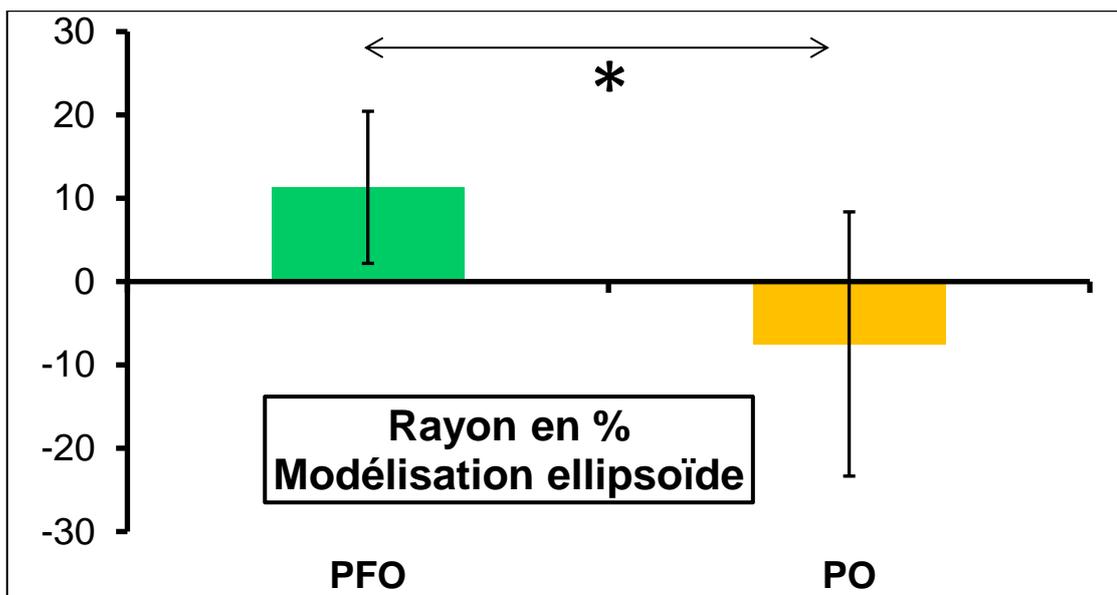


Fig. 25. Comparaison entre le groupe A et le groupe B de la différence de la longueur du rayon (méplat vs opposé)/ modélisation ellipsoïde.

3. Comparaison du groupe des PFO avec le groupe des PO

Nous avons utilisé pour la comparaison entre le groupe A et le groupe B un test apparié non paramétrique : test t student utilisé pour des échantillons indépendants.

Le $p < 0.05$ est significatif (*) et $p > 0.05$ est non significatif.

Nous avons retiré un enfant (14/09/2006) qui était dans le groupe B des PO puisqu'on lui a diagnostiqué une suture lambdoïde droite rectiligne, donc une plagiocéphalie avec synostose.

(Annexe 7)

a. Comparaison des volumes

Nous avons calculé pour chaque enfant la différence du volume entre le côté du méplat et le côté opposé (en %) =
$$\frac{\text{côté méplat} - \text{côté opposé}}{\text{côté méplat}} \times 100.$$

Le $p = 0,03$ est significatif et confirme qu'il ya une asymétrie de volume des SCM plus grande dans le groupe A que dans le groupe B (Fig. 23).

b. Moyenne des unités Hounsfield

Nous n'avons pas fait de statistiques pour comparer l'unité Hounsfield entre le groupe A et le groupe B car dans chaque groupe le p n'était pas significatif, et ne montrait pas de différence entre le côté sain et le côté du torticolis. Nous avons seulement fait la moyenne du groupe A et la moyenne du groupe B (Fig. 24).

c. Comparaison de l'axe d'inertie 2 (le rayon) de la modélisation en ellipsoïde

Nous avons calculé pour chaque enfant la différence de la longueur de l'axe d'inertie 2 entre le côté du méplat et le côté opposé (en %) =
$$\frac{\text{côté méplat} - \text{côté opposé}}{\text{le côté méplat}} \times 100.$$

Le $p = 0.008$ est significatif et confirme donc qu'il y a une asymétrie de l'axe d'inertie 2 (le rayon) plus grande dans le groupe A que dans le groupe B (Fig. 25).

