



RÉGION
NORMANDIE

Formation subventionnée
par la Région Normandie



ERFPS
ESPACE RÉGIONAL DE FORMATION DES PROFESSIONS DE SANTÉ



INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE

K4, UE 28, S8

Mémoire d'initiation à la recherche

*Masso-kinésithérapie et orthèse crânienne dans la prise en soin
d'enfants atteints de déformations crâniennes positionnelles sévères :
une étude rétrospective*

DUGAY Manon

INE : 21701814

Sous la direction de Madame Frédérique BAUDOT

Le 03 mai 2023

Glossaire

Les abréviations suivantes ont été classées par ordre d'apparition dans le texte.

MK : masso-kinésithérapie

DCP : déformation crânienne positionnelle

HAS : Haute Autorité de Santé

MIN : mort inattendue du nourrisson

PP : plagiocéphalie positionnelle

CVAI : *cranial vault asymmetry index*

ODD : *oblique diameter difference*

CI : *cranial index*

MKDE : masseur-kinésithérapeute diplômé d'état

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

ODDI : *oblique diameter difference index*

ICC : coefficient de corrélation intraclasse

DRCI : direction de la recherche clinique et de l'innovation

RIPH : recherches impliquant la personne humaine

Les références bibliographiques de ce document sont présentées selon **la norme APA7**.

Remerciements

Je remercie tout d'abord les membres du jury pour le temps qu'ils ont accordé à la lecture et l'évaluation de ce mémoire.

J'adresse mes remerciements à l'ensemble de l'équipe pédagogique de l'IFMK, pour leur accompagnement tout au long de ces quatre années. Un grand merci personnel à Timothée GILLOT pour son investissement et le temps qu'il a accordé à mon projet.

Je remercie André GILLIBERT, statisticien du CHU de Rouen, pour l'aide qu'il m'a apporté dans la réalisation des analyses statistiques.

Je souhaite également remercier Isabel LASO ALVARO, sans qui ce projet n'aurait jamais vu le jour. Merci pour son investissement et sa bonne humeur.

Je remercie tout particulièrement Frédérique BAUDOT, ma directrice de mémoire, pour ses précieux conseils, ses nombreuses relectures ainsi que sa grande disponibilité.

J'adresse mes remerciements à ma famille, et par-dessus tout à mes parents, pour leur amour et leur soutien depuis toujours. Sans vous, ce projet de vie n'aurait jamais vu le jour. Merci à ma maman pour sa relecture attentive. Un grand merci à ma sœur Mylène, pour avoir été mon pilier dans toutes les étapes de ma vie, pour ses encouragements et son affection.

Et enfin un grand merci à tous « les Reuftons » avec qui j'ai partagé ces quatre merveilleuses années : Antonin, Mathieu, Pierre-Antoine, Antoine, Louis, Kévin, Mathis, Adrien, Léa, Anna, Léna et Amélie. Merci pour tous ces moments de bonheur à vos côtés. Je souhaite remercier particulièrement Anna, ma binôme de TD, pour sa confiance et son amitié sans faille. Pour finir, mention spéciale à Léa et Léna pour leur amitié inconditionnelle et leur joie de vivre depuis la K1, à tous nos moments de rire, nos soirées, nos vacances et nos sessions de révision.

Charte anti-plagiat



**PRÉFET
DE LA RÉGION
NORMANDIE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Pôle Entreprise et Solidarités
Unité certification sociale et paramédicale
2, place Jean Nouzille
CS 55427
14054 Caen CEDEX 4

**Direction régionale
de l'économie, de l'emploi,
du travail et des solidarités**

Charte anti-plagiat de la Direction régionale de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités de Normandie

La Direction Régionale de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités (DREETS) délivre sous l'autorité du Préfet de région les diplômes de travail social et professions de santé non médicales.

Elle est également garante de la qualité des enseignements délivrés dans les dispositifs de formation préparant à l'obtention des diplômes des champs du travail social.

C'est dans le but de garantir la valeur des diplômes qu'elle délivre et la qualité des dispositifs de formation qu'elle évalue que les directives suivantes sont formulées à l'endroit des étudiants et stagiaires en formation.

Article 1 :

« Le plagiat consiste à insérer dans tout travail, écrit ou oral, des formulations, phrases, passages, images, en les faisant passer pour siens. Le plagiat est réalisé de la part de l'auteur du travail (devenu le plagiaire) par l'omission de la référence correcte aux textes ou aux idées d'autrui et à leur source »¹

Article 2 :

Tout étudiant, tout stagiaire s'engage à encadrer par des guillemets tout texte ou partie de texte emprunté(e) ; et à faire figurer explicitement dans l'ensemble de ses travaux les références des sources de cet emprunt. Ce référencement doit permettre au lecteur et correcteur de vérifier l'exactitude des informations rapportées par consultation des sources utilisées.

Article 3 :

Le plagiaire s'expose aux procédures disciplinaires prévues au règlement de fonctionnement de l'établissement de formation. En application du Code de l'éducationⁱⁱ et du Code pénalⁱⁱⁱ, il s'expose également aux poursuites et peines pénales que la DREETS est en droit d'engager. Cette exposition vaut également pour tout complice du délit.

Article 4 :

Tout étudiant et stagiaire s'engage à faire figurer et à signer sur chacun de ses travaux, deuxième de couverture, cette charte dûment signée qui vaut engagement :

Je soussigné-e DUGAY Manon..... atteste avoir pris connaissance de la charte anti plagiat élaborée par la DREETS de Normandie et de m'y être conformé-e. Et certifie que le mémoire/dossier présenté étante lfruit de mon travail personnel, je veillerai à ce qu'il ne puisse être cité sans respect des principes de cette charte.

Fait à Rouen..... Le 25/04/2023..... signature

ⁱ Site Université de Genève <http://www.unige.ch/ses/telecharger/unige/directive-PLAGIAT-19092011.pdf>

ⁱⁱ Article L331-3 du Code de l'éducation : « les fraudes commises dans les examens et les concours publics qui ont pour objet l'acquisition d'un diplôme délivré par l'Etat sont réprimées dans les conditions fixées par la loi du 23 décembre 1901 réprimant les fraudes dans les examens et concours publics ».

ⁱⁱⁱ Articles 121-6 et 121-7 du Code pénal.

Table des matières

I. Introduction	1
II. Cadre théorique.....	3
II. 1. Plagiocéphalies et déformations crâniennes positionnelles	3
II. 1. i. Définition.....	3
II. 1. ii. Développement physiologique du crâne du nouveau-né	4
II. 1. iii. Physiopathologie	6
II. 1. iv. Incidence et prévalence	8
II. 1. v. Facteurs de risque	8
II. 2. Diagnostic.....	10
II. 2. i. Observation clinique – Classification d’Argenta.....	11
II. 2. ii. Objectivation chiffrée – Plagiocéphalométrie.....	12
II. 2. iii. Pathologies associées.....	13
II. 3. Conséquences.....	13
II. 3. i. Développement psychomoteur	13
II. 3. ii. Asymétrie mandibulaire	14
II. 3. iii. Complications ophtalmologiques	14
II. 3. iv. Scolioses	15
II. 3. v. Otites	15
II. 4. Mesures de prévention.....	16
II. 5. Traitements	17
II. 5. i. Quelle place pour la thérapie positionnelle et la masso-kinésithérapie ?	17
II. 5. ii. Quelle place pour l’ostéopathie ?	19
II. 5. iii. Quelle place pour les orthèses ?	20
II. 5. iv. Quelle place pour la chirurgie ?.....	22
III. Question de recherche	23

IV.	Matériel et méthode.....	24
IV. 1.	Conception de l'étude	24
IV. 2.	Population.....	25
IV. 2. i.	Critères d'inclusion	25
IV. 2. ii.	Critères de non-inclusion	26
IV. 2. iii.	Taille de l'échantillon et création des groupes	26
IV. 3.	Objectifs de l'étude	27
IV. 3. i.	Objectif principal.....	27
IV. 3. ii.	Objectifs secondaires	27
IV. 4.	Critères de jugement	28
IV. 4. i.	Données recueillies	28
IV. 4. ii.	Critère de jugement principal	28
IV. 4. iii.	Critères de jugement secondaires.....	29
IV. 4. iv.	Significativité clinique de l'amélioration de la déformation crânienne d'un nourrisson	29
IV. 5.	Calendrier des étapes du protocole de cette étude rétrospective	30
IV. 6.	Réalisation du recueil de données par plagiocéphalométrie	30
IV. 6. i.	Réalisation de la mesure	30
IV. 6. ii.	Calcul des indices de déformation	32
IV. 6. iii.	Fiabilité intra et inter-examineur	32
IV. 7.	Description des traitements reçus par les enfants.....	33
IV. 7. i.	Port de l'orthèse crânienne	34
IV. 7. ii.	Séance de masso-kinésithérapie.....	35
IV. 8.	Description des tests statistiques	36
IV. 9.	Éthique.....	39
V.	Résultats	40
V. 1.	Résultats descriptifs	40
V. 1. i.	Échantillon de la population	40
V. 1. ii.	Statistiques descriptives	41

V. 2. Critères de jugement	44
V. 2. i. Critère de jugement principal	46
V. 2. ii. Critères de jugements secondaires	46
VI. Discussion	47
VI. 1. Population	47
VI. 2. Analyse des résultats	48
VI. 2. i. Critère de jugement principal	48
VI. 2. ii. Critères de jugement secondaire	51
VI. 3. Ouverture professionnelle	55
VI. 4. Limites	57
VI. 4. i. Analyses statistiques	57
VI. 4. ii. Biais de sélection	57
VI. 4. iii. Biais de l'investigateur	58
VI. 4. iv. Biais méthodologique	58
VI. 4. v. Biais d'information	59
VI. 5. Points forts	61
VI. 6. Perspectives professionnelles	61
VII. Conclusion	63
VIII. Bibliographie	64
Table des annexes	71

I. Introduction

Le fruit de ce travail est un mémoire d'initiation à la recherche en masso-kinésithérapie (MK). Il s'agit d'une étude rétrospective concernant la mise en place ou non d'une orthèse crânienne dans la prise en charge d'enfants atteints de déformations crâniennes positionnelles (DCP) sévères.

En février 2020, la Haute Autorité de Santé (HAS) a mis à disposition une fiche mémo au sujet de la prévention des DCP et de la mort inattendue du nourrisson (MIN) (*HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020*).

Les DCP sont des déformations acquises du crâne sans synostose, secondaires à des facteurs biomécaniques externes de compression ou de traction (*HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020*). La MIN est quant à elle définie comme « une mort survenant brutalement chez un nourrisson alors que rien, dans ses antécédents connus, ne pouvait le laisser prévoir » (*HAS, 2007*).

La position de couchage sur le dos, recommandée depuis 1994 par l'Académie Américaine de Pédiatrie à travers la campagne « *back to sleep* », permet de prévenir le risque de MIN. En France, avant ces recommandations, on décomptait 900 cas de MIN par an. L'année suivante, ce chiffre avait nettement diminué puisqu'uniquement 500 cas avait été reportés (*Roussey et al., 2007*). Les recommandations concernant le couchage nocturne de l'enfant sont les suivantes :

- installation sur le dos stricte ;
- couchage sur le côté clairement contre-indiqué. En effet, cette position potentiellement instable facilite un retournement ventral.

Depuis la mise en œuvre de ces recommandations, une augmentation concomitante de la fréquence d'asymétrie crânienne, nommée également DCP, a été observée (*HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020*). En effet, depuis la parution de ces recommandations, les consultations pédiatriques concernant la déformation du crâne sont passées de 1 naissance vivante sur 300 en 1974 à 1 sur 60 en 1996 (*Graham et al., 2005*).

