

Reçu le :
 3 décembre 2006
 Accepté le :
 4 juillet 2007



Étude de l'asymétrie mandibulaire dans les plagiocéphalies sans synostose

Mandibular asymmetry in plagiocephaly without synostosis

C. Baumler¹, N. Leboucq², G. Captier^{1,*},³

¹Service de chirurgie plastique pédiatrique, CHU de Montpellier, hôpital Lapeyronie, 191, avenue du Doyen-Gaston-Giraud, 34000 Montpellier, France

²Service de neuroradiologie, CHU de Montpellier, hôpital Guy-de-Chauliac, 34000 Montpellier, France

³Laboratoire d'anatomie, UFR médecine, université Montpellier-I, 34000 Montpellier, France

Summary

Subject. The number of plagiocephalies without synostosis (PWS) strongly increased in the last decade. Its impact on the mandible remains badly understood, the more so as there are various forms of PSS. The purpose of this study was to analyze mandible deformation according to the deformation of PWS.

Material and methods. The study was carried out retrospectively starting from three-dimensional scans of children presenting with a PWS. They were classified in 2 groups according to the deformation of the cranium. There were 51 frontal plagiocephalies (PF) and 19 occipital plagiocephalies (PO) for which the cephalic index was calculated. The position of the mandible compared to the base of cranium and its intrinsic asymmetry were analyzed (paired parametric Student test).

Results. The mandible was symmetrical in PO whereas it was asymmetrical for PF. This asymmetry was present at the level of the corpus and developed in 2 ways: that is to say asymmetry compensated for that of the base of the cranium (68.6%); or it worsened it (23.5%). The degree of brachycephaly was more important in PO than the PF with a cranial index of 0.93 ± 0.07 and 0.85 ± 0.07 respectively ($P < 0.05$). In both cases the position of the mandibular condyle followed the asymmetry of the base of cranium and the asymmetry of the temporomandibular joint (TMJ) was secondary with that of the base of cranium.

Discussion. In addition to the asymmetry of TMJ position there was an intrinsic mandibular asymmetry in PF which was not found in PO. This asymmetry of the mandible was variable but in most cases it tended to compensate for the asymmetry of the base of the cranium which was more important in PF. The risk to have asymmetry of dental occlusion seems more important in PF than in PO, and an orthodontic follow-up appeared to be justified for these children.

© 2007 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Résumé

Introduction. Le nombre de plagiocéphalies sans synostose (PSS) a fortement augmenté depuis une dizaine d'années. Son impact sur la mandibule reste mal compris d'autant qu'il existe différentes formes de PSS. Cette étude a pour but d'analyser la déformation mandibulaire en fonction de la déformation des PSS.

Matériel et méthodes. L'étude a été réalisée rétrospectivement à partir de scanners tridimensionnels d'enfants porteurs d'une PSS. Ils étaient classés en deux groupes en fonction de la déformation du crâne. Il s'agissait de 51 plagiocéphalies frontales (PF) et de 19 plagiocéphalies occipitales (PO) pour lesquelles l'index céphalique était calculé. La position de la mandibule par rapport à la base du crâne et sa déformation intrinsèque étaient analysées (test paramétrique apparié de Student).

Résultats. La mandibule était symétrique dans les PO alors qu'elle était asymétrique pour les PF. Cette asymétrie était présente au niveau du corpus et se faisait de deux façons : soit l'asymétrie compensait celle de la base du crâne (68,6 %) ; soit elle l'aggravait (23,5 %). Le degré de brachycéphalie était plus important dans les PO que les PF avec un index crânien de $0,93 \pm 0,07$ et de $0,85 \pm 0,07$ respectivement ($p < 0,05$). Dans les deux cas la position des condyles mandibulaires suivait l'asymétrie de la base du crâne et l'asymétrie de l'articulation temporomandibulaire (ATM) était secondaire à celle de la base du crâne.

Discussion. En plus de l'asymétrie de position de l'ATM, il existe dans les PF une déformation asymétrique intrinsèque de la mandibule qui n'est pas retrouvée dans les PO. Cette asymétrie de la mandibule est variable mais dans la majorité des cas elle tente de compenser l'asymétrie de la base du crâne qui est majeure dans les PF. Le risque de voir apparaître des asymétries d'articulé dentaire nous semble plus important dans les PF que dans les PO, et une surveillance orthodontique paraît justifiée chez ces enfants.