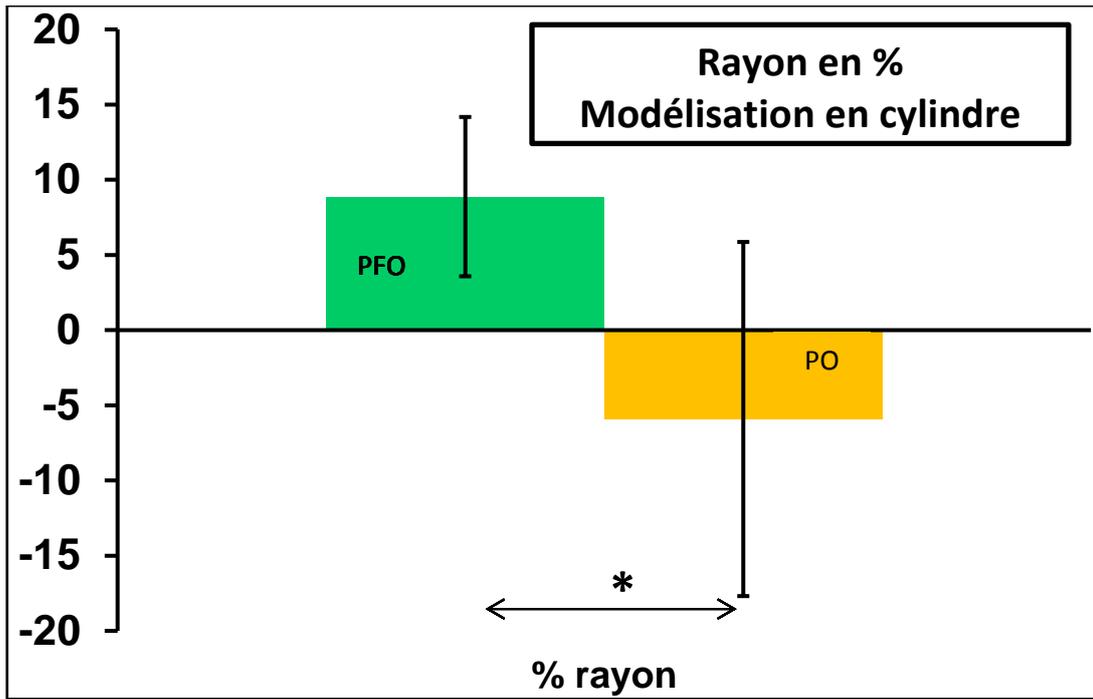


Fig. 26. Comparaison entre le groupe des PFO et le groupe des PO de la différence du rayon (méplat vs opposé) / Modélisation en cylindre.

d. Comparaison de l'axe d'inertie 2 (le rayon) de la modélisation en cylindre

Nous avons calculé pour chaque enfant la différence de la longueur de l'axe d'inertie 2 entre le coté du méplat et le coté opposé (en %) = $\frac{\text{coté méplat} - \text{coté opposé}}{\text{coté méplat}} \times 100$.

Le $p=0.003$ est significatif et confirme qu'il y a une asymétrie de l'axe d'inertie 2 (le rayon) plus grande dans le groupe A que dans le groupe B (Fig. 26).

VII. Discussion

La comparaison bilatérale des volumes des muscles sterno-cléido-mastoïdiens (SCM) entre le groupe des Plagiocéphalies fronto Occipitales (PFO) et le groupe des Plagiocéphalies Occipitales (PO) est significativement différente.

Dans le groupe des PFO, le volume du SCM du côté opposé (côté du torticolis) est significativement inférieur au volume du SCM du côté du méplat. Pour comprendre la répartition de ces volumes nous avons effectué deux modélisations. La modélisation en ellipsoïde montre un diamètre significativement plus petit du côté du torticolis alors que la modélisation en cylindre ne montre pas de différence significative. Pour les deux modélisations la comparaison de la hauteur entre les deux côtés n'est pas significative. Cependant ces résultats sont peut être dus au faible nombre d'échantillon et à la grande différence d'âge de cette population. En effet, tous les enfants ont le diamètre du SCM du côté du torticolis inférieur au diamètre du SCM du côté du méplat et la majorité des enfants ont une diminution de hauteur du côté du torticolis.

Ces diminutions de volume, de diamètre et peut être de hauteur montrent qu'il y a rétraction du SCM du côté opposé à la plagiocéphalie. Il s'agit donc d'un torticolis musculaire qui exerce une traction sur la base du crâne, entraînant cette déformation tridimensionnelle caractéristique de la plagiocéphalie fronto-occipitale

Dans le groupe des PO, le volume du SCM côté méplat est similaire au volume du SCM du côté opposé. Les deux modélisations ne montrent aucune différence significative de rayon ou de hauteur entre les deux côtés. Il n'y a pas de rétraction du SCM. L'attitude posturale de l'enfant entraîne une compression de l'arrière du crâne. Il s'agit d'un torticolis postural, sans aucune traction de la base du crâne.

La comparaison bilatérale de la différence de volume et de diamètre des SCM entre le groupe des Plagiocéphalies fronto Occipitales (PFO) et le groupe des Plagiocéphalies Occipitales (PO) sont significativement différentes. Nous pouvons bien différencier deux torticolis différents associés à deux plagiocéphalies posturales différentes, comme Captier et coll. [5, 15].

Cela nous permet d'avoir un outil supplémentaire pour diagnostiquer le type de torticolis et pouvoir ainsi adapter le traitement. Dans le Bilan Diagnostique du Kinésithérapeute (BDK), l'observation est une étape importante. On regarde la posture globale de l'enfant ainsi que sa motricité spontanée suivant le niveau de l'évolution motrice.

Ensuite, on inspecte plus localement. Observer la face supérieure du crâne et l'asymétrie faciale pour trouver le type de plagiocéphalie, nous informera sur le type de torticolis. Si visuellement, les déformations des contours du crâne sont difficiles à percevoir, on pourra mouler le contour de celui-ci avec une bande thermoplastique ou un fil métallique pour mieux remarquer les faibles déformations et suivre les évolutions. Un outil supplémentaire pour le bilan de l'enfant n'est jamais négligeable face aux difficultés que peuvent rencontrer les kinésithérapeutes. Etre dans une ambiance sereine (confort thermique, sans bruit, bonne luminosité), trouver le moment propice en suivant le rythme de l'enfant, et sans trop inquiéter les parents, est parfois compliqué.