Les DCP sont un véritable problème de santé publique. En effet, selon l'âge de l'enfant, leur incidence varie de 3,3 % à 22,1 % (*Bialocerkowski et al., 2008*). Celle-ci pourrait être considérablement diminuée par une prévention primaire adéquate et précoce dès la naissance. La notion de temporalité est très importante dans cette pathologie d'où l'intérêt d'un diagnostic précoce. Le développement des DCP est inévitablement lié à la position de décubitus dorsal, mais ce serait une erreur de croire qu'il s'agit de l'unique cause de déformation. En effet, il existe de nombreux facteurs de risque périnataux, environnementaux et liés à la mobilité spontanée du nourrisson.

La littérature a longtemps montré que les seules conséquences des DCP étaient esthétiques. Or, depuis quelques années, de nouvelles études montrent des retards de développement psychomoteur (*Miller & Clarren, 2000*), une asymétrie mandibulaire (*Baumler et al., 2007*) ainsi qu'une incidence de scoliose (*McMaster, 1983*) en augmentation.

Une fois le diagnostic posé, il est nécessaire de poursuivre les mesures de prévention. De plus, des traitements existent tels que la thérapie positionnelle, la kinésithérapie ou encore le port d'une orthèse crânienne pour les cas les plus sévères (*HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020*).

Ce mémoire d'initiation à la recherche s'articule de la façon suivante. Tout d'abord, le cadre théorique de ce sujet a été posé, suivi de la problématique qui en découle. Ensuite, la méthodologie de cette étude a été présentée afin de répondre à la problématique. Enfin, les résultats obtenus ont été décrits puis discutés et interprétés afin de pouvoir répondre à l'hypothèse initiale dans la conclusion.

II. Cadre théorique

II. 1. Plagiocéphalies et déformations crâniennes positionnelles

II. 1. i. Définition

Le mot « plagiocéphalie » est un terme non-spécifique qui vient du grec *plagios* (oblique) et *kephale* (tête) pour décrire une forme de tête asymétrique. Ces déformations sont le plus souvent dues à l'application de contraintes mécaniques externes sur le crâne malléable du fœtus ou du nourrisson encore en cours de croissance, pouvant alors modifier sa forme. Ces déformations sont définies par différents termes tels que les plagiocéphalies posturales, positionnelles, fonctionnelles ou non-synostotiques.

Il est important de bien différencier les plagiocéphalies posturales des plagiocéphalies avec craniosténose, encore appelées plagiocéphalies malformatives ou craniosynostoses, qui elles sont nettement plus rares. Celles-ci se définissent par une fermeture précoce d'une ou plusieurs suture(s) du crâne, secondaire à une fusion prématurée des sutures coronales (antérieures) ou lambdoïdes (postérieures) la plupart du temps.

Trois grands types de DCP sont décrits lorsque l'on regarde le contour du crâne par le dessus :

- les plagiocéphalies fronto-occipitales ;
- les plagiocéphalies occipitales ;
- les brachycéphalies postérieures.

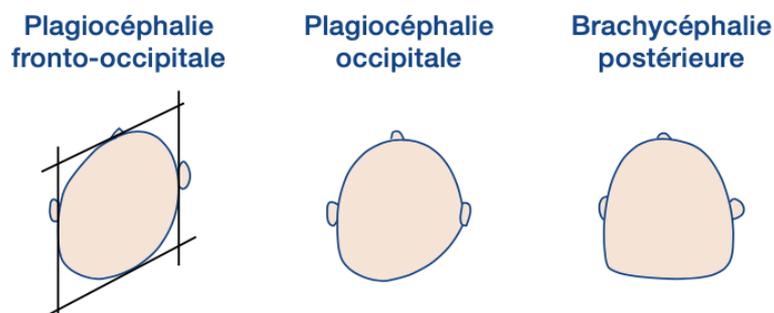


Image 1 : trois types de déformations crâniennes positionnelles (HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020)

La forme typique de plagiocéphalie positionnelle (PP) est la fronto-occipitale. Dans ce cas, le crâne, vu du dessus, a une forme de parallélogramme associant un aplatissement unilatéral pariéto-occipital, un déplacement antérieur de l'oreille homolatérale à l'occiput aplati, une bosse frontale homolatérale et une proéminence de la pommette homolatérale. De face, la fente palpébrale, qui correspond à la distance entre le coin de l'œil interne et le coin de l'œil externe est plus ouverte du côté de la bosse frontale.

La plagiocéphalie occipitale, quant à elle, se présente avec un aplatissement occipital sans déformation frontale.

Si la déformation occipitale est bilatérale et symétrique, avec un élargissement transversal du crâne, voire une compensation du vertex vers le haut, il s'agit d'une brachycéphalie postérieure.

Des combinaisons des différentes formes de DCP existent également (*HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020*).

II. 1. ii. Développement physiologique du crâne du nouveau-né

L'anatomie du crâne du nouveau-né permet de comprendre les mécanismes aboutissant aux DCP. Sa voûte est composée de six os : l'os frontal, l'os occipital, deux os pariétaux et deux os temporaux. Chez le nouveau-né, on retrouve des sutures et des fontanelles, qui sont constituées de tissu conjonctif. Leurs rôles sont de modeler les os du crâne lors de l'accouchement, en permettant leur chevauchement afin de limiter les traumatismes obstétricaux, de permettre une croissance active du crâne et de participer à l'absorption des chocs (*Ernst, 2014*).

Six sutures séparent les os du crâne des nouveau-nés. La suture métopique sépare antérieurement l'os frontal. La suture coronale sépare l'os frontal des os pariétaux. La suture sagittale détermine l'axe antéro-postérieur de la voûte crânienne en séparant les deux os pariétaux.

Les deux sutures squameuses séparent les os pariétaux des os temporaux de chaque côté de la voûte crânienne. Enfin, la suture lambdoïde sépare les os pariétaux de l'os occipital (*Blanchard, 2015*).

La croissance du crâne en volume se fait au niveau des sutures, perpendiculairement à l'axe de chacune d'entre elles. À l'intersection de ces sutures, on retrouve des fontanelles qui sont au nombre de six. Elles correspondent à un espace plus large au niveau des jonctions des sutures. La fontanelle postérieure, aussi appelée lambda, se situe à l'intersection des sutures sagittale et lambdoïde et se ferme aux alentours de l'âge de 3 à 6 mois. La fontanelle antérieure, aussi appelée bregma, se situe à l'intersection des sutures métopique, coronale et sagittale et se ferme plus tardivement, entre 9 et 18 mois. Il existe également deux autres paires de fontanelles, les sphénoïdales à l'intersection des sutures coronale et squameuses ainsi que les mastoïdiennes à l'intersection des sutures squameuses et lambdoïde.

Ces fontanelles ont donc une évolution plus rapide que les sutures. En effet, contrairement aux fontanelles, les sutures se ferment progressivement et ne sont généralement ossifiées qu'à l'âge adulte. Pour la majorité d'entre elles, leur fermeture débute à l'âge de 2 ans et se finalise uniquement aux alentours de 30 ans. Seule la suture métopique se ferme pendant l'enfance, entre l'âge de 2 et 3 ans. (*Liniger, 2022*).

L'anatomie du crâne des nouveau-nés permet donc de justifier la façon dont le crâne se déforme initialement. En effet, les os du crâne sont souples et malléables et les sutures leur permettent de se déplacer les uns par rapport aux autres, afin de s'adapter aux contraintes. Par exemple, lors de l'accouchement, la tête du bébé doit s'adapter aux contraintes du passage dans le tunnel cervico-vaginal, mais les déformations se résorbent souvent durant les premiers jours de vie. Cependant, si les contraintes sont trop récurrentes ou trop prolongées et que les os du crâne se déplacent de plusieurs millimètres, ces déformations peuvent ne pas se résorber spontanément et donner lieu à une DCP.

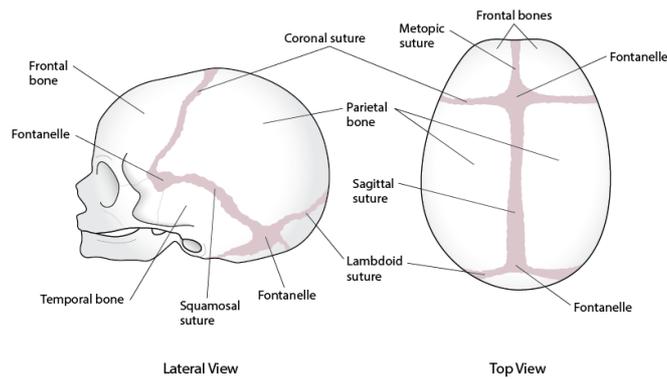


Image 2 : schéma des os du crâne, des sutures et des fontanelles (A. Boyadjiev Boyd, 2022)

À la naissance, le périmètre crânien d'un nouveau-né mesure en moyenne 32 à 36 centimètres. La croissance du périmètre crânien est en moyenne de 12 centimètres la première année de vie, sachant que celle-ci est plus rapide au cours des 8 premiers mois. Elle croit ensuite d'environ 3,5 centimètres par an entre l'âge de 1 et 3 ans. En moyenne, les enfants ont un périmètre crânien aux alentours de 50 centimètres à l'âge de 3 ans. Le cerveau a atteint 25 % de sa taille adulte à la naissance, 75 % à 1 an, 80 % à 3 ans et 90 % à 7 ans (Graber, 2021).

II. 1. iii. Physiopathologie

Les mécanismes aboutissant aux DCP ne sont pas encore bien connus. Un article français expose que le crâne d'un enfant atteint d'une DCP se déforme en regard de la suture lambdoïde par des forces de compression externes (Vernet *et al.*, 2008).

La forme du crâne d'un nourrisson n'est pas celle d'une boule parfaitement ronde, c'est plutôt celle d'un œuf. Au cours des premières semaines, quand le bébé dort sur le dos, sa tête repose sur son arrière crâne et est entraînée d'un côté par son poids et par la logique de sa forme ovale. Si les parents n'alternent pas le côté de positionnement de la tête par exemple, la force mécanique constamment dirigée sur un même côté va entraîner une déformation. Ce phénomène peut être comparé à celui d'un abricot mûr qui serait laissé trop longtemps sur une assiette et qui finirait par s'aplatir (de Gasquet & Marck, 2015).

Concernant la plagiocéphalie, ce sont ces forces de compression externes au niveau de l'os occipital, qui vont engendrer les déformations du crâne de l'enfant, à savoir un aplatissement occipital homolatéral, un déplacement antérieur de l'oreille homolatérale et pour les cas les plus sévères une protrusion frontale homolatérale. La mobilité de la suture lambdoïde va, dans un premier temps, permettre aux os pariétal et occipital homolatéraux de se déplacer. Pour les cas les plus sévères, la mobilité antérieure de l'os pariétal va entraîner la mobilité antérieure de l'os frontal *via* la suture coronale, et ainsi former la protrusion frontale homolatérale.

En ce qui concerne la brachycéphalie, les forces de compression externes s'exercent au centre de l'os occipital. La mobilité de la suture lambdoïde va dans un premier temps permettre à l'os occipital de se déplacer vers l'avant, créant ainsi l'aplatissement postérieur du crâne. Ceci va engendrer l'écartement des deux os pariétaux *via* la mobilité de la suture sagittale, et donc un élargissement transversal du crâne. Pour les cas les plus sévères, la mobilité de la suture coronale va permettre une ascension des os pariétaux et donc une compensation du vertex vers le haut.