© 2007 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

* Auteur correspondant.

e-mail : g-captier@chu-montpellier.fr

Keywords: Plagiocephalies without synostosis, Mandible, Skull base

Mots clés : Plagiocéphalie non synostotique, Mandibule, Base du crâne

Introduction

La plagiocéphalie correspond à une asymétrie du crâne qu'elle soit secondaire à une malformation ou à une déformation du crâne [1]. L'incidence des plagiocéphalies par déformation est en nette augmentation depuis 1992, date à laquelle il a été recommandé de faire dormir les enfants sur le dos pour diminuer le risque de mort subite du nourrisson [2, 3]. Plusieurs facteurs de risque ont été incriminés dans la genèse des plagiocéphalies sans synostose (PSS) comme la limitation de la rotation de la tête, un faible niveau d'activité, la gémellarité, la primiparité, le sexe masculin et le décubitus dorsal [4-8].

L'asymétrie du crâne affecte principalement la calvaria dans la région occipitale et frontale, mais elle affecte également la base du crâne [9, 10]. Dans les plagiocéphalies malformatives, il s'agit d'une asymétrie structurale secondaire à une synostose unicononale ou unilambdaïde alors que, dans les PSS il s'agit d'une asymétrie architecturale de la base du crâne. L'impact de l'asymétrie de la base du crâne sur la face est bien connu notamment au niveau de la mandibule. En 1965, Delaire et al. [11] ont décrit à partir de radiographies en incidence de Hirtz l'association plagiocéphalie + asymétrie faciale + troubles de l'articulé dentaire ou syndrome d'asymétrie conjuguée de la face et de la base du crâne. Ils ont montré que la mandibule pouvait être de morphologie normale mais positionnée de manière asymétrique du fait de l'asymétrie de la base du crâne, ou qu'elle pouvait être intrinsèquement asymétrique pour compenser l'asymétrie de la base du crâne. Plus récemment, les études par scanner tridimensionnel de Kane et al. [12] et de Netherway et al. [13] ont confirmé qu'il existait une asymétrie intrinsèque de la mandibule alors que l'étude anthropométrique de St John et al. [14] n'a pas retrouvé d'asymétrie intrinsèque de la mandibule, mais simplement un déplacement antérieur de l'articulation temporomandibulaire (ATM).

L'asymétrie de position de la mandibule ou son adaptation à l'asymétrie de la base du crâne reste mal comprise d'autant que l'asymétrie de la base du crâne des PSS est différente entre les plagiocéphalies frontales et occipitales [10, 15]. Le but de cette étude était de préciser quel était le degré d'asymétrie de la mandibule dans les PSS en fonction de l'asymétrie de la base du crâne et de la déformation du crâne.

Matériel et méthodes

Cette étude rétrospective a été conduite à partir de 84 scanners tridimensionnels (3D) réalisés de 1997 à 2005. L'âge moyen au moment du scanner 3D était de 10,5 mois avec des extrêmes allant de 6 à 18 mois. Il s'agissait de 51 garçons et de 33 filles. Un scanner 3D a été réalisé lorsque la déformation du crâne était très prononcée, lorsque cette déformation ne s'améliorait pas malgré un traitement physique bien conduit ou pour éliminer une synostose unicononale ou unilambdaïde. Tous les cas étudiés avaient des sutures du crâne normales et aucune plagiocéphalie synostotique n'a été incluse dans cette étude.

Les plagiocéphalies ont été classées en deux groupes en fonction de la déformation du crâne et de leur présentation clinique [15-17] : les plagiocéphalies frontales (PF) et les plagiocéphalies occipitales (PO). Les PF présentaient un méplat occipital, une bosse frontale ipsilatérale, un crâne parallélépipédique, une asymétrie de la face. Les PO présentaient un méplat occipital, un front et une face symétrique ou très légèrement asymétrique, une brachycéphalie plus importante. Il y avait 51 PF (30 garçons et 21 filles) et 19 PO (15 garçons et quatre filles). Les deux groupes de plagiocéphalies ont été comparés au groupe des brachycéphalies postérieures (BP) décrites par Argenta [16]. Ce dernier groupe de dix patients était composé de sept garçons et de trois filles. Ce groupe nous a servi de témoin car il s'agissait de déformations bilatérales du crâne sans synostose, sans asymétrie ou presque, et qu'il existait un mécanisme de compression comme dans les PSS. Les différentes déformations du crâne entre les PF, les PO et les BP étaient particulièrement visibles sur les vues supérieures. Elles sont illustrées à la *figure 1*.