Le traitement kinésithérapique pour le torticolis postural et pour le torticolis musculaire suit les mêmes grandes lignes, et il faudra l'affiner suivant le type de torticolis. Toute rééducation s'occupe de l'enfant en globalité et doit suivre son évolution sensori-tonico-motrice. Les techniques utilisées varient suivant l'âge du nourrisson et s'adaptent à son développement moteur. Elle doit être la plus précoce possible [8]. La guidance parentale sur la posture et l'éveil est indispensable et doit être concomitante au suivi du kinésithérapeute [8].

Pour les PFO, on doit lutter contre la rétraction du SCM. Il faut insister sur les massages et les étirements de celui-ci, afin de diminuer les tensions musculaires, de retrouver son élasticité et de récupérer les amplitudes articulaires. On peut aussi renforcer les muscles opposés. Cette rééducation devra s'effectuer très régulièrement pour éviter toute aggravation suivant le déficit de la mobilité cervicale, et suivant la sévérité de la déformation crânienne.

Pour les PO, on doit insister sur le problème de posture. Il faut favoriser la motricité la plus juste possible sans éventuelles compensations. L'enfant porteur d'un torticolis postural a généralement une incurvation thoraco-lombaire du même côté et un bassin asymétrique (une attitude en virgule). Une surveillance par le kinésithérapeute pour suivre l'évolution de la plagiocéphalie et évaluer, aider l'évolution sensori-tonico-motrice est importante.

Durant le premier trimestre, l'enfant construit son axe médian, réalisation de l'unité entre hémicorps droit et l'hémicorps gauche (la bouche servant de relais). Durant le deuxième trimestre, il coordonne le haut et le bas du corps. Il faut réaxer l'enfant pour qu'il construise ses hémiaxes corporels et poursuive correctement son évolution sensori-tonico-motrice. Il doit avoir une tenue de tête droite, permettant d'obtenir un regard à l'horizontal et restaurer la mobilité rachidienne. Le but de ces rééducations est la diminution des tensions musculaires et la récupération des amplitudes articulaires.

Cette étude est unique. Nous n'avons pas trouvé d'autre étude sur les volumes des SCM dans la littérature mais seulement une étude de Cheng et coll. mesurant deux diamètres supérieurs et inférieur du SCM en échographie, en corrélation avec la clinique [10]. Elle montre contrairement aux deux modélisations de notre étude, qu'il n'y a pas de changement de diamètre pour le torticolis postural et musculaire. Elle montre une augmentation, surtout du diamètre inférieur, pour le muscle qui avait une pseudo-tumeur. Les deux diamètres perpendiculaires à l'axe du cou sont pris suivant deux repères anatomiques précis : un diamètre supérieur en dessous des ligaments mastoïdiens et un diamètre inférieur au dessus de l'insertion du SCM sur le sternum et la clavicule. Ils sont fixes et ne représentent peut-être pas le muscle en totalité.

Contrairement à l'échographie et à l'IRM, le scanner n'apporte pas de renseignements sur la structure du SCM. La mesure des unités Hounsfield n'est pas assez précise pour détecter une différence entre la fibrose, le tissu conjonctif et le muscle sain. A l'échographie, les deux torticolis sont bien différenciés. Le SCM est hyperéchogène (avec perturbation des lignes fasciculaires) dans les torticolis musculaires avec ou sans

tumeur, alors que dans le torticolis postural le SCM est hypoéchogène (longues lignes échogènes minces indiquant des faisceaux musculaires sur toute la longueur du muscle). Plus le SCM est hyperéchogène, plus le déficit de rotation passif de la tête est important [10].

A l'IRM, l'étude de Jee Hyun Hwang et coll. montre une corrélation entre l'histopathologie et les résultats de l'IRM. Les faibles intensités de signal représentent la présence de fibrose interstitielle, avec ou sans tissu conjonctif dense excessif désorganisé et sont donc une indication pour la libération chirurgicale [21]. Cette étude a cherché la corrélation entre l'indication chirurgicale du torticolis musculaire avec les images d'IRM, mais n'a pas comparé les images des torticolis musculaires avec les torticolis posturaux.

Dans notre étude, notre échantillon est faible et tous les enfants présentent un torticolis associé à la plagiocéphalie. En effet, nous avons sélectionné les scanners où le SCM est visible dans sa totalité, ce qui laisse sous-entendre que les enfants sélectionnés présentaient des troubles de rotation vertébrale. Néanmoins, le torticolis est très souvent associé à la plagiocéphalie. Cheng et coll. ont étudiés 1086 cas de torticolis congénital dont 90.1% présentent une plagiocéphalie positionnelle [9].

De plus, la moyenne de l'âge des enfants présentant une plagiocéphalie occipitale est inférieure à celle des enfants ayant une plagiocéphalie fronto-occipitale, ce qui laisse suggérer, malgré notre petite population, une évolution favorable plus rapide pour le torticolis postural que pour le torticolis musculaire [8, 9].

L'étude de Cheng et coll., avec 1086 cas de torticolis musculaires congénitaux, montre la corrélation entre le type de torticolis, le déficit de rotation passive du cou et les traitements effectués. Le faible déficit de rotation concernait en majorité les torticolis posturaux et une guidance parentale était effectuée. Plus le déficit de rotation était important, plus il s'agissait de torticolis musculaires avec ou sans pseudo-tumeur et un traitement kinésithérapique était effectué [9].

Nous avons un torticolis musculaire associé à la Plagiocéphalie Fronto-Occipitale et un torticolis postural associé à la plagiocéphalie Occipitale. Les deux se différencie à l'échographie et suivant le déficit de rotation passive [9, 10].