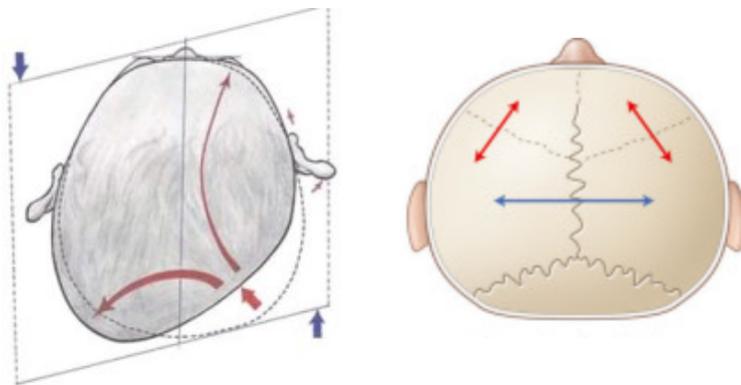


Image 3 : forces de compression externes en regard de la suture lambdoïde – plagiocéphalie (Bosch & Maria Costa, 2022) et brachycéphalie (Société Française d'Ophtalmologie, 2017), respectivement

II. 1. iv. Incidence et prévalence

À ce jour, aucune étude épidémiologique française n'a étudié la prévalence des DCP, il est donc nécessaire d'utiliser les études étrangères afin d'obtenir des chiffres. Des études prospectives de cohorte ont été réalisées et permettent d'estimer l'incidence et la prévalence de ces affections. Cependant, ces études ont été conduites sur de faibles effectifs et aboutissent à des estimations variables (*HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020*).

L'incidence de la plagiocéphalie a augmenté avec la mise en place des mesures de prévention de la MIN. Selon une revue systématique australienne, la prévalence des DCP est de 22,1 % à 7 semaines, 19,7 % à 4 mois et 3,3 % à 2 ans. Le pic de prévalence se situe à 4 mois de vie et en principe, les DCP ne se développent plus après 8 mois de vie, ce qui correspond à l'âge du tenu-assis libéré (*Bialocerkowski et al., 2008*).

Une étude canadienne a montré que l'incidence des DCP est majoritairement droite. En effet, parmi les 205 enfants de l'étude souffrant d'une DCP, 63,2 % d'entre eux présentaient une atteinte droite (*Mawji et al., 2013*).

Selon une étude néo-zélandaise, les brachycéphalies s'améliorent mieux que les plagiocéphalies, mais aucune donnée chiffrée n'a été partagée. Cependant, cet article a conclu que le crâne des enfants atteints de brachycéphalie revient rarement à la normale, même après une prise en charge par thérapie positionnelle ou orthèse crânienne (*Hutchison et al., 2011*).

II. 1. v. Facteurs de risque

Il est très important de rechercher les facteurs de risque de DCP chez tous les nouveau-nés dès la naissance. Selon les recommandations de la HAS, ils sont divisés en trois catégories : les facteurs périnataux, les facteurs liés à la mobilité spontanée du nourrisson et les facteurs environnementaux.

Les facteurs de risque périnataux se divisent en deux groupes :

- le premier est lié à une situation obstétricale à risque, telle que l'oligohydramnios, une présentation en siège lors de l'accouchement, une primiparité, une grossesse gémellaire ou une extraction par voie instrumentale ;
- le deuxième groupe correspond à un allongement prolongé de la mère durant la grossesse.

Les facteurs de risque liés à la mobilité spontanée du nourrisson se composent de deux groupes :

- le premier peut être lié à une prématurité, un syndrome malformatif, un trouble du neurodéveloppement, un déficit sensoriel ou un torticolis musculaire ;
- le deuxième correspond à un déséquilibre d'organisation motrice tel que des postures asymétriques, une perturbation du réflexe tonique asymétrique du cou, un côté préférentiel de la tête, un torticolis postural, un trouble du tonus axial (hypotonie ou hypertonie).

Enfin, les facteurs de risque environnementaux se découpent en trois groupes :

- le premier se définit par un déficit d'interaction entre le nourrisson et les adultes qui s'en occupent ;
- le deuxième correspond à un éveil sensoriel inadapté à l'enfant comme une fixation permanente sur un mobile ;
- le dernier peut s'expliquer par une contention physique avec des contraintes externes telles qu'un siège coque, un cocon, un coussin de positionnement, un matelas à mémoire de forme, une balancelle, un hamac et bien d'autres encore.

Il est important d'être particulièrement attentif au développement des nourrissons car une DCP peut être un signe d'appel d'un trouble tonico-moteur sous-jacent (*HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020*).

D'autres facteurs de risque ont également été recensés par la société canadienne de pédiatrie : le sexe masculin, l'alimentation exclusive au biberon, des périodes d'éveil sur le ventre moins de trois fois par jour et une préférence positionnelle de la tête pendant le sommeil (*Société canadienne de pédiatrie, 2011*).

II. 2. Diagnostic

Le diagnostic se base sur l'examen physique et clinique puisqu'il est le plus pertinent. Il permet de définir la sévérité de la déformation, soit par observation clinique, soit par objectivation chiffrée. Pour les déformations sévères, il est possible d'utiliser la radiographie pour confirmer le diagnostic et distinguer la plagiocéphalie de la craniosynostose, mais celle-ci n'est pas recommandée en première intention.

Six méthodes sont donc reconnues comme plus ou moins fiables afin de réaliser le diagnostic d'une DCP :

- la classification d'Argenta qui est uniquement basée sur l'observation clinique et qui consiste à observer le nourrisson dans quatre positions : de face, en vue supérieure, de profil et en vue postérieure (*Argenta, 2004*) ;
- la *Modified Severity Scale*, qui elle aussi est uniquement basée sur l'observation clinique (*Öhman, 2012*) (*Annexe I*) ;
- le compas coulissant qui permet une objectivation chiffrée (*Mortenson & Steinbok, 2006*) ;
- la plagiocéphalométrie, qui permet également une objectivation chiffrée (*Van Vlimmeren et al., 2006*) ;
- la photographie 3D (*Siegenthaler, 2015*) ;
- la tomodensitométrie 3D qui réalise une prise de mesure à 360 degrés dans tous les plans de l'espace, c'est le *gold standard* (*Siegenthaler, 2015*).

Chacune de ces méthodes présente des avantages et des inconvénients. Les évaluations par observation clinique manquent de précision et ne permettent pas d'objectivation chiffrée. Le compas coulissant présente une bonne fiabilité intra-opérateur, mais est peu reproductible en inter-opérateur. La photographie 3D et la tomodensitométrie 3D semblent les méthodes les plus fiables, mais elles nécessitent un matériel onéreux et sont peu accessibles. En effet, la photographie 3D peut s'avérer difficile en raison de la nécessité de placer des capteurs sur le crâne du nourrisson. La tomodensitométrie 3D quant à elle requiert une sédation complète et engendre des irradiations.

La plagiocéphalométrie semble donc être la méthode présentant le meilleur compromis entre fiabilité et simplicité d'exécution (*L'association des kinésithérapeutes pédiatriques du territoire normand, 2020*).

II. 2. i. Observation clinique – Classification d'Argenta

La classification d'Argenta permet de distinguer cinq stades de sévérité pour les plagiocéphalies et trois pour les brachycéphalies, uniquement par une observation clinique de la déformation du crâne de l'enfant (*Argenta, 2004*).

Concernant la plagiocéphalie, le type I correspond uniquement à un aplatissement plus ou moins prononcé de l'occiput, dans le type II s'ajoute un déplacement homolatéral vers l'avant de l'oreille, dans le type III une protrusion frontale homolatérale, dans le type IV une asymétrie de la face et le type V, le plus sévère, possède en plus une croissance temporale ou verticale du crâne (*Annexe II*).

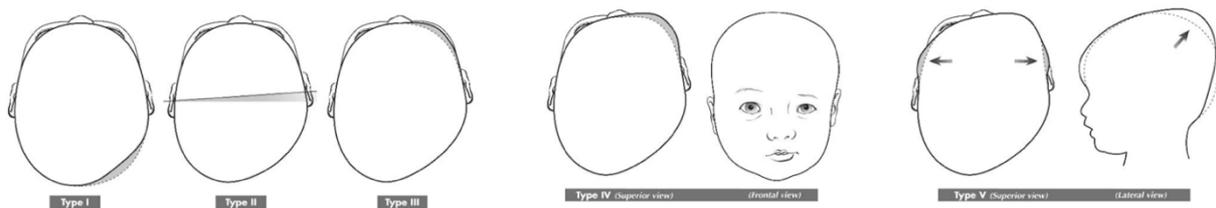


Image 4 : classification d'Argenta – plagiocéphalie (Argenta, 2004)

Concernant la brachycéphalie, le stade I correspond à une déformation symétrique, centrale et postérieure. Le stade II est plus sévère, car le crâne continue de s'élargir dans sa moitié postérieure et dans le stade III l'aplatissement postérieur du crâne est très prononcé et est accompagné d'une croissance temporale ou verticale du crâne (*Annexe III*).

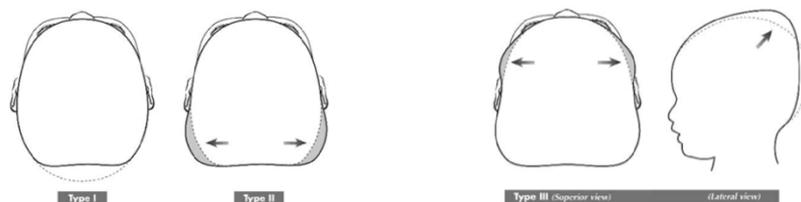


Image 5 : classification d'Argenta – brachycéphalie (Argenta, 2004)

II. 2. ii. Objectivation chiffrée – Plagiocéphalométrie

Pour compléter la classification d'Argenta, des mesures centimétriques peuvent être effectuées directement sur le crâne du nourrisson pour évaluer le degré de déformation et d'asymétrie. Les docteurs Bernadette de Gasquet et Thierry Marck ont écrit un livre intitulé *Mon bébé n'aura pas la tête plate – Prévenir et traiter la plagiocéphalie*. Dans celui-ci, les auteurs exposent des mesures chiffrées qui sont associées à un score de déformation crânienne. Ces chiffres ont été obtenus par l'application de la méthode de plagiocéphalométrie.

Pour la plagiocéphalie, il faut mesurer le *cranial vault asymmetry index* (CVAI), traduit en français par index d'asymétrie. La première étape consiste à calculer l'*oblique diameter difference* (ODD), qui correspond à la différence de longueur entre la diagonale fronto-occipitale du côté pathologique et la diagonale opposée. L'écart obtenu entre les deux diagonales s'exprime en millimètres et permet déjà d'objectiver un degré de sévérité. Sur un crâne sain, il n'y a pas d'asymétrie donc pas d'écart. Cet écart millimétrique est ensuite divisé par la longueur de la diagonale opposée et le tout est multiplié par 100 pour obtenir un score en pourcentage. Ce dernier est primordial pour mettre en évidence une plagiocéphalie puisqu'il caractérise l'asymétrie en rapport avec la taille du crâne (*tableau I*). Un index d'asymétrie supérieur à 3,5 % est considéré comme anormal (*de Gasquet & Marck, 2015*).

Tableau I : scores de sévérité – plagiocéphalie (de Gasquet & Marck, 2015)

	ODD	CVAI	Score de gravité
Index d'asymétrie	0-6 mm*	3,5 % à 6,25 %	Asymétrie légère
	6-12 mm	6,25 % à 9 %	Asymétrie modérée
	12-18 mm	9 % à 11 %	Asymétrie sévère
	> 18 mm	> 11 %	Asymétrie très sévère

* mm : millimètres

Concernant la brachycéphalie, il faut mesurer le *cranial index* (CI) traduit en français par index céphalique, qui correspond au rapport entre le diamètre transversal maximal et le diamètre antéro-postérieur maximal du crâne. Pour un crâne physiologique, cet indice est d'environ 78 %. Ce score en pourcentage apporte des informations sur la forme du crâne et il permet de mettre en évidence une brachycéphalie (*tableau II*) (*de Gasquet & Marck, 2015*).