Dans un premier temps pour chacun des trois groupes (PF, PO, BP) l'index céphalique (IC) a été calculé, puis dans un second temps la position et la symétrie de la mandibule ont été étudiées. Toutes les mesures ont été réalisées directement à partir des images scanners après avoir été tracées sur feuille d'acétate.

La position de la mandibule par rapport à la base du crâne a été déterminée en étudiant la position des condyles mandibulaires en prenant comme repère la ligne basicrânienne tracée entre les deux os tympanaux. À partir du milieu de cette ligne, la tangente au bord postérieur du condyle mandibulaire a été tracée et l'angle base du crâne-condyle

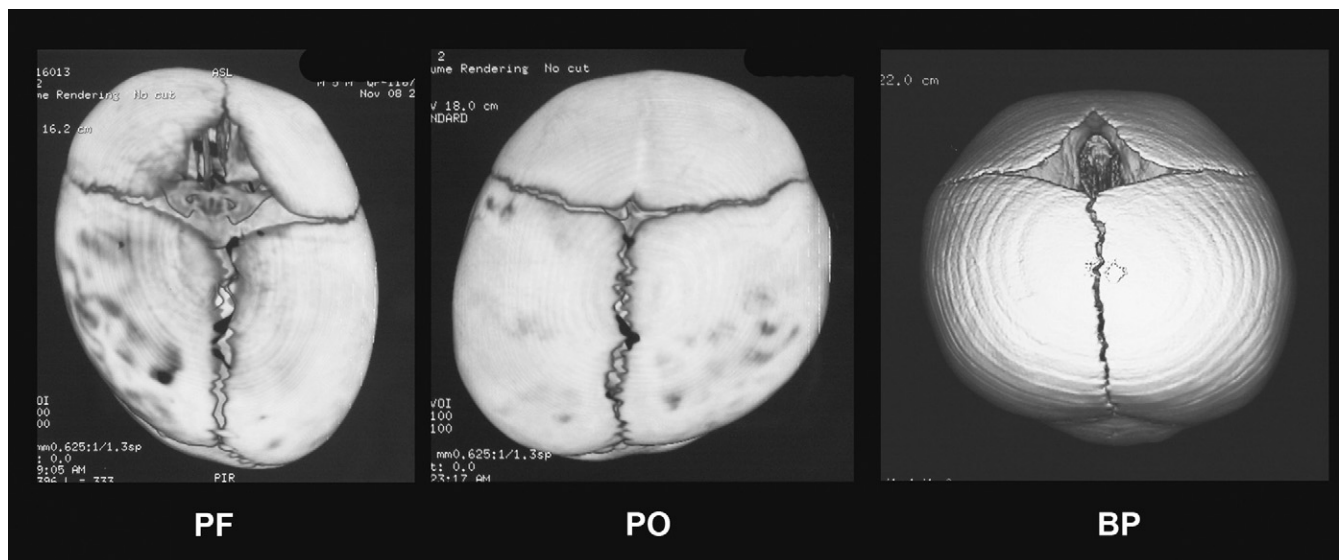


Figure 1. Vue supérieure du crâne montrant les trois groupes de déformations : les plagiocéphalies frontales (PF), les plagiocéphalies occipitales (PO) et les brachycéphalies postérieures (BP).

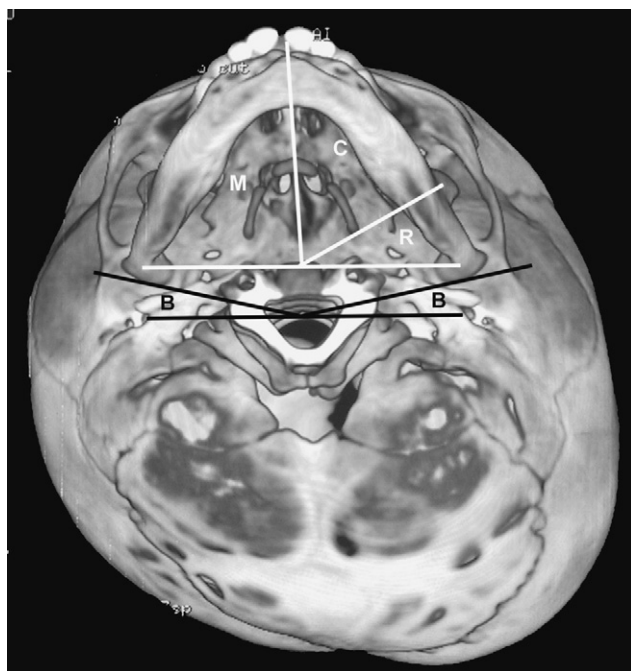


Figure 2. Vue inférieure du crâne montrant les différents angles mesurés : l'angle base du crâne-condyles mandibulaires (B), l'angle du ramus (R), l'angle du corpus (C) et l'angle hémimandibulaire (M).