Il serait intéressant de faire une étude en corrélant quatre paramètres : l'analyse morphologique du crâne pour déterminer le type de plagiocéphalie posturale, la clinique avec le déficit de rotation, l'étude morpho métrique des muscles en échographie et le type de traitement effectué. Etudier ces mécanismes pour mieux comprendre est primordial pour pouvoir adapter et prouver l'efficacité de notre prise en charge.

VIII. Conclusion

Malgré un échantillon faible, notre hypothèse de départ semble se confirmer.

La Plagiocéphalie Fronto-Occipitale est associée à une rétraction du SCM du côté opposé au méplat. Cette rétraction correspond à un torticolis musculaire congénital. Pour lutter contre cette déformation tridimensionnelle et retrouver la mobilité cervicale, il faut insister sur les massages et les étirements du SCM.

La Plagiocéphalie Occipitale est associée à aucune rétraction du SCM du côté opposé au méplat. Elle est associée à un torticolis postural sans fibrose et sans rétraction. Pour lutter contre cette compression de l'arrière du crâne, il faut un suivi privilégiant une bonne évolution motrice de l'enfant, avec une correction de la posture de l'enfant.

Pour les deux cas, la prise en charge doit être indolore et globale, en respectant le rythme et le développement sensori-moteur de l'enfant. La participation des parents est essentielle en complément du traitement de kinésithérapie.

En conséquence, les traitements du torticolis et des plagiocéphalies doivent être concomitants et instaurés le plus rapidement possible, afin d'obtenir les meilleurs résultats et d'éviter de sévères déformations.

L'observation du type de plagiocéphalie pour diagnostiquer le type de torticolis est un outil supplémentaire pour le bilan diagnostic kinésithérapique.

Une étude serait souhaitable en corrélant quatre paramètres : le type de plagiocéphalie, la clinique, l'étude morphométrique du SCM et le traitement effectué.

Comme souligne Edouard Claparède, « L'enfant n'est pas un adulte en miniature ». Le kinésithérapeute doit être vigilant et compétant afin que sa croissance et son évolution sensori-motrice ne soient pas altérés. En tant que kinésithérapeute, la compréhension de ces mécanismes paraît donc indispensable, pour une meilleure prévention et un traitement adapté.

IX. Bibliographie

- [1] Sergueef N. Croissance et développement de l'enfant. In : Sergueef N. Ostéopathie pédiatrique. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2007.p37.
- [2] Kamina P. Développement de la tête osseuse croissance post natale. In : Kamina P. Anatomie clinique. 3th ed. Paris : Maloine ; 2006.p21-22.
- [3] Sergueef N. Croissance et développement de l'enfant. In : Sergueef N. Ostéopathie pédiatrique. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2007.p49.
- [4] Sergueef N. Croissance et développement de l'enfant. In : Sergueef N. Ostéopathie pédiatrique. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2007.p52.
- [5] Captier G. Torticolis et déformations du crâne : mise au point. EMC. 2013 ; avril : 1-6.
- [6] Kapandji A. Le rachis cervical. In : Kapandji A. Anatomie fonctionnelle Tête et rachis. 6th ed. Paris : Maloine ; 2013. p236.
- [7] Dufour M. Myologie. In : Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur Tête et tronc. 2th ed. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ;2007. p171.
- [8] Peyrou P, Lefèvre Y. Torticolis musculaire congénital. EMC-Appareil locomoteur. 2015 ; 10(1) :1-10[Article15-200-B-50].
- [9] Cheng JCY, Tang SP, Chen TMK , Wong MWN, Wong EMC. The clinical presentation and outcome of treatment of congenital muscular torticollis in infants- A study of 1,086 cases. Journal of pediatric surgery. 2000 ; 35(7):1091-1096
- [10]Cheng JC, Metreweli C, Chen TM, Tang S. Correlation of ultrasonographic imaging of congenital muscular torticollis with clinical assessment in infants. Ultrasound Med Biol. 2000;26 :1237-1241.
- [11] American Academy of Pediatrics . AAP task Force on Infant Positioning and SIDS. Pediatrics. 1992;89:1120–6.
- [12] Argenta LC, David LR, Wilson JA, Bell WO. An increase in infant cranial deformity with supine sleeping position. J Craniofac Surg. 1996 jan;7(1):5-11.
- [13] Roger GF, Oh AK, Mulliken JB. The role of congenital muscular torticollis in the development of deformational plagiocephaly. Plast Reconstr Surg. 2009; 123:643-652.
- [14] Hansen M, Mulliken JB. Frontal plagiocephaly, diagnosis and treatment. Clin Plast Surg 1994; 21:543-53.