Tableau II : scores de sévérité – brachycéphalie (de Gasquet & Marck, 2015)

	CI	Score de gravité
Index céphalique	> 90 %	Aplatissement de moyenne importance
	> 95 %	Aplatissement important
	> 100 %	Aplatissement sévère

II. 2. iii. Pathologies associées

Lorsque le diagnostic de DCP est posé, il est nécessaire de réaliser l'évaluation du torticolis congénital et de la craniosynostose. En effet, la vérification de la présence de ces deux pathologies associées doit faire partie de l'examen d'un enfant qui présente une DCP.

En ce qui concerne le torticolis congénital, il s'observe par une différence d'amplitude des mouvements du cou, en particulier d'une rotation passive et/ou active de la tête limitée, du côté opposé à l'hémi-occiput aplati. De plus, si dès la naissance la tête du nourrisson présente un aplatissement occipital, une radiographie du crâne ou bien une échographie de la suture suspectée est recommandée afin de vérifier la présence ou non d'une craniosynostose (*HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020*).

II. 3. Conséquences

II. 3. i. Développement psychomoteur

À l'heure actuelle, la littérature n'a pas permis de définir si les retards de développement psychomoteur se manifestent avant ou après l'apparition d'une DCP.

Cependant, il est nécessaire de préciser qu'une DCP n'est pas forcément toujours associée à un retard développemental, mais qu'elle peut en être un marqueur. Dans ce cas-là, un dépistage est primordial.

Une étude rétrospective américaine a évalué le développement neurologique et cognitif, d'enfants scolarisés en école primaire, ayant été diagnostiqués d'une DCP lorsqu'ils étaient nourrissons, sans signe évident de retard psychomoteur. Les résultats de cette étude montrent que 39,7 % des enfants atteints d'une DCP à la naissance ont reçu une aide spécialisée à l'école primaire, alors que seulement 7,7 % des enfants n'ayant jamais souffert de DCP en ont eu besoin (*Miller & Clarren, 2000*).

II. 3. ii. Asymétrie mandibulaire

L'asymétrie mandibulaire peut également être une conséquence d'une DCP. Une étude rétrospective française a analysé la déformation mandibulaire en fonction de la nature de la DCP. Cette étude a montré qu'en plus de l'asymétrie de position de l'articulation temporo-mandibulaire, il existe une déformation asymétrique intrinsèque de la mandibule chez les patients atteints d'une plagiocéphalie fronto-occipitale. Cette déformation n'est pas retrouvée dans le cas d'une plagiocéphalie occipitale ou d'une brachycéphalie. Dans 68,6 % des cas, cette déformation intrinsèque de la mandibule compensait celle de la base du crâne et dans 23,5 %, elle l'aggravait. Concernant les 7,9 % restant, aucune différence n'avait été remarquée (*Baumler et al., 2007*). En revanche, les auteurs de cette étude ne précisent pas si cette déformation entraîne des conséquences telles que des troubles de la mastication, de la phonation ou même de l'arthrose précoce. Cependant ils énoncent qu'une surveillance orthodontique paraît justifiée chez ces enfants.

II. 3. iii. Complications ophtalmologiques

Aucune donnée de la littérature n'a permis de conclure à un lien de causalité entre une DCP et une complication ophtalmologique. Une étude rétrospective américaine a étudié les anomalies du champ visuel chez 40 enfants atteints d'une PP. Elle a rapporté que chez 35 % de ces enfants, une constriction d'un ou des deux hémichamps d'au moins 20 % était présente.

Cette étude a conclu qu'une PP peut impacter le développement du champ visuel, mais que la latéralité de celui-ci n'est pas associée à la latéralité de la DCP. De plus, la sévérité d'une DCP n'est pas prédictive de la sévérité de l'anomalie du champ visuel (*Siatkowski et al., 2005*).

De plus, une autre étude américaine a mis en évidence que la prévalence de l'astigmatisme et du strabisme horizontal chez les patients atteints d'une PP est équivalente à celle de la population générale (*Gupta et al., 2003*).

II. 3. iv. Scolioses

Une étude écossaise a montré qu'il y avait une association étroite entre la plagiocéphalie et la scoliose idiopathique infantile. En effet, parmi les enfants de cette étude atteints d'une plagiocéphalie, 70 % d'entre eux ont présenté une scoliose positionnelle souple dans les 6 premiers mois de leur vie, qui s'est résorbée naturellement dans 83 % des cas. Chez tous les patients dont l'amélioration des courbures était naturellement progressive, le côté convexe de la courbure correspondait au côté de la plagiocéphalie. Cependant, cette étude ne permet pas de conclure que la plagiocéphalie est un facteur causal de scoliose puisque l'auteur qualifie les scolioses « d'idiopathiques » (*McMaster, 1983*).

II. 3. v. Otites

À l'instar des complications ophtalmologiques, aucune donnée de la littérature n'a permis de conclure à un lien de causalité entre une DCP et l'incidence d'otites. Une étude américaine a souhaité étudier l'incidence des otites moyennes chez des enfants atteints d'une PP. Les résultats de cette étude ont montré que chez des patients atteints d'une PP légère à modérée, aucune augmentation du risque d'otite moyenne n'est observée par rapport aux enfants du même âge non atteint d'une PP (48,8 %). Cependant, pour les patients atteints d'une PP sévère à très sévère, l'incidence des otites moyennes est plus élevée que dans la population générale, mais les résultats ne sont statistiquement pas significatifs (53,9 %) (*Purzycki et al., 2009*).

II. 4. Mesures de prévention

La HAS a publié en 2020 une recommandation des bonnes pratiques réalisée grâce à une analyse de la littérature. Dans celle-ci, elle détaille particulièrement les conseils de prévention à appliquer afin de prévenir les risques de DCP et insiste sur l'importance du respect de la motricité libre et spontanée des nourrissons.

Selon la HAS, il est nécessaire d'enseigner les mesures de prévention aux parents dès la naissance et durant les premiers mois de vie. Au cours de la période anténatale, les professionnels de santé doivent expliquer aux parents les effets délétères des dispositifs de contention (cités précédemment dans la partie II. 1. v.), qui augmentent le risque de DCP, puisque la motricité libre et spontanée du nourrisson y est limitée. De plus, il est important d'informer les parents sur les bienfaits de l'allaitement maternel. En effet, celui-ci est un facteur de protection contre la MIN et la DCP.

Lorsque le nourrisson est éveillé, la HAS recommande très fortement des temps d'interaction de qualité entre le nourrisson et les adultes. En effet, il est nécessaire de varier les postures de l'enfant et de stimuler les rotations spontanées de la tête par des sollicitations sensorielles (visuelles, auditives, tactiles). Les tapis fermes au sol favorisent la motricité spontanée du nourrisson. En revanche, les arches de jeux ainsi que les mobiles pour bébé ne sont pas conseillés, puisqu'ils fixent l'attention de l'enfant. Il est donc préférable de privilégier les jouets autour de l'enfant sur le tapis (HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020).

Dans la gestuelle quotidienne, il est recommandé de favoriser les temps d'éveil passés sur le ventre. En effet, selon la société canadienne de pédiatrie, il est idéal que l'enfant soit positionné en décubitus ventral 10 à 15 minutes, au moins trois fois par jour (Société canadienne de pédiatrie, 2011). Cependant, il est primordial de surveiller l'enfant lors des phases d'éveil sur le ventre du fait du risque d'enfouissement. De plus, la HAS insiste sur l'importance du portage du nourrisson dans les bras ou en écharpe, en veillant au dégagement des voies aériennes ainsi qu'à l'enroulement du bassin et des épaules (HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020).

Lorsque le nourrisson dort, il doit systématiquement être couché sur le dos, dans un environnement adapté, c'est-à-dire dans un lit, sans oreiller ni couverture. De plus, afin de favoriser les rotations spontanées de la tête des deux côtés, il est recommandé d'alterner régulièrement la position du bébé vers la tête ou le pied du lit (*HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020*).

Toutes ces mesures de prévention mettent en évidence que l'implication parentale est nécessaire afin de réduire la probabilité de survenue d'une DCP, mais également d'éviter l'aggravation de la sévérité de celle-ci. Elles sont primordiales aussi bien en prévention primaire qu'en prévention secondaire, dans le cas de plagiocéphalies ou de brachycéphalies acquises.

II. 5. Traitements

II. 5. i. Quelle place pour la thérapie positionnelle et la masso-kinésithérapie ?

Les données issues de la littérature permettent de recommander la thérapie de repositionnement associée à la MK en tant qu'intervention de choix chez la plupart des enfants présentant une plagiocéphalie positionnelle légère à modérée (*HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020*). Cependant, ces recommandations n'évoquent pas le nombre de séances ainsi que la fréquence d'intervention recommandés.

La thérapie par repositionnement doit être mise en place très précocement et permet la régression de la plagiocéphalie positionnelle en 2 à 3 mois chez la plupart des enfants ayant bénéficié de ces mesures appropriées. Elle consiste à conseiller aux parents de placer la partie arrondie de la tête au contact du matelas lors des phases de sommeil. De plus, il est intéressant de changer régulièrement le sens de l'enfant dans le lit ou bien la position du lit, afin qu'il ne tourne pas systématiquement la tête du même côté pour avoir accès aux stimulations externes (parents, lumière...) (*HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020*).

Les DCP sont toujours liées à un manque de mobilité de la tête. Cependant, le problème n'est pas que la tête soit appuyée sur quelque chose, mais plutôt que cette tête ne bouge pas sur cet appui. Il ne suffit donc pas d'enlever l'appui, il faut favoriser le mouvement, c'est tout l'enjeu de la prise en soin masso-kinésithérapique (*Forestier & Picaud, 2019*).

Une étude contrôlée randomisée de 2008 a cherché à déterminer si la MK pouvait réduire le risque de PP chez les bébés ayant une position préférentielle de la tête en décubitus dorsal à 7 semaines. Les résultats de celle-ci montrent une réduction significative du risque de DCP sévère à 6 et 12 mois. Les auteurs ont donc conclu qu'une intervention de MK sur 4 mois, associée aux mesures de prévention habituelles, peut réduire le risque de PP à 1 an (*Van Vlimmeren et al., 2008*).

Le rôle du masseur-kinésithérapeute diplômé d'état (MKDE) est de conseiller les parents, guider la mobilité du bébé et surveiller son évolution motrice. Son but principal est de rééquilibrer l'enfant, afin de supprimer les asymétries dans les positions ou les déplacements. Cependant, deux séances de 20 à 30 minutes par semaine ne sont pas suffisantes, c'est pour cela que l'implication parentale est primordiale dans les actes de la vie quotidienne.

Les jeux moteurs sont les moyens utilisés par les MKDE afin de rééquilibrer la tête, le cou et les bras des enfants, pour qu'ils intègrent plus facilement le côté opposé à la déformation. Dans un premier temps, le bébé n'ayant pas acquis les mouvements actifs, c'est le thérapeute qui guide le mouvement afin de stimuler la contraction symétrique des muscles et que l'enfant intègre la bonne image du mouvement. Puis, lorsque l'enfant en est capable, c'est lui qui effectue seul le mouvement. Le thérapeute peut tout de même effectuer une impulsion de départ afin d'initier le mouvement. Tous ces mouvements doivent être proposés du côté sain et du côté pathologique, afin de rétablir complètement la symétrie.