mandibulaire a été calculé des deux côtés et comparé (*fig. 2*).

La déformation de la mandibule a été étudiée au niveau du ramus et du corpus en utilisant des mesures angulaires et des mesures linéaires. Les angles ont été calculés dans le plan axial à partir des vues inférieures en utilisant la ligne

bicondylienne tracée entre le centre des deux condyles mandibulaires. À partir du milieu de cette ligne, trois angles ont été mesurés de chaque côté (*fig. 2*) :

- l'angle du ramus (R) compris entre le condyle mandibulaire, le milieu de la ligne bicondylienne et le gonion (point équidistant entre le point le plus postérieur et le point le plus inférieur de l'angle de la mandibule) ;
- l'angle du corpus (C) compris entre le gonion, le milieu de la ligne bicondylienne et le gnathion (point milieu le plus inférieur et le plus antérieur de la symphyse) ;
- l'angle hémimandibulaire (M) compris entre le condyle mandibulaire, le milieu de la ligne bicondylienne et le gnathion.

La longueur du corpus a été mesurée entre le gonion et l'épine mentonnière supérieure à partir des vues inférieures. La hauteur du ramus était mesurée entre le condyle mandibulaire et le gonion à partir des vues latérales. Par convention, toutes les mesures angulaires et linéaires effectuées du côté du méplat occipital pour les PF et les PO étaient appelées ipsilatérales et celles réalisées du côté de la bosse occipitale étaient appelées controlatérales. Pour les BP, le côté droit et le côté gauche ont été comparés.

La différence entre le côté ipsilatéral et controlatéral a été calculée pour déterminer le côté de l'asymétrie. Par définition les deux hémimandibules ont été considérées comme symétriques si l'angle M était égal à 90°. Pour chaque patient, les mesures linéaires étaient exprimées en pourcentage de différence absolue entre les deux côtés (controlatéral – ipsilatéral) / (controlatéral + ipsilatéral) × 100 .

Tableau I**Résultats des mesures de l'angle de la base du crâne-condyle mandibulaire (degré).**

	PF	PO	BP
Côté ipsilatéral-droit (°)	9,56 ± 2,91	7,86° ± 1,95	6,75 ± 0,95
Côté controlatéral-gauche (°)	9,43 ± 2,90	8,07 ± 2,25	6,75 ± 0,95
<i>p</i>	0,40	0,30	0,47

Pour les PF et les PO le côté ipsilatéral correspond au côté du méplat occipital ; pour les BP le côté droit était comparé au côté gauche.

Tableau II**Résultats des mesures des angles de la mandibule (degré).**

		PF	PO	BP
Ramus (R)	Côté ipsilatéral-droit	15,3° ± 4,9	13,4° ± 5,5	16,5° ± 2,8
	Côté controlatéral-gauche	14,9° ± 5,1	13,9° ± 4,9	17,0° ± 2,4
	<i>p</i>	0,28	0,44	0,80
Corpus (C)	Côté ipsilatéral-droit	73,1° ± 5,9	75,7° ± 5,7	73,2° ± 2,6
	Côté controlatéral-gauche	76,7° ± 5,7	77,0° ± 5,6	73,3° ± 2,8
	<i>p</i>	< 0,001	0,29	0,67
Hémimandibule (M)	Côté ipsilatéral-droit	88,0° ± 3,4	89,1° ± 2,7	89,7° ± 0,5
	Côté controlatéral-gauche	92,0° ± 3,4	90,9° ± 2,7	90,3° ± 0,5
	<i>p</i>	< 0,001	0,18	0,39

Pour les PF et les PO le côté ipsilatéral correspond au côté du méplat occipital ; pour les BP le côté droit était comparé au côté gauche.