- [15] Captier G, Leboucq N, Bigorre M, Canovas F, Bonnel F, Bonnafe A, et al. Etude clinico-radiologique des déformations du crâne dans les plagiocéphalies sans synostoses. Arch Pediatr. 2003;10:208-214.
- [16] Captier G, Dessauge D, Picot MC, Bigorre M, Gossard C, El Ammar J, et al. Classification and pathogenic models of unintentional postural cranial deformities in infants : plagiocephalies and brachycephalies. J Craniofac Surg. 2011;22 33-41.
- [17] Broca P. De la déformation du crâne sous l'influence du torticolis chronique. Bull Soc Anthropol Paris 1872:21-25.
- [18] Captier G, Bigorre M, Leboucq N, Montoya P. Relation entre déformation crânienne et les anomalies musculaires cervicales dans les plagiocéphalies positionnelles. Kinésithérapie, les annales. 2005; 46:35-40.
- [19] Kane A, Michell Le, Craven KP, Marsh JL. Observations on a recent increase in plagiocephaly without synostosis. Pediatrics. 1996; 97:877-85.
- [20] Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine- version 2016-1. Available from : <http://www.dictionnaire.academie-medecine.fr/>.
- [21] Jee Hyun H, Han Byul L, Jan Hee, Myong Chul P, Kyu Sung K, Jae Deok H et al. Magnetic resonance imaging as a determinant for surgical release of congenital muscular torticollis: correlation with the histopathologic finding. ARM. 2012 ; 36 :320-327.

X. Annexes

Annexe 1 :

Tomodensitométrie : Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine.

Procédé moderne d'examen par les rayons X permettant d'obtenir des coupes du corps humain d'une très grande précision en reconstruisant l'image de chaque coupe à partir d'un très grand nombre de mesures de densité.

Un très fin pinceau de rayons X tourne autour du sujet à examiner, tandis qu'une couronne de détecteurs mesure la densité des tissus traversés dans chaque position du tube radiogène. La densité de chaque volume élémentaire (voxel) est calculée par l'ordinateur de l'appareil. Les valeurs numériques sont alors transformées en valeurs analogiques qui permettent la formation de l'image de la tranche examinée sur le moniteur de télévision et transmise au reprographe. Il est également possible, à partir d'une pile de coupes axiales, de reconstruire des images selon des plans frontaux, sagittaux ou obliques ou en trois dimensions.

L'invention de cette technique est due à l'ingénieur anglais Geoffrey Newbold Hounsfield, dont le premier prototype fonctionna en 1972. Avec Allan MacLeod Cormack, physicien américain d'origine sud-africaine, qui mit au point la reconstruction tridimensionnelle, il partagea le Prix Nobel de Médecine de 1979.

Le terme scanographie a été officiellement adopté par l'Académie française et par le Ministère de la Santé (17/12/1978), mais celui de tomodensitométrie devrait lui être préféré.

Annexe 2 : Mesures des unités Hounsfield/ Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine.

Matière	UH
Air	-1 000
Poumon	-500
Graisse	-100 à -50
Eau	0
Liquide cérébro-spinal	15
Rein	30
Sang	+30 à +45
Muscle	+10 à +40
Matière grise	+37 à +45
Matière blanche	+20 à +30
Foie	+40 à +60
Tissus mous	+100 à +300
Os	+700 (os spongieux) à +3 000 (os denses)

Le coefficient d'absorption des rayons X de 50keV vaut approximativement $0,23\text{cm}^{-1}$ dans l'eau, $0,00025\text{cm}^{-1}$ dans l'air et $0,81\text{cm}^{-1}$ dans des tissus osseux. Des valeurs de ce genre ne sont pas très parlantes. Leur usage en routine, au travers d'applications informatiques par exemple, demanderait une certaine expérience avant de devenir intuitive. L'échelle Hounsfield propose une version normalisée des valeurs d'absorption beaucoup plus facile à manipuler. Pour définir une échelle de valeurs numériques il faut deux points de référence et une convention quant à la hauteur... d'un échelon, qui servira d'unité (Ainsi l'échelle de température centigrade s'appuie sur les deux changements de phase de l'eau, la fusion et l'ébullition, et définit le degré comme la centième partie de l'écart entre ces deux points). Comme bien souvent les milieux de référence sont l'eau et l'air, encore que l'absorption dans ce dernier milieu soit tellement faible qu'on peut le considérer comme le point d'absorption nulle. L'unité HU (« Hounsfield unit ») est définie comme la millième partie de l'écart entre ces deux valeurs :