Tous ces jeux moteurs se font en progression, en fonction du niveau moteur et de l'âge de l'enfant. La rééducation commence souvent sur le dos, avec des stimulations visuelles, auditives et tactiles, dans le but d'accrocher le regard de l'enfant, d'emmener celui-ci du côté pathologique et de stimuler la préhension. Il est également important de favoriser les temps sur le ventre, afin d'horizontaliser le regard, de stimuler la rotation de la tête des deux côtés et d'aider l'enfant à remonter ses bras sous la projection des épaules pour encourager la contraction des muscles de celles-ci.

L'apprentissage des retournements est une étape importante qui nécessite un travail des épaules et du cou. Le MKDE débute par le passage du dos au ventre, puis du ventre au dos. Cela se conclut par la réalisation de déplacements en retournement. Les dernières étapes de cette rééducation sont l'apprentissage du pivot et du ramper, l'installation et la sortie de la position assise, le quatre-pattes et l'escalade (*Forestier & Picaud, 2019*).

II. 5. ii. Quelle place pour l'ostéopathie ?

Les manipulations de l'ensemble du rachis, ainsi que du crâne et de la face d'un nourrisson de moins de 6 mois, sont réservées aux titulaires d'un diplôme médical ou paramédical. Si une consultation ostéopathique est pratiquée dans ce cas-là, un certificat de non-contre-indication médicale à l'ostéopathie doit être effectué en amont de la séance (*HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020*).

Une étude contrôlée randomisée allemande a souhaité évaluer l'efficacité thérapeutique d'un traitement ostéopathique chez des enfants âgés de 6 à 12 semaines présentant une asymétrie posturale. Les patients du groupe contrôle ont bénéficié de séances de 45 à 60 minutes une fois par semaine durant 1 mois. Les résultats de cette étude ont permis de conclure que le traitement ostéopathique dans les premiers mois de vie améliore le degré d'asymétrie chez les enfants présentant une asymétrie posturale. Cependant, les auteurs précisent que des études supplémentaires avec un plus grand nombre de patients sont nécessaires, afin d'améliorer la robustesse de cette étude contrôlée randomisée (*Philippi et al., 2005*).

Un essai contrôlé randomisé pilote a été mené en Espagne. Il a évalué les effets d'une séance d'ostéopathie de 45 minutes par semaine en complément du traitement standard, sur la durée du traitement et le développement moteur, chez des enfants atteints d'une DCP sévère. Le traitement standard est défini par une thérapie positionnelle accompagnée d'une thérapie par casque. Les auteurs de cette étude ont conclu que le traitement ostéopathique en complément du traitement standard permet de diminuer la durée du traitement, chez des enfants atteints de DCP sévères. Ils ajoutent également qu'un essai contrôlé randomisé avec un nombre de patients plus important est nécessaire pour confirmer les effets du traitement ostéopathique. De plus, le développement moteur de tous les enfants était normal à la fin du traitement (Cabrera-Martos et al., 2016).

II. 5. iii. Quelle place pour les orthèses ?

Les recommandations de la HAS de 2020 proposent une synthèse de la littérature au sujet des orthèses crâniennes, dans la prise en soin d'enfants atteints de DCP. La thérapie par casque est recommandée dans les deux cas de figure suivants :

- Le premier correspond aux enfants présentant une PP modérée ou sévère, à un âge avancé ;
- Le deuxième concerne les enfants présentant une PP modérée ou sévère persistante, après un traitement par repositionnement et/ou une thérapie physique.

L'orthèse crânienne a pour principal but d'empêcher l'appui sur la zone aplatie du crâne de l'enfant afin de favoriser le remodelage. À l'intérieur de l'orthèse crânienne, des zones d'expansion (espaces libres) sont créées entre le casque et les parties aplaties du crâne à corriger ; et des zones de contact avec les parties proéminentes du crâne exercent des pressions douces pour contenir et rediriger la croissance osseuse. Elles sont confectionnées sur mesure, à l'aide d'un moulage, et jusqu'à trois casques sont nécessaires sur la durée totale du traitement en fonction de l'évolution de la forme du crâne. Il est recommandé que l'enfant porte le casque 23 heures sur 24 pendant plusieurs mois.

Les enfants pris en soin par thérapie par casque entre l'âge de 4 et 12 mois sont ceux qui obtiennent les meilleurs résultats, puisque que c'est à cet âge que les os du crâne sont les plus malléables. La croissance rapide du cerveau permet également d'améliorer le remodelage de la forme du crâne, puisque celui-ci double de volume au cours de la première année de vie d'un nourrisson. Il y a donc moins de modification de la forme du crâne lorsque le casque est mis en place après l'âge de 12 mois (*HAS & Conseil National Professionnel de Pédiatrie, 2020*).

C'est un traitement qui est couteux, il faut compter en moyenne entre 700 et 3 500 euros selon le nombre d'orthèses crâniennes nécessaires, le temps consacré à la confection, le nombre de rendez-vous de contrôle ainsi que la technologie utilisée pour la fabrication. Les orthèses crâniennes ne sont pas remboursées par la sécurité sociale, mais un dossier peut être monté auprès de la mutuelle afin d'aider à le financer (*Cabinet de Rééducation Précoce de l'Enfant, 2020*).

Une revue de la littérature comportant sept études de cohorte a été réalisée aux États-Unis en 2008. Elle a pour objectif de comparer les thérapies non-chirurgicales dans la prise en soin des enfants atteints d'une PP. Parmi ces sept études, cinq d'entre elles ont montré que la thérapie par casque est plus efficace que la thérapie par repositionnement. Cependant, des biais subsistent dans ces études, puisque dans les groupes ayant bénéficié d'une thérapie par casque, les enfants étaient plus âgés et l'asymétrie était plus sévère. Finalement, en prenant en compte ces biais, l'amélioration significative due à la thérapie par casque n'est retrouvée que dans une seule étude et est 1,3 fois plus élevée qu'en cas de thérapie par repositionnement (*Graham et al., 2005*). Concernant les deux autres études, trop de biais étaient présents donc les résultats n'ont pas pu être exploités. Les auteurs ont donc conclu que des recherches supplémentaires étaient nécessaires et n'ont ainsi pas pu proposer de recommandations (*Xia et al., 2008*).

Une étude contrôlée randomisée de 2014 avait pour but de déterminer l'efficacité de la thérapie par casque dans la prise en soin d'enfants âgés de 5 à 6 mois et atteints d'une DCP modérée à sévère.

Les patients assignés au groupe contrôle n'ont reçu aucune thérapie, tandis que ceux du groupe intervention ont porté une orthèse crânienne durant 6 mois. Les résultats de cette étude ont montré une efficacité équivalente de la thérapie par casque et de la non-thérapie, au sujet des scores de changement d'asymétrie et de la récupération de la forme du crâne. De plus, de nombreux effets indésirables ont été rapportés par les parents et le coût du traitement est élevé. Les auteurs n'encouragent donc pas l'utilisation de la thérapie par casque comme traitement standard chez des enfants atteints d'une DCP modérée à sévère (*Van Wijk et al., 2014*).

La société suisse de pédiatrie recommande en première intention un traitement par orthèse crânienne chez les patients atteints d'une DCP modérée à sévère. Elle précise également qu'une prise en soin à un âge avancé, c'est-à-dire entre 9 et 18 mois, est plus problématique puisque l'enfant tolère moins bien le casque, que la croissance du périmètre crânien ralentit et que la durée du traitement est plus longue, car les os du crâne sont moins malléables (*Société suisse de Pédiatrie, 2002*).

Selon la société canadienne de pédiatrie, la thérapie par casque peut réduire l'asymétrie du crâne des enfants atteints d'une DCP modérée à sévère, mais elle suscite la controverse dans certains pays en raison de la commercialisation de casques par des sources directes comme Internet. De plus, c'est un traitement coûteux, pas toujours remboursé et qui peut engendrer des effets indésirables (*Société canadienne de pédiatrie, 2011*).

II. 5. iv. Quelle place pour la chirurgie ?

Concernant la chirurgie, elle n'est indiquée qu'en cas de craniosynostose confirmée (*Société canadienne de pédiatrie, 2011*).

III. Question de recherche

Les recommandations de la HAS de 2020 préconisent la thérapie de repositionnement associée à la MK en tant qu'intervention de choix chez les enfants atteints d'une DCP légère à modérée. Cependant, elles ne précisent pas ce qu'il en est pour les DCP plus sévères.

Concernant la thérapie par orthèse crânienne, ces recommandations l'indiquent dans deux cas de figure bien précis, mais aucune association de ce traitement avec des séances de MK n'est mentionnée. De plus, les d'études menées à ce sujet sont peu nombreuses et de nombreux biais y sont souvent présents. Des recherches supplémentaires seraient donc utiles.

Ainsi, nous nous intéressons principalement dans ce travail de fin d'études à l'utilité de la mise en place d'une orthèse crânienne en complément de séances de MK, dans la prise en soin d'enfants atteints de DCP sévères. Cela me mène à formuler la problématique suivante : le port d'une orthèse crânienne en complément de séances de masso-kinésithérapie améliore-t-il le remodelage de la forme du crâne des enfants atteints de déformations crâniennes positionnelles sévères ?

IV. Matériel et méthode

IV. 1. Conception de l'étude

L'étude que nous avons réalisée est une étude observationnelle rétrospective. Les données exploitées ont été récoltées par une MKDE du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Rouen, au sein du service de néonatalogie. Concernant son expérience, cette MKDE exerce au sein de ce service depuis 13 ans, soit depuis 2009. De plus, elle a effectué une formation au sujet de l'évaluation et de la prise en soin des plagiocéphalies ainsi que du suivi par orthèse crânienne en 2015. La population est constituée des dossiers d'enfants atteints de DCP sévères, pris en soin au sein du CHU de Rouen et nés entre le 1^{er} janvier 2021 et le 31 décembre 2021. Toutes les mesures anthropométriques de la forme du crâne des enfants nécessaires à l'étude ont été effectuées par une seule MKDE. L'étude a débuté le 1^{er} décembre 2022.

Dans ce travail de fin d'études, les âges et les temps de traitement étant présentés en mois, il faut considérer que 0 à 31 jours peuvent être ajoutés à chaque période temporelle.

Le premier recueil de données de cette étude a eu lieu entre le 01/06/2021 et le 31/07/2022. Durant cette période, les enfants inclus à l'étude ont consulté au CHU de Rouen à l'âge de 5 ou 6 mois. Ils ont été adressés par leur pédiatre ou leur MKDE, car l'évolution de la forme de leur crâne était insuffisante malgré un traitement conventionnel par des séances de MK et des conseils de repositionnement. La MKDE du service de néonatalogie a effectué une prise de mesure et la DCP de tous les patients a été qualifiée de sévère ou très sévère. Elle a alors proposé la mise en place d'une orthèse crânienne, que les parents ont accepté ou non. La phase de traitement a donc débuté, les enfants ont dû porter une orthèse crânienne 22 heures sur 24 et/ou pratiquer une à deux séance(s) de MK hebdomadaire(s), selon la décision des parents. Pour tous les patients inclus à l'étude, qu'ils aient uniquement pratiqué la ou les séance(s) de MK, ou bien qu'ils aient en plus bénéficié du port d'une orthèse crânienne, le traitement a duré entre 4 et 6 mois. Le temps de port moyen de l'orthèse crânienne pour les enfants du groupe intervention était de 4,9 mois.

En ce qui concerne les temps de port minimal et maximal, ils étaient respectivement de 4 et 6 mois. Nous ne connaissons pas les raisons pour lesquelles certains enfants l'ont portée uniquement 4 mois et d'autres plutôt 6 mois.

À la fin du traitement, entre le 01/11/2021 et le 30/11/2022, lorsque les enfants ont atteint l'âge de 10 à 12 mois, une ultime mesure anthropométrique de la forme du crâne a été réalisée par la même MKDE du service de néonatalogie, qu'ils aient porté une orthèse crânienne ou non. Cette dernière mesure a clôturé le recueil des données et l'étude a pu débuter le 01/12/2022.