L'analyse statistique a consisté en un test paramétrique *t* de Student pour séries appariées. Un indice de significativité inférieur à 5 % était considéré comme significatif.

Résultats

IC

L'IC était significativement différent ($p < 0,01$) entre les différentes déformations du crâne. Il était de $0,85 \pm 0,07$ pour les PF, de $0,93 \pm 0,07$ pour les PO et de $0,98 \pm 0,06$ pour les BP.

Angle base du crâne-condyle

L'angle base du crâne-condyle mandibulaire n'était pas différent entre le côté ipsilatéral et controlatéral dans les PF et les PO ainsi qu'entre le côté droit et le côté gauche dans les BP (*tableau I*). L'asymétrie de position des condyles mandibulaires suivait l'asymétrie de la base du crâne des PF et des PO. L'angle base du crâne-condyle mandibulaire était significativement plus grand dans les PF par rapport au PO ($p < 0,05$) et aux BP ($p < 0,05$). Il était comparable entre ces deux derniers. En d'autres termes, les condyles étaient plus proches de la ligne basicrânienne bitympanale dans les PO et BP que dans les PF.

Tableau III**Pourcentage de différence absolue entre les deux côtés de la mandibule.**

	PF (%)	PO (%)	BP (%)
Corpus	6,8*	1,5	2,5
Ramus	1,3	2,6	0,1

* $p < 0,05$.

Asymétrie mandibulaire

Il n'y avait pas de différence entre les trois angles mandibulaires des deux côtés pour les PO et les BP (*tableau II*). Cette absence de différence était retrouvée au niveau de la longueur du corpus et du ramus. Le pourcentage de différence entre les mesures linéaires d'un côté par rapport à l'autre n'était pas significatif dans les PO et les BP (*tableau III*).

Globalement, l'angle M de l'hémimandibule et l'angle C du corpus étaient statistiquement différents dans les PF. Cette différence était retrouvée au niveau de la longueur du corpus mandibulaire alors que la longueur du ramus était identique entre les deux côtés. Cette asymétrie architecturale de la mandibule était de deux types en fonction de l'angle M (*fig. 3*).

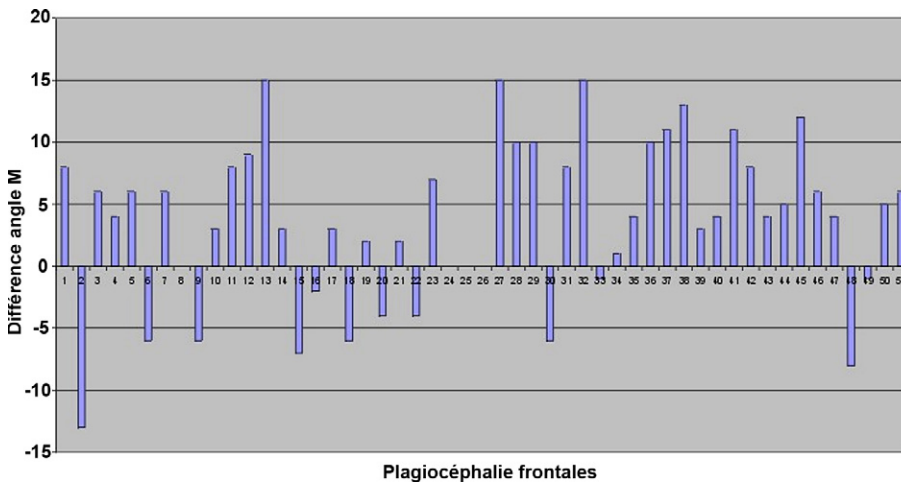


Figure 3. Représentation de la différence en degré de (angle M controlatéral) – (angle M ipsilatéral) chez les 51 PF. Dans 68,6 % des PF l'angle M controlatéral était plus grand.



Figure 4. Dans 68,6 % des PF, l'hémimandibule controlatérale compensait la position plus postérieure du condyle mandibulaire pour recentrer le menton. La différence moyenne entre les angles M était de 7,4°.