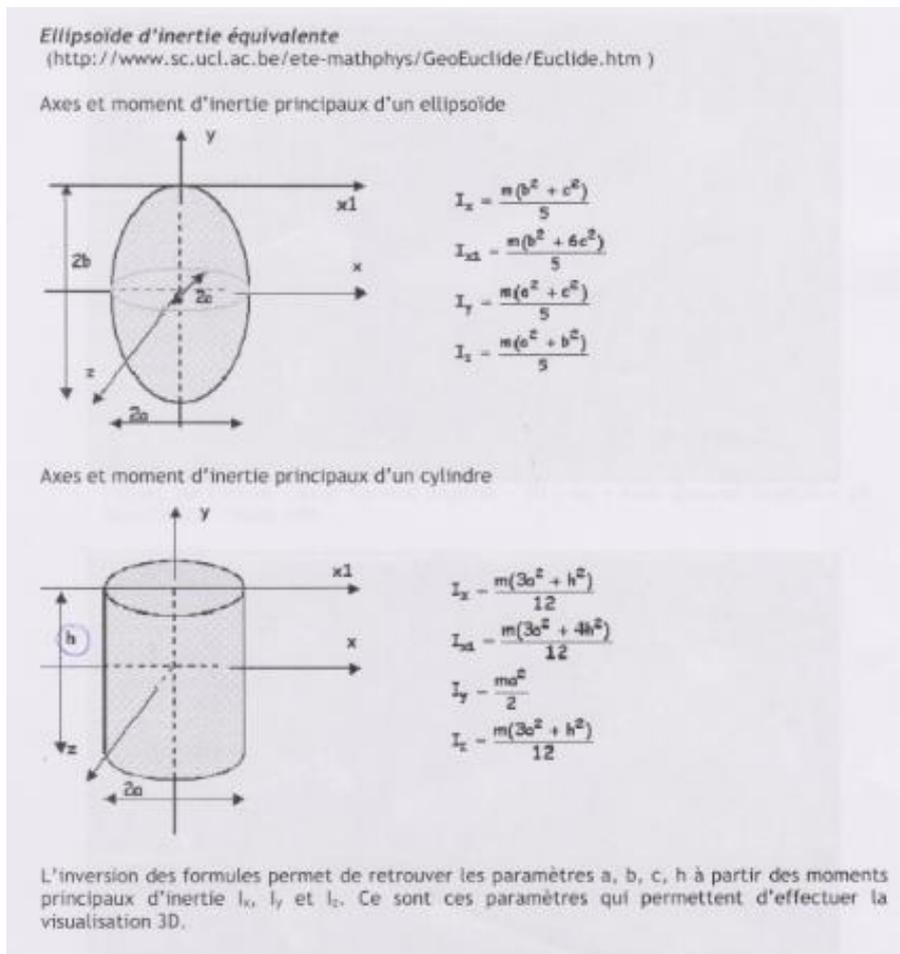
$$1 \text{ HU} = \frac{\mu_{\text{eau}} - \mu_{\text{air}}}{1000} \approx \frac{\mu_{\text{eau}}}{1000} \quad \text{Densité (HU)} = 1000 \left(\frac{\mu_i - \mu_{\text{eau}}}{\mu_{\text{eau}}} \right)$$

Ensuite la densité de l'eau est choisie comme zéro de l'échelle, de sorte que la densité de l'air vaudra -1000. De façon générale, pour un tissu de coefficient μ_i :

La graisse par exemple se situe vers -50 HU; la plupart des tissus mous se situent dans la fourchette comprise entre 0 et 70 HU; quant aux os ils se retrouvent dans des valeurs hautes qui vont de 800 pour les tissus spongieux à 3000 HU pour les os denses. A noter que l'informatique, aujourd'hui incontournable, code cette information en 12 bits par pixel et manipule des nombres qui s'étendent de -1024 pour le vide à 3071 pour les os, soit $2^{12}=4096$ niveaux de densité tissulaire.

Annexe 3 : Annexe mathématique : moment d'inertie d'un solide.

Prenez un balai en main au milieu du manche. Essayer de la faire tourner. Autour de l'axe du manche, c'est plus facile qu'autour d'un axe transversal. Cela est dû au fait que dans le deuxième cas, les points sont plus éloignés de l'axe de rotation. A vitesse de rotation égale, l'énergie cinétique est plus importante : l'inertie est augmentée. Quand on calcule l'énergie cinétique de rotation d'un solide en fonction du taux de rotation, on fait apparaître un terme lié au solide appelé moment d'inertie qui représente la répartition des masses d'un solide autour d'un axe. En rotation, c'est le moment d'inertie d'un système qui représente la mesure de l'opposition qu'offre ce système à voir changer son état de mouvement de rotation autour d'un axe (accélération angulaire). Plus le moment d'inertie est faible, plus il est « facile » de faire tourner l'objet autour de l'axe d'inertie correspondant. On peut alors démontrer qu'il existe 3 axes principaux d'inertie formant un trièdre orthogonal qui représentent 3 axes de rotation les plus « naturels » de l'objet. Par exemple, pour un cylindre, un des axes principaux sera l'axe de révolution. Plus généralement, tout axe de symétrie est un axe principal d'inertie. Des formules mathématiques permettent de calculer les axes principaux d'inertie à partir des coordonnées de l'objet.



Annexe 4 : Volumes des SCM et densités en UH.

Enfants	Groupe	Coté	Volume SCOM cm3	Moyenne unités Hounsfield
29/04/2003	A	méplat	7,851	45
28/09/2000	A	méplat	16,1	40
30/11/2005	A	méplat	6,712	34
27/08/1998	A	méplat	40,6	52
20/12/2011	A	méplat	7,362	39
16/06/2012	A	méplat	11,5	46
16/07/2008	A	méplat	9,371	41
08/06/2012	A	méplat	13,2	50
18/10/2010	A	méplat	16	45
04/01/2008	A	méplat	16,9	55
29/04/2003	A	opposé	7,076	44
28/09/2000	A	opposé	13,1	48
30/11/2005	A	opposé	5,704	32
27/08/1998	A	opposé	26,1	48
20/12/2011	A	opposé	6,776	39
16/06/2012	A	opposé	10,8	51
16/07/2008	A	opposé	8,793	41
08/06/2012	A	opposé	12,1	50
18/10/2010	A	opposé	12,9	46
04/01/2008	A	opposé	18,3	53
02/07/2004	B	méplat	6,601	41
17/04/2006	B	méplat	7,676	42
14/09/2006	B	méplat	7,186	45
01/06/2007	B	méplat	7,637	53
30/03/2004	B	méplat	6,893	40
24/05/2005	B	méplat	8,498	39
17/04/2007	B	méplat	3,576	41
02/07/2004	B	opposé	6,615	39
17/04/2006	B	opposé	7,645	39
14/09/2006	B	opposé	8,189	42
01/06/2007	B	opposé	7,544	47
30/03/2004	B	opposé	6,818	39
24/05/2005	B	opposé	8,428	40
17/04/2007	B	opposé	3,59	42