IV. 2. Population

IV. 2. i. Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion correspondent à ceux utilisés pour la récolte des données et ont permis de faire le tri parmi tous les dossiers qui concordent avec la période temporelle choisie pour cette étude. Les patients éligibles à cette étude devaient être nés à terme, c'est-à-dire après 37 semaines d'aménorrhée et avoir été diagnostiqués d'une DCP sévère à l'âge de 5 ou 6 mois.

Les critères de sévérité que nous avons exigés afin de qualifier une DCP de sévère dans cette étude sont listés ci-dessous :

- le *cranial vault asymmetry index* devait être supérieur ou égal à 10 % dans le cas d'une plagiocéphalie ;
- le *cranial index* devait être supérieur ou égal à 97 % dans le cas d'une brachycéphalie.

De plus, pour être inclus dans le groupe contrôle, les enfants devaient avoir pratiqué une à deux séance(s) de MK hebdomadaire(s) et avoir reçu des conseils de repositionnement durant 4 à 6 mois après le diagnostic de la DCP sévère, ainsi qu'avoir été revus en consultation à la fin du traitement, soit entre l'âge de 10 et 12 mois. Quant au groupe intervention, ils devaient, en plus de toutes les modalités du groupe contrôle, avoir porté une orthèse crânienne pour une durée de 4 à 6 mois consécutifs pendant 22 heures par jour.

IV. 2. ii. Critères de non-inclusion

Parmi les critères de non-inclusion, on retrouve tous les dossiers des patients qui sont incomplets. Nous n'avons également pas inclus les enfants atteints d'une pathologie associée, c'est-à-dire d'une craniosynostose, d'une pathologie neurologique ou neuromusculaire, ainsi que ceux hospitalisés au cours du traitement. Les patients atteints d'une DCP mixte sévère, c'est-à-dire d'une plagiocéphalie sévère et d'une brachycéphalie sévère, n'ont au même titre pas été inclus à cette étude. De plus, si un manque d'adhésion parentale était constaté aux rendez-vous de suivi, si les séances de MK avaient été arrêtées précocement ou si le temps de port du casque était insuffisant, voire inexistant durant la phase de recueil des données, l'enfant ne pouvait pas être inclus à l'étude.

IV. 2. iii. Taille de l'échantillon et création des groupes

Selon la décision des parents au sujet de la mise en place de l'orthèse crânienne ou non, nous avons pu créer deux groupes pour l'étude. Ils n'ont donc pas été effectués de manière aléatoire. Au total, 27 patients ont été inclus à l'étude.

Le groupe contrôle est composé de tous les enfants dont les parents ont refusé la mise en place d'une orthèse crânienne. Ces patients-là devaient pratiquer une à deux séance(s) de MK hebdomadaire(s) et les familles devaient respecter les conseils de positionnement et de stimulation de leur enfant. 7 enfants qui respectaient tous les critères d'inclusion et ne présentaient aucun critère de non-inclusion ont pu être assignés à ce groupe.

Quant au groupe intervention, il est composé de tous les enfants dont les parents ont accepté la mise en place d'une orthèse crânienne. Ceux-ci devaient porter l'orthèse crânienne au minimum 22 heures sur 24 ainsi que pratiquer une à deux séance(s) de MK par semaine. Les familles devaient également respecter les conseils de positionnement et de stimulation de leur enfant. L'effectif de ce groupe est plus élevé puisqu'il renferme 20 patients. Au sein de ce groupe, 5 enfants ont bénéficié de la livraison de leur orthèse crânienne avant l'âge de 6 mois.

Afin de réaliser la création des deux groupes, la première étape a été de sélectionner parmi les dossiers des enfants nés durant l'année 2021, tous ceux présentant un score de sévérité suffisant. Ensuite, il a fallu vérifier tous les autres critères d'inclusion et c'est ainsi que certains dossiers n'ont pas pu être inclus.

Dans chaque groupe de l'étude, on retrouve des enfants atteints de plagiocéphalie ou de brachycéphalie. Le groupe contrôle est composé de 5 enfants atteints de plagiocéphalie et 2 enfants atteints de brachycéphalie. Quant au groupe intervention, 11 dossiers concernent la plagiocéphalie et 9 la brachycéphalie. Au total, l'étude comporte 16 enfants atteints de plagiocéphalie et 11 enfants atteints de brachycéphalie.

IV. 3. Objectifs de l'étude

IV. 3. i. Objectif principal

Afin de répondre à la question de recherche, divers objectifs ont été fixés. L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'effet du port d'une orthèse crânienne sur l'évolution du remodelage de la forme du crâne, mesuré par la technique de plagiocéphalométrie, chez des nourrissons de 5 à 12 mois atteints d'une DCP sévère recevant une à deux séance(s) de MK hebdomadaire(s) ainsi que des conseils de repositionnement.

IV. 3. ii. Objectifs secondaires

Deux objectifs secondaires ont ensuite été définis. Le premier était de comparer les évolutions de remodelage de la forme du crâne des enfants en fonction des différents types de déformation, à savoir les plagiocéphalies sévères et les brachycéphalies sévères, qu'ils aient porté une orthèse crânienne ou non, mais ayant tous pratiqué la ou les séance(s) de MK hebdomadaire(s) et reçu les conseils de repositionnement. Le second était de comparer les bénéfices de la mise en place de l'orthèse crânienne précoce, c'est-à-dire à 5 mois, versus les bénéfices du port de l'orthèse crânienne plus tardif, c'est-à-dire à 6 mois, dans le groupe intervention pour les deux types de DCP.

IV. 4. Critères de jugement

IV. 4. i. Données recueillies

Deux types de données ont été recueillies dans le cadre de cette étude :

- des données quantitatives : d'une part, l'âge des enfants, le CVAI, *l'oblique diameter difference index* (ODDI) et le CI en début de prise en soin, d'autre part, l'âge de début de prise en soin par orthèse crânienne ainsi que le CVAI, l'ODDI et le CI en fin de prise en soin.
- une donnée qualitative : la naissance à terme, seule variable qualitative collectée mais qui ne fera pas partie des analyses statistiques nécessaires à l'étude, son unique rôle étant l'inclusion ou non des patients.

Pour chaque patient, les données, à savoir le CVAI, l'ODDI et le CI ont été recueillies à deux reprises. La première fois en début de prise en soin, au cours de la première consultation des enfants au sein du CHU de Rouen, c'est-à-dire aux alentours de 5 à 6 mois. C'est cette mesure qui a permis de déterminer le degré de gravité de la DCP de chaque enfant et donc l'inclusion ou non à l'étude. Ensuite, la deuxième phase de recueil des données a eu lieu chez tous les enfants entre 10 et 12 mois, à la fin de la phase de traitement.

IV. 4. ii. Critère de jugement principal

Les données recueillies à deux reprises nous ont ensuite permis de calculer le critère de jugement principal, afin de tenter de répondre à la question de recherche et d'atteindre les objectifs fixés précédemment.

Le critère de jugement principal de cette étude est le taux de réduction de la déformation crânienne de tous les enfants inclus à l'étude, entre l'âge de 5/6 mois et l'âge de 10/12 mois, c'est-à-dire le taux de réduction de la déformation crânienne entre la décision de la mise en place d'une orthèse crânienne ou non par les parents et la consultation de contrôle 4 à 6 mois après.

IV. 4. iii. Critères de jugement secondaires

Deux critères de jugement secondaires découlent du critère de jugement principal. Le premier est le taux de réduction de la déformation crânienne des enfants entre l'âge de 5/6 mois et l'âge de 10/12 mois dans les deux groupes, en fonction de la nature de la DCP (plagiocéphalie ou brachycéphalie), qu'ils aient porté une orthèse crânienne ou non mais ayant tous pratiqué la ou les séance(s) de MK hebdomadaire(s) et reçu les conseils de repositionnement. Le second est le taux de réduction de la déformation crânienne des enfants entre l'âge de 5/6 mois et l'âge de 10/12 mois pour le groupe intervention, en fonction de l'âge auquel l'orthèse crânienne a été livrée.

IV. 4. iv. Significativité clinique de l'amélioration de la déformation crânienne d'un nourrisson

À ce jour, aucune donnée de la littérature n'évoque de chiffres ou taux de réduction de déformation crânienne à obtenir, afin de pouvoir affirmer que l'asymétrie du crâne d'un nourrisson s'est améliorée. Une étude de cohorte publiée en 2011 énonce des critères qui permettent d'affirmer que la DCP d'un nourrisson s'est faiblement améliorée. Selon les auteurs, si la DCP appartenait encore à la catégorie « sévère » en fin de traitement, ou si les nourrissons n'avaient pas réduit l'équivalent d'un niveau de sévérité, l'amélioration de la forme de leur crâne était considérée comme faible (*Hutchison et al., 2011*).

Dans cette étude rétrospective, nous avons considéré que pour parler d'amélioration de la déformation crânienne, les scores de gravité obtenus en fin de traitement ne devaient plus appartenir à la catégorie « sévère » ou « très sévère », c'est-à-dire qu'ils devaient au minimum faire partie de la catégorie de sévérité inférieure.

IV. 5. Calendrier des étapes du protocole de cette étude rétrospective

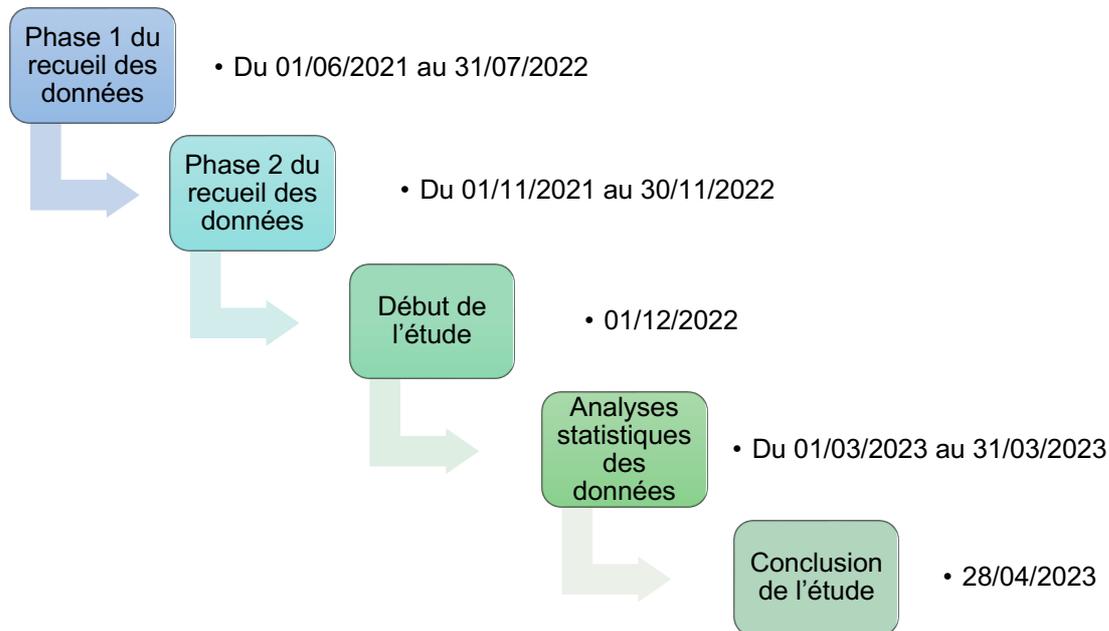


Figure 1 : calendrier des étapes du protocole de cette étude rétrospective

IV. 6. Réalisation du recueil de données par plagiocéphalométrie

La MKDE du CHU de Rouen a utilisé la méthode de plagiocéphalométrie décrite par Van Vlimmeren afin de réaliser les mesures anthropométriques de la forme du crâne de tous les nourrissons présents dans l'étude (*Van Vlimmeren et al., 2006*). La réalisation des mesures s'est découpée en plusieurs étapes.