Asymétrie intrinsèque dans les PF

Dans 68,6 % des cas ($n = 35$), l'angle M était plus grand du côté controlatéral au méplat occipital, dans 23,5 % des cas ($n = 12$) il était plus petit, et dans 7,9 % il n'y avait pas de

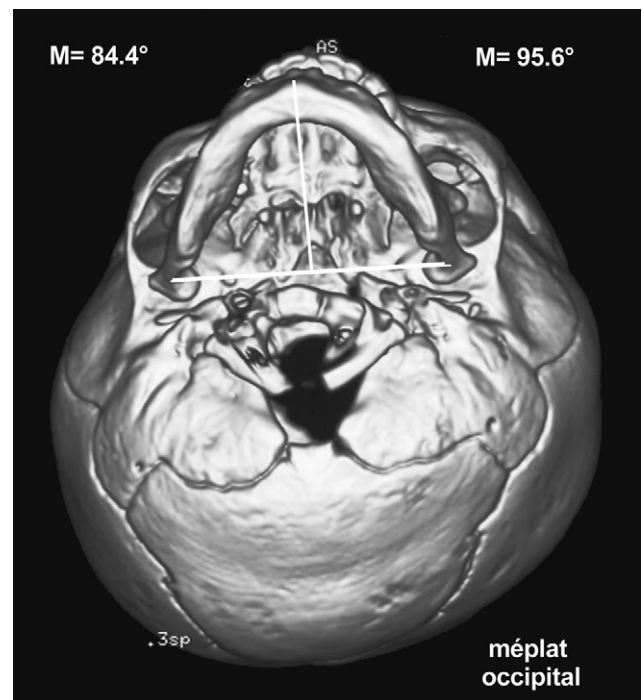


Figure 5. L'asymétrie de la mandibule suivait celle de la base du crâne et aggravait la déviation du menton dans 23,5 % des PF. La différence moyenne entre les deux angles M était de 5,6°.

différence. Dans plus de deux cas sur trois (68,6 %) des PF il existait une asymétrie de la mandibule qui compensait le décalage des condyles pour recentrer le menton du côté du méplat occipital (fig. 4). Ce décalage était en moyenne de 7,4° pour les 35 cas étudiés ($p < 0,001$). Pour les autres cas asymétriques (23,5 %) l'ensemble de la mandibule était dévié du côté controlatéral avec une asymétrie de la mandibule qui aggravait la déviation du menton (fig. 5). L'asy-

métrie de la mandibule suivait celle de la base du crâne avec une déviation moyenne de $5,6^\circ$ pour les 12 cas étudiés ($p < 0,001$). Cet effet compensateur n'était pas retrouvé dans les PO et les BP qui n'avaient pas d'asymétrie mandibulaire.

Discussion

La mandibule restait symétrique dans les PO et les BP alors qu'il existait une déformation intrinsèque de la mandibule dans les PF responsable d'une asymétrie mandibulaire. Cette déformation asymétrique touchait uniquement le corpus avec une asymétrie moyenne de 6,8 %, alors que le ramus ne présentait pas d'asymétrie. Comme dans notre étude, Netherway et al. [13] ont retrouvé une asymétrie significative du corpus qui était plus petit du côté ipsilatéral (distance gnathion–gonion) et une absence d'asymétrie du ramus (distance gonion–condylion). En revanche, Kane et al. [12] ont retrouvé une asymétrie globale de la mandibule avec un volume de l'hémimandibule du côté ipsilatéral supérieur de 3,8 %, un corpus plus long de 3 % et un ramus plus court de 3,5 % du côté du méplat occipital, alors que l'angle mandibulaire était symétrique. Ces résultats contradictoires s'expliquent par une différence de méthodologie dans la mesure de l'asymétrie, par le faible nombre de PSS étudiées dans les études de Netherway et al. [13] et Kane et al. [12] avec respectivement 21 et 23 cas, et par l'hétérogénéité des PSS qui n'a pas été prise en compte dans ces deux études. Malgré un nombre plus important de PSS dans notre étude ($n = 84$), il est clair qu'il s'agit d'une étude rétrospective sur clichés scannographiques et qu'il faut tenir compte de la projection 2D d'images 3D pour interpréter les données biométriques. Cela étant, nous n'avons pas mis en évidence d'asymétrie mandibulaire dans le groupe des PO et BP alors qu'elle était retrouvée dans les PF.