Annexe 5 : Modélisation en ellipsoïde

Enfants	Coté	Groupe	axe 1(mm)	axe 2 (mm)	axe 3 (mm)
29/04/2003	méplat	A	96,38	25,42	17,6
28/09/2000	méplat	A	115,28	30,64	19,96
30/11/2005	méplat	A	91,88	28,5	14,18
27/08/1998	méplat	A	178,22	39,04	23,8
20/12/2011	méplat	A	92,1	23,04	15,18
16/06/2012	méplat	A	124,4	27,28	17,66
16/07/2008	méplat	A	108,52	24,84	20,06
08/06/2012	méplat	A	120,38	27,48	18,08
18/10/2010	méplat	A	130,22	32,32	20,54
04/01/2008	méplat	A	108,34	31,64	20,04
29/04/2003	opposé	A	84,08	22,2	15,8
28/09/2000	opposé	A	97,24	23,5	21,42
30/11/2005	opposé	A	94,48	27,44	14,32
27/08/1998	opposé	A	152	33,28	22,9
20/12/2011	opposé	A	96,46	22,28	15,9
16/06/2012	opposé	A	108,54	21,42	16,36
16/07/2008	opposé	A	99,98	26,64	15,94
08/06/2012	opposé	A	117,66	24,14	18,5
18/10/2010	opposé	A	145,36	27,4	19,86
04/01/2008	opposé	A	114,34	27,26	19,9
02/07/2004	méplat	B	90,4	25,22	14,4
17/04/2006	méplat	B	90,88	20,52	15,16
14/09/2006	méplat	B	101,34	23,58	17,58
01/06/2007	méplat	B	86,6	20,72	12,9
30/03/2004	méplat	B	95,84	25,98	16,66
24/05/2005	méplat	B	113,18	25,4	15,08
17/04/2007	méplat	B	71,48	20,18	11,62
02/07/2004	opposé	B	82,76	25	15,2
17/04/2006	opposé	B	94,92	20,26	15,22
14/09/2006	opposé	B	115,7	28,66	14,58
01/06/2007	opposé	B	97,04	26,04	12,76
30/03/2004	opposé	B	104,88	22	16,56
24/05/2005	opposé	B	112,72	30,92	16,84
17/04/2007	opposé	B	63,8	23,22	9,74

Annexe 6 : Modélisation en cylindre

Enfants	Groupe	Coté	rayon cylindre (mm)	hauteur cylindre (mm)
29/04/2003	A	méplat	9,77	74,66
28/09/2000	A	méplat	11,56	89,29
30/11/2005	A	méplat	10,06	71,18
27/08/1998	A	méplat	14,46	138,05
20/12/2011	A	méplat	8,72	71,35
16/06/2012	A	méplat	10,28	96,36
16/07/2008	A	méplat	10,1	84,05
08/06/2012	A	méplat	10,4	93,25
18/10/2010	A	méplat	12,11	100,86
04/01/2008	A	méplat	11,84	83,91
29/04/2003	A	opposé	8,61	65,12
28/09/2000	A	opposé	10,06	75,33
30/11/2005	A	opposé	9,79	73,19
27/08/1998	A	opposé	12,78	117,75
20/12/2011	A	opposé	8,65	74,72
16/06/2012	A	opposé	8,52	84,07
16/07/2008	A	opposé	9,82	77,44
08/06/2012	A	opposé	9,62	91,14
18/10/2010	A	opposé	10,7	112,59
04/01/2008	A	opposé	10,68	88,57
02/07/2004	B	méplat	9,18	70,02
17/04/2006	B	méplat	8,07	70,39
14/09/2006	B	méplat	9,3	78,5
01/06/2007	B	méplat	7,72	67,08
30/03/2004	B	méplat	9,76	74,24
24/05/2005	B	méplat	9,34	87,67
17/04/2007	B	méplat	7,36	55,37
02/07/2004	B	opposé	9,25	64,1
17/04/2006	B	opposé	8,02	73,53
14/09/2006	B	opposé	10,17	89,62
01/06/2007	B	opposé	9,17	75,17
30/03/2004	B	opposé	8,71	81,25
24/05/2005	B	opposé	11,13	87,31
17/04/2007	B	opposé	7,96	49,42

Annexe 7 : % Différence de volume, rayon et hauteur

Enfants	Groupe	% différence volumes	% rayon modélisation ellipsoïde	% rayon modélisation cylindre	% hauteur modélisation cylindre
29/04/2003	A	9,9	12,67	11,87	12,78
28/09/2000	A	18,6	23,3	12,98	15,63
30/11/2005	A	15,0	3,72	2,68	-2,82
27/08/1998	A	35,7	14,75	11,62	14,70
20/12/2011	A	8,0	3,29	0,80	-4,72
16/06/2012	A	6,1	21,48	17,12	12,75
16/07/2008	A	6,2	-7,24	2,77	7,86
08/06/2012	A	8,3	12,15	7,50	2,26
18/10/2010	A	19,4	15,22	11,64	-11,62
04/01/2008	A	-8,3	13,8	9,80	-5,55
02/07/2004	B	0	0,87	-0,76	8,45
17/04/2006	B	0,4	1,26	0,62	-4,46
01/06/2007	B	1,22	-25,67	-18,78	-12,06
30/03/2004	B	1,09	15,33	10,76	-9,44
24/05/2005	B	0,82	-21,73	-19,16	0,41
17/04/2007	B	-0,39	-15	-8,15	10,75

XI. Abstract

In 1992, the American Academy of Pediatrics advised parents to lay their child in a supine position during sleep to reduce the risk of sudden death. At the same time, a "pseudo-epidemic" increase in non-synostotic plagiocephaly was observed.