IV. 6. i. Réalisation de la mesure

1. Découper une bande thermoformable de 40 à 50 centimètres de long et de 2,5 centimètres de large. Le mieux est de prévoir plusieurs bandes de différentes longueurs en fonction de l'âge et de la déformation crânienne de l'enfant, car une bande trop longue posera un problème.
2. Plonger entièrement la bande dans de l'eau bouillante.
3. La passer sous l'eau froide afin de la refroidir et ne pas blesser l'enfant, mais elle doit tout de même rester assez chaude afin d'être malléable.

4. Placer la bande autour du crâne de l'enfant et la fermer, elle doit couvrir la plus grande circonférence du crâne, c'est-à-dire être placée au niveau de la déformation la plus importante, passer au-dessus des sourcils, au-dessus des oreilles et au niveau de l'occiput, puis fermer la bande.
5. Tracer 3 repères sur la bande avec un feutre, un de chaque côté au niveau du bord postérieur des tragus, et un correspondant à la pointe du nez.
6. Laisser sécher complètement la bande (environ deux minutes).
7. Enlever délicatement la bande de la tête de l'enfant, en faisant attention aux cheveux.
8. Placer un 4^{ème} repère au milieu de la circonférence postérieure (entre les deux repères des tragus) à l'aide d'un mètre ruban.
9. Poser la bande sur une feuille de papier, l'utiliser comme pochoir pour dessiner la circonférence de la tête puis reporter les 4 repères.
10. 4 points sont donc apparents : A = nez ; S = oreille gauche ; D = oreille droite ; P = repère postérieur.
11. Relier les points A et P ainsi que S et D. Si les deux segments ne sont pas perpendiculaires, cela signifie qu'il y a une déviation des oreilles que l'on peut mesurer, mais cela n'a pas été réalisé dans le cadre de cette étude (*Annexe IV*).
12. Tracer les diagonales. À l'aide d'un rapporteur d'angle, placer un repère à 40 degrés de chaque côté du segment [AP]. Tracer les droites passant par ce repère ainsi que par le point d'intersection entre [AP] et [SD]. Deux droites sont ainsi obtenues : (ODL) à gauche et (ODR) à droite (*Annexe V*).
13. Mesurer et rapporter sur la feuille les mesures de [AP], [SD], (ODL) et (ODR) (*L'association des kinésithérapeutes pédiatriques du territoire normand, 2020*).



Image 6 : pose d'une bande thermoformable et traçage des repères (L'association des kinésithérapeutes pédiatriques du territoire normand, 2020)

IV. 6. ii. Calcul des indices de déformation

1. Calcul de *l'oblique diameter difference*. $ODD = \text{grande diagonale} - \text{petite diagonale}$, sachant que les diagonales sont ODL et ODR. Cet indice indique l'asymétrie « brute » en millimètres entre les 2 diagonales.
2. Calcul de *l'oblique diameter difference index* (ODDI). $ODDI = \text{grande diagonale} / \text{petite diagonale}$. Cet indice indique le rapport en pourcentage entre les diagonales.
3. Calcul du *cranial index*. $CI = \text{diamètre transversal [SD]} / \text{diamètre antéropostérieur [AP]} \times 100$.
4. Calcul du *cranial vault asymmetry index*. $CVAI = ODD / \text{petite diagonale} \times 100$.
(L'association des kinésithérapeutes pédiatriques du territoire normand, 2020).

IV. 6. iii. Fiabilité intra et inter-examineur

Afin de mettre en évidence la fiabilité des mesures quantitatives effectuées sur le crâne des nourrissons inclus à l'étude, il a été nécessaire de se renseigner au sujet des coefficients de corrélation intraclass (ICC) de la méthode de plagiocéphalométrie, décrite par Van Vlimmeren.

Plus le score d'ICC est proche de 1, plus la fiabilité de la méthode est élevée :

- si $ICC \geq 0,91$: fiabilité très bonne ;
- si $0,90 \geq ICC \geq 0,71$: fiabilité bonne ;
- si $0,70 \geq ICC \geq 0,51$: fiabilité modérée ;
- si $0,50 \geq ICC \geq 0,31$: fiabilité médiocre ;
- si $ICC \leq 0,30$: fiabilité très mauvaise ou nulle (*Fermanian, 2005*).

Concernant la fiabilité intra-examineur, le calcul de ce coefficient a comme objectif de mesurer la fiabilité des résultats obtenus entre deux mesures effectuées par le même MKDE. La méthode de Van Vlimmeren a obtenu un ICC de 0,96 concernant le CI et l'ODD. Cela signifie donc que la fiabilité est très bonne.

Au sujet de la fiabilité inter-examineur, le calcul de ce coefficient a comme objectif de mesurer la fiabilité des résultats obtenus entre deux mesures effectuées par deux MKDE différents. La méthode de Van Vlimmeren a obtenu un ICC de 0,92 concernant le CI et 0,96 pour l'ODD. Cela signifie donc que la fiabilité est également très bonne (*Van Vlimmeren et al., 2006*).

IV. 7. Description des traitements reçus par les enfants

La phase de traitement analysée dans cette étude a duré entre 4 à 6 mois, que les enfants appartiennent au groupe contrôle ou au groupe intervention. Elle s'est donc déroulée entre les âges de 5 et 12 mois pour les nourrissons étudiés. Ainsi, l'âge d'un enfant durant la phase de traitement peut être très différent de celui d'un autre patient. Elle a pu s'étaler de l'âge de 5 à 10 mois s'ils ont bénéficié d'un traitement précoce et d'une prise en charge plus courte ou de 5 à 11 mois si la prise en charge était plus longue. Tandis que celle d'autres enfants s'est plutôt produite de l'âge de 6 à 10 mois s'ils ont été pris en charge plus tard, mais que leur traitement était plus court, ou bien de 6 à 12 mois si la prise en charge était plus longue. Nous avons récapitulé dans le *tableau III* les âges des nourrissons en fonction des différentes étapes du protocole de cette étude, ainsi que la durée de la phase de traitement.

Tableau III : âges des nourrissons en fonction des étapes du protocole et de la durée de la phase de traitement

Âge des nourrissons – consultation initiale d'évaluation permettant l'inclusion à cette étude	5 à 6 mois
Âge de livraison de l'orthèse crânienne – groupe intervention	5 à 6 mois
Durée du traitement – orthèse crânienne et/ou une à deux séance(s) de MK hebdomadaire(s) et conseils de repositionnement	4 à 6 mois
Âge des nourrissons – consultation finale d'évaluation permettant la clôture du recueil de données	10 à 12 mois

IV. 7. i. Port de l'orthèse crânienne

Ce traitement s'adresse uniquement aux enfants du groupe intervention. Une fois que la MKDE a proposé la mise en place de l'orthèse crânienne et que les parents l'ont acceptée, la conception de celle-ci peut débuter. Elle est réalisée par un orthoprothésiste et débute par un moulage de plâtre effectué directement sur la tête de l'enfant, lors d'un rendez-vous au sein du CHU de Rouen. Lors de ce rendez-vous, les parents doivent sélectionner le motif qui apparaîtra sur le casque de leur enfant parmi un large panel. Ensuite, l'orthoprothésiste se servira de ce moulage pour fabriquer le casque à l'atelier. Le casque est confectionné à l'aide de plastique thermoformable chauffé à 300 degrés. L'orthoprothésiste effectue les découpes indispensables afin que celui-ci s'adapte parfaitement au crâne de l'enfant.

L'orthèse crânienne est livrée sous une semaine aux familles. Il est demandé aux parents de surveiller quotidiennement la peau de leur enfant, et de contacter l'orthoprothésiste si des rougeurs apparaissent, afin d'effectuer les retouches nécessaires.

Concernant les modalités de port de cette orthèse crânienne, les enfants devaient la porter au minimum 22 heures sur 24. Les parents étaient autorisés à la retirer uniquement sur les temps du repas, du bain ainsi que pendant les séances de MK. Si les parents étaient amenés à la retirer plus souvent que recommandé pour diverses raisons (effets secondaires, intolérance de l'enfant), ils devaient impérativement le notifier à leur MKDE.



Image 7 : moulage (Radio-Canada, 2017) et rendu d'une orthèse crânienne (Baby Skull, 2020)

IV. 7. ii. Séance de masso-kinésithérapie

Ce traitement s'adresse quant à lui aux enfants des deux groupes de cette étude. Chacun d'entre eux devait, en plus des conseils de repositionnement, pratiquer une à deux séance(s) de MK hebdomadaire(s), d'une durée pouvant varier de 20 à 30 minutes selon le niveau d'éveil et d'attention de l'enfant. Les séances optimales devaient se découper en trois parties. Le MKDE commençait la séance en posant des questions aux parents, afin de recenser d'éventuels effets secondaires et de s'assurer que le casque était correctement porté et que l'enfant le supportait bien. De plus, il surveillait l'état cutané du visage du patient. La deuxième partie de la séance était composée de jeux moteurs, elle durait en moyenne 15 à 20 minutes. Ils ont pour but de guider la motricité du bébé, de surveiller son évolution motrice et de supprimer les asymétries dans les positions ou les déplacements. Ils se font en progression, en fonction des acquisitions motrices et de l'âge de l'enfant.

Les MKDE utilisent les niveaux d'évolution motrice afin d'effectuer les guidages et les enchainements moteurs. Enfin, dans la dernière partie de la séance, le MKDE pouvait prodiguer des conseils aux parents, au sujet du positionnement de l'enfant, du portage, ou toutes autres informations qu'il jugeait nécessaires (*Forestier & Picaud, 2019*).

IV. 8. Description des tests statistiques

L'hypothèse principale que nous souhaitons tester est la suivante : le remodelage de la forme du crâne d'enfants atteints de DCP sévères et ayant bénéficié d'une orthèse crânienne en complément de séances de MK et de conseils de repositionnement est différent de celui d'enfants atteints de DCP sévères et ayant uniquement bénéficié de séances de MK et de conseils de repositionnement.

L'hypothèse est posée de la manière suivante, de façon bilatérale :

- H0 : le remodelage de la forme du crâne d'enfants atteints de DCP sévères et ayant bénéficié d'une orthèse crânienne en complément de séances de MK et de conseils de repositionnement est équivalent à celui d'enfants atteints de DCP sévères et ayant uniquement bénéficié de séances de MK et de conseils de repositionnement ;
- H1 : le remodelage de la forme du crâne d'enfants atteints de DCP sévères et ayant bénéficié d'une orthèse crânienne en complément de séances de MK et de conseils de repositionnement est différent de celui d'enfants atteints de DCP sévères et ayant uniquement bénéficié de séances de MK et de conseils de repositionnement.

Ensuite, deux hypothèses secondaires ont été posées. La première est que le remodelage de la forme du crâne d'enfants atteints de brachycéphalies sévères est différent de celui d'enfants atteints de plagiocéphalies sévères, qu'ils aient porté une orthèse crânienne ou non, mais ayant tous pratiqué une à deux séance(s) de MK hebdomadaire(s) et reçu des conseils de repositionnement.

La seconde hypothèse est que le remodelage de la forme du crâne d'enfants ayant bénéficié de la mise en place d'une orthèse crânienne à 5 mois est différent de celui d'enfants ayant bénéficié de la mise en place d'une orthèse crânienne à 6 mois.