Il n'a pas été retrouvé d'asymétrie de position des condyles mandibulaires par rapport à la base du crâne dans les PSS et les BP ; les condyles mandibulaires et les ATM suivant l'asymétrie de la base du crâne des PSS [9, 10, 13]. Le décalage des ATM dans les PSS est secondaire au déplacement antérieur de la partie pétreuse de l'os temporal du côté du méplat occipital et il se traduit par un décalage de l'oreille vers l'avant du côté du méplat occipital [18]. En mesurant la distance tragion–point subnasal, St John et al. [14] retrouvaient un déplacement antérieur moyen significatif de 3,8 mm de l'oreille ipsilatérale au méplat occipital. Dans notre expérience, ce décalage est particulièrement marqué dans les PF alors qu'il est plus modéré dans les PO. Comme l'ont montré St John et al. [14], ce décalage est corrélé au

degré d'asymétrie du crâne : plus le crâne était asymétrique plus l'oreille était déplacée vers l'avant. Ils ont montré également que cette asymétrie n'était pas améliorée par le port d'un casque, au contraire, ce dernier ne corrigeant pas les déformations de la base du crâne. L'espace entre les condyles mandibulaires et la ligne bitympanale était plus réduit dans les PO et les BP que dans les PF, comme si le degré de brachycéphalie, plus élevé, avait entraîné une compression de cet espace.

La plagiocéphalie et la brachycéphalie sont deux déformations qui s'installent au cours des quatre premiers mois de vie et qui partagent des facteurs de risque communs comme la limitation de la rotation de la tête, la position sur le dos pour dormir, et un faible niveau d'activité motrice [7]. Dans notre étude, tous les enfants porteurs d'une PSS avaient une brachycéphalie avec un IC à $0,85 \pm 0,07$ pour les PF et à $0,93 \pm 0,07$ pour les PO, alors que l'IC moyen est de 0,78 entre quatre et neuf mois et de 0,76 à 12 mois [19]. Ce raccourcissement antéropostérieur du crâne était plus marqué dans les PO que dans les PF et était maximum dans les BP, qui avaient un IC proche de 1. Les BP sont des déformations qui surviennent chez des enfants qui dorment toujours à plat dos sans côté préférentiel et dont la mobilité est réduite [16]. Nos résultats sont toutefois biaisés car seuls les enfants porteurs d'une déformation sévère ont eu un scanner 3D, et il n'est pas sûr que la brachycéphalie soit toujours retrouvée dans les formes mineures de plagiocéphalie.

La distinction morphologique du crâne entre les PF et les PO se retrouve au niveau de la mandibule, puisque nous n'avons pas retrouvé d'asymétrie significative dans les PO alors qu'elle existait dans les PF. Delaire et al. [11], qui ont décrit l'association déformative plagiocéphalie, asymétrie faciale et troubles de l'articulé dentaire ou syndrome d'asymétrie conjuguée de la face et de la base du crâne, précisait que l'asymétrie de la mandibule était conditionnée par l'asymétrie du crâne et notamment celle de la base du crâne. Dans les PO, l'asymétrie du crâne touche l'arrière crâne, la base du crâne est décalée dans le sens antéropostérieur sans asymétrie droite–gauche significative, la mandibule est symétrique et sa position suit celle de la base du crâne sans compensation. Pour Delaire et al. [11], il s'agit des cas où la plagiocéphalie ne s'accompagne pas d'asymétrie faciale et où la mandibule suit l'asymétrie de position des ATM, ce que retrouve également l'étude de St John et al. [14] qui ont étudié l'asymétrie de la mandibule chez 27 enfants porteurs d'une PO. Au contraire, dans les PF l'asymétrie du crâne est globale dans les trois plans de l'espace, les ATM sont décalées en suivant la base du crâne, et la

mandibule va subir une déformation intrinsèque asymétrique. Dans la majorité des cas (68,6 %), cette déformation va compenser l'asymétrie de la base du crâne pour l'atténuer et recentrer le menton (fig. 4), l'hémimandibule du côté controlatéral au méplat occipital est plus grande, ce qui diminue les conséquences du recul de l'ATM. Nos résultats sont conformes à ceux de Netherway et al. [13] qui retrouvent un allongement du corpus du côté controlatéral sans modification du ramus. Cette compensation n'est pas toujours présente et dans 23,5 % des PF, la déformation de la mandibule va aggraver l'asymétrie de position des ATM avec une hémimandibule ipsilatérale plus grande qui s'ajoute au décalage antérieur de l'ATM et, comme Kane et al. [12], on retrouvait un allongement du corpus du côté ipsilatéral mais sans asymétrie du ramus. Ces phénomènes adaptatifs différents restent difficiles à interpréter et des études complémentaires nous semblent nécessaires, en particulier concernant la présence ou non d'un torticolis musculaire congénital chez ces enfants porteurs d'une PF. En somme l'analyse de l'asymétrie mandibulaire ne peut se faire que si l'on tient compte de l'asymétrie du crâne et notamment de la base du crâne. C'est le cas des PSS qui sont de véritables asymétries architecturales craniofaciales. La plagiocéphalie peut être totale dans les PF avec une atteinte occipitale et frontale de la calvaria, une asymétrie tridimensionnelle de la base du crâne, et une atteinte faciale avec une déformation asymétrique de la mandibule pourvoyeuse de trouble de l'articulé dentaire, ou partielle dans les PO qui sont surtout marquées par l'asymétrie occipitale, avec un retentissement faible sur la base du crâne et absente sur la mandibule.