For Captier et al., the involvement of dorsal decubitus in the genesis of plagiocephaly is a cofactor starting from cervical mobility disorders, secondary to torticollis. Two major types of cranial deformities can be distinguished, depending on whether it is a muscular or postural torticollis.

The bilateral comparison of the volume of the sternocleidomastoid muscles (SCM) between these two Fronto-Occipital (PFO) and Occipital (PO) plagiocephalia will therefore be different.

From a retrospective study of a CT-scan database, initially collected for the exploration of cranial deformations, we performed a morphometric study on the volumes of the SCM. A referring practitioner, Guillaume Captier, classified the two populations, PFO and PO. A manual segmentation of the SCM was performed to reconstruct a 3D volume in order to measure; volume (cm³), density (UH), as well as two 3D reconstructions.

The first hypothesis seemed to be confirmed despite the limited number of patient included in this first analysis.

In the PFO group, the volume of the SCM from the opposite side is substantially lower than the volume of the SCM the flat surface. This retraction correspond to a congenital muscular torticollis. To combat this three dimensional deformation and regain the cervical mobility we have to insist on massage and stretching of the SCM.

In the PO group, the volume of the SCM on the flat side is similar to the volume of the SCM on the opposite side. The PO is associated with no retraction of the SCM on the side opposite to the flat side. It is associated with a postural torticollis, without fibrosis and without retraction. To fight against this compression of the back of the skull, it is necessary to promote a good motor evolution of the child, with a correction of his posture.

The observation of the type of plagiocephaly to diagnose the type of torticollis, is an additional tool for the physiotherapist diagnostic.

Treatment of torticollis and plagiocephaly must therefore be concomitant and started as soon as possible in order to obtain the best results and to avoid severe deformities. This management should be painless and comprehensive, respecting the rhythm and sensory-motor-motor development of the child. Parental involvement is essential in addition to physiotherapy treatment.

As a physiotherapist, the understanding of these mechanisms seems essential, for better prevention and appropriate treatment.

Key words : plagiocephaly, congenital muscular torticollis, sterno-cleido-mastoid, physiotherapy

Résumé

En 1992, l'American Academy of Pediatrics recommande aux parents de coucher leur enfant en décubitus dorsal pendant le sommeil, afin de réduire les risques de mort subite du nourrisson. Parallèlement, une augmentation « pseudo-épidémique » des plagiocéphalies non synostosiques a été constatée.

Pour Captier et coll., l'implication du décubitus dorsal dans la genèse des plagiocéphalies est un cofacteur dont le point de départ sont les troubles de la mobilité cervicale, secondaires aux torticolis. Deux grands types de déformations crâniennes peuvent être distinguées, en fonction qu'il s'agisse d'un torticolis musculaire ou postural.

La comparaison bilatérale du volume des muscles sterno-cléido-mastoïdiens (SCM) entre ces deux plagiocéphalies Fronto-Occipitales (PFO) et Occipitales (PO) sera donc différente.

A partir d'une étude rétrospective d'une base de données de CT-scan, effectuée pour l'exploration des déformations crâniennes, nous avons réalisé une étude morphométrique sur les volumes des SCM. Deux populations, les PFO et les PO ont été classées par un expert, Guillaume Captier. Une segmentation manuelle des SCM permettant de reconstruire leur volume en 3D a été faite, permettant d'avoir la mesure du volume en cm³, leur densité en UH, ainsi que deux modélisations. L'hypothèse de départ semble se confirmer mais avec un échantillon faible.

Dans le groupe des PFO, le volume du SCM du côté opposé est significativement inférieur au volume du SCM du côté du méplat. La PFO est associée à une rétraction du SCM du côté opposé au méplat. Cette rétraction correspond à un torticolis musculaire congénital. Pour lutter contre cette déformation tridimensionnelle et retrouver la mobilité cervicale, il faut insister sur le massage et les étirements du SCM.

Dans le groupe des PO, le volume du SCM côté méplat est similaire au volume du SCM du côté opposé. La PO est associée à aucune rétraction du SCM du côté opposé au méplat. Elle est associée à un torticolis postural, sans fibrose et sans rétraction. Pour lutter contre cette compression de l'arrière du crâne, il faut un suivi privilégiant une bonne évolution motrice de l'enfant, avec une correction de sa posture.

L'observation du type de plagiocéphalie pour diagnostiquer le type de torticolis, est un outil supplémentaire pour le bilan diagnostique kinésithérapique.

Le traitement du torticolis et des plagiocéphalies doivent être donc concomitants et instauré le plus rapidement possible, afin d'obtenir les meilleurs résultats et d'éviter de sévères déformations. Cette prise en charge doit être indolore et globale, en respectant le rythme et le développement sensori-tonico-moteur de l'enfant. La participation des parents est essentielle en complément du traitement de kinésithérapie. En tant que kinésithérapeute, la compréhension de ces mécanismes paraît donc indispensable, pour une meilleure prévention et un traitement adapté.

Mots clés : plagiocéphalie positionnelle, torticolis musculaire congénital, sterno-cléido-mastoïdien, kinésithérapie.