Références

1. Anonymes. Plagiocephaly and torticollis in young infants. *Lancet* 1986;2:789-90.
2. Kane A, Mitchell L, Craven K, Marsh J. Observations on a recent increase in plagiocephaly without synostosis. *Pediatrics* 1996;97:877-85.
3. Argenta LC, David LR, Wilson JA, Bell WO. An increase in infant cranial deformity with supine sleeping position. *J Craniofac Surg* 1996;7:5-11.
4. Hutchison BL, Thompson JM, Mitchell EA. Determinants of nonsynostotic plagiocephaly: a case-control study. *Pediatrics* 2003;112:e316.
5. Boere-Boonekamp MM, van der Linden-Kuiper LL. Positional preference: prevalence in infants and follow-up after two years. *Pediatrics* 2001;107:339-43.
6. Littlefield TR, Kelly KM, Pomatto JK, Beals SP. Multiple-birth infants at higher risk for development of deformational plagiocephaly. *Pediatrics* 1999;103:565-9.
7. Littlefield TR, Kelly KM, Pomatto JK, Beals SP. Multiple-birth infants at higher risk for development of deformational plagiocephaly: II. Is one twin at greater risk? *Pediatrics* 2002;109:19-25.
8. Hutchison B, Hutchison L, Thompson J, Mitchell E. Plagiocephaly and brachycephaly in the first two years of life: a prospective cohort study. *Pediatrics* 2004;114:970-80.
9. Lo LJ, Marsh JL, Pilgram TK, Vannier MW. Plagiocephaly: differential diagnosis based on endocranial morphology. *Plast Reconstr Surg* 1996;97:282-91.
10. Captier G, Leboucq N, Bigorre M, Canovas F, Bonnel F, Bonnafé A, et al. Plagiocephaly: morphometry of skull base asymmetry. *Surg Radiol Anat* 2003;25:226-33.
11. Delaire J, Billet J, Ferré JC, Faucher O, Julia P. Malformations faciales et asymétrie de la base du crâne (un nouveau syndrome malformatif intéressant l'orthodontiste). *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 1965;66:379-96.
12. Kane AA, Lo LJ, Vannier MW, Marsh JL. Mandibular dysmorphology in unicoronal synostosis and plagiocephaly without synostosis. *Cleft Palate Craniofac J* 1996;33:418-23.
13. Netherway DJ, Abbott AH, Gulamhuseinwala N, McGlaughlin KL, Anderson PJ, Towsend GC, et al. Three-dimensional computed tomography cephalometry of plagiocephaly: asymmetry and shape analysis. *Cleft Palate Craniofac J* 2006;43:201-10.
14. St John D, Mulliken JB, Kaban LB, Padwa BL. Anthropometric analysis of mandibular asymmetry in infants with deformational posterior plagiocephaly. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:873-7.
15. Captier G, Leboucq N, Bigorre M, Canovas F, Bonnel F, Bonnafé A, et al. Étude clinoradiologique des déformations du crâne dans les plagiocéphalies sans synostoses. *Arch Pediatr* 2003;10:208-14.
16. Argenta L. Clinical classification of positional plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 2004;15:368-72.
17. Czorny A. Mouvements des os de la base et dysmorphogénèse du crâne. *Neurochirurgie* 2006;52:160-83.
18. Bruneteau RJ, Mulliken JB. Frontal plagiocephaly: synostotic, compensational, or deformational. *Plast Reconstr Surg* 1992;89:21-31 (discussion 32-3).
19. Debakan AS. Tables of cranial and orbital measurements, cranial volume, and derived indexes in males and females from 7 days to 20 years of age. *Ann Neurol* 1977;2:485-91.