Toutes les valeurs recensées au cours des deux phases de recueil de données ont été inscrites dans un tableur Excel anonymisé, chaque ligne correspondant à un enfant et chaque colonne à une variable.

Sachant que cette étude rétrospective n'a pas pu être randomisée, il a fallu ajuster les données recueillies sur la valeur de départ. En effet, nous pouvions craindre que le groupe contrôle et le groupe intervention ne partent pas du même niveau de déformation.

Pour éviter cet éventuel biais, nous avons effectué un ajustement statistique selon un modèle linéaire, qui a permis de faire le lien entre le taux de déformation à l'inclusion et le taux de déformation à la fin de l'étude, afin de corriger la différence au plus juste. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées en collaboration avec un statisticien.

Au vu du faible nombre de patients inclus, quasiment toutes les analyses envisageables étaient statistiquement invalides. Cependant, nous avons craint que sans analyse statistique formelle, il y ait une énorme surinterprétation des résultats descriptifs. La meilleure solution que nous avons trouvée a été de réaliser une analyse poolée, c'est-à-dire d'adapter l'échelle des deux DCP afin qu'elles se ressemblent le plus possible. Pour cela, nous avons dû créer un indicateur qui correspond au taux de réduction de la déformation crânienne.

Dans un premier temps, nous avons exprimé la brachycéphalie comme le rapport entre l'index céphalique observé et l'index céphalique physiologique. Concernant la plagiocéphalie, nous l'avons exprimée comme le rapport entre la plus grande diagonale et la plus petite diagonale. Ainsi, dans les deux cas, un sujet sain aura un index à 100 %, tandis qu'un sujet pathologique aura un rapport plus élevé. Nous avons ensuite soustrait 100 % à ces indices, ce qui nous a permis de parler de « déformation ».

Un sujet sain aura alors une déformation à 0 %, tandis qu'un sujet pathologique aura une déformation supérieure à 0 %. Ensuite, nous avons pu calculer le taux de réduction de la déformation crânienne chez chaque enfant, par le degré de rapprochement de 0 de sa déformation. Ce taux est exprimé entre 0 et 1.

Pour finir, nous avons appliqué un modèle linéaire expliquant le taux de réduction de la déformation crânienne selon :

- le groupe dans lequel l'enfant a été inclus (contrôle ou intervention) ;
- le type de DCP (brachycéphalie ou plagiocéphalie) ;
- le taux de déformation initiale.

Le modèle linéaire avait pour variable réponse le taux de réduction de la déformation crânienne associé au temps (entre 5/6 mois et 10/12 mois) et pour covariable le port d'une orthèse crânienne ou non (oui ou non), le type de DCP (brachycéphalie ou plagiocéphalie) ainsi que le taux de déformation initiale (compris entre 0,10 et 0,36). Il a été estimé selon la méthode des moindres carrés. Les intervalles de confiance et les p values ont été calculés avec la méthode de Wald. Des tests paramétriques ont été appliqués. Les ajustements statistiques sur le type de DCP ainsi que le taux de déformation initiale ont servi à corriger le biais de sélection qui aurait pu avantager un groupe par rapport à l'autre.

La significativité des résultats a été considérée comme effective lorsqu'une p value inférieure à 0,05 était obtenue, l'ensemble de ces tests étant à un risque alpha de 5 %. Cela correspond au rejet de l'hypothèse principale H0 « le remodelage de la forme du crâne d'enfants atteints de DCP sévères et ayant bénéficié d'une orthèse crânienne en complément de séances de MK et de conseils de repositionnement est équivalent à celui d'enfants atteints de DCP sévères et ayant uniquement bénéficié de séances de MK et de conseils de repositionnement ».

IV. 9. Éthique

La MKDE en charge du recueil des données de l'étude a précisé aux familles que les mesures prises sur le crâne de leur enfant pourraient être utilisées à des fins de recherche et que cela serait évidemment anonyme.

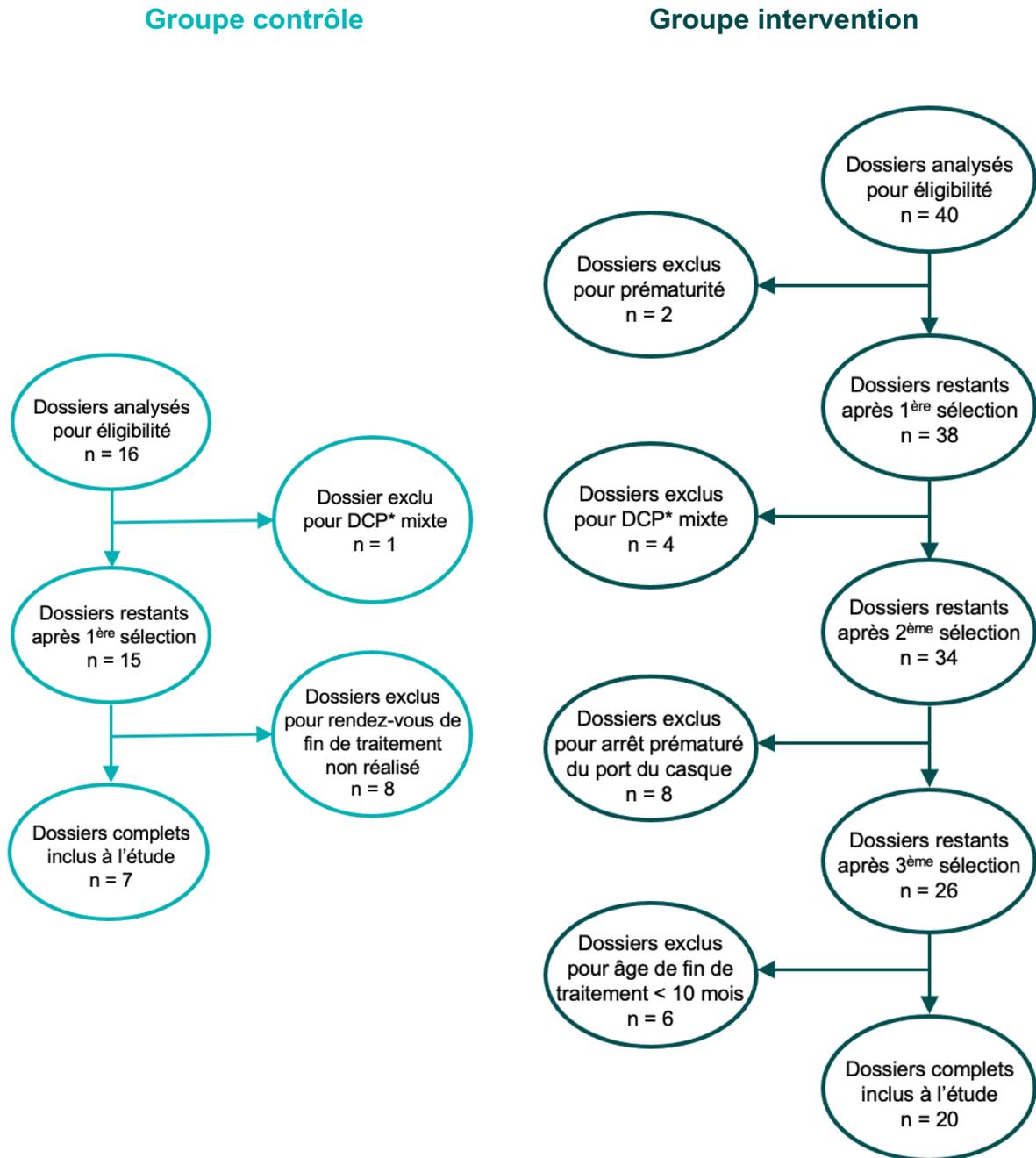
De plus, un dossier a été soumis à la commission de qualification de la direction de la recherche clinique et de l'innovation (DRCI) du CHU de Rouen. Cette démarche obligatoire a pour but de nous indiquer la catégorie de recherches impliquant la personne humaine (RIPH) retenue pour notre projet, et les éventuelles démarches administratives supplémentaires à effectuer.

Le comité de qualification a conclu que cette recherche ne rentre pas dans le champ d'application de la Loi Jardé, car elle porte sur des données préexistantes. Ainsi, aucune démarche supplémentaire n'a dû être effectuée (*Annexe VI*).

V. Résultats

V. 1. Résultats descriptifs

V. 1. i. Échantillon de la population



* DCP : déformation crânienne positionnelle

Figure 2 : Flow Chart de l'échantillon de la population

Au cours de l'année 2021, 56 dossiers furent éligibles à cette étude rétrospective puisque les patients présentaient un score de sévérité suffisant. Sur ces 56 dossiers, seuls 40 casques ont été conçus puisque 16 familles ont refusé la mise en place d'une orthèse crânienne.

Sur les 16 dossiers qui étaient initialement éligibles pour intégrer le groupe contrôle, seuls 7 d'entre eux remplissaient toutes les conditions requises pour être inclus à ce groupe. Sur les 40 dossiers qui étaient initialement éligibles pour intégrer le groupe intervention, seuls 20 remplissaient toutes les conditions requises pour être inclus au groupe intervention de cette étude.

V. 1. ii. Statistiques descriptives

Les caractéristiques des enfants inclus dans chaque groupe de cette étude rétrospective sont répertoriées dans le *tableau IV*. Ce tableau présente un ensemble de variables qui sont toutes exprimées en médianes et percentiles. Ce travail d'initiation à la recherche étant une étude rétrospective, seules les données qui étaient présentes dans les dossiers de chaque patient ont pu être analysées. C'est pourquoi les échantillons de données concernant le poids, la taille et le périmètre crânien de naissance sont plus faibles que pour les autres variables puisque seuls 8, 6 et 8 dossiers, respectivement, mentionnaient ces valeurs.

L'échantillon de la population inclus à l'étude est composé de 81,5 % de garçons (n = 22) et 18,5 % de filles (n = 5).

Concernant les 16 patients inclus à l'étude pour plagiocéphalie, 56,25 % d'entre eux (n = 9) étaient atteints d'une plagiocéphalie très sévère à l'inclusion, c'est-à-dire que leur CVAI était supérieur à 11 %. À la fin de l'étude, 56,25 % de ces patients (n = 9) n'appartenaient plus à la catégorie sévère ou très sévère, cependant 37,5 % (n = 6) présentaient encore une plagiocéphalie très sévère et 6,25 % (n = 1) une plagiocéphalie sévère.

Quant aux 11 patients inclus à l'étude pour brachycéphalie sévère, l'ensemble des enfants n'appartenait plus à la catégorie sévère à la fin de l'étude.

Tableau IV : caractéristiques des nourrissons

Variables	Population	Inclusion	Fin de l'étude
Poids naissance (g)			
Groupe contrôle	4	2 910 (2 782,5 ; 3 202,5)	
Groupe intervention	4	2 897,5 (2 718,75 ; 3 002,5)	
P value		0,44	
Taille naissance (cm)			
Groupe contrôle	4	49,5 (47,5 ; 51)	
Groupe intervention	2	46 (45,5 ; 46,5)	
P value		0,19	
Périmètre crânien naissance (cm)			
Groupe contrôle	3	35,5 (34,25 ; 36)	
Groupe intervention	5	34 (33,5 ; 46,5)	
P value		0,46	
CI (%)			
Groupe contrôle	2	98,54 (98,52 ; 98,56)	90,55 (89,39 ; 91,71)
Groupe intervention	9	100,75 (100 ; 103,27)	92 (89,4 ; 94,59)
P value		0,23	0,70
CVAI (%)			
Groupe contrôle	5	11 (10,77 ; 12)	6,8 (6,21 ; 11,34)
Groupe intervention	11	13,6 (11,41 ; 16,24)	9,72 (5,84 ; 11,02)
P value		0,23	0,75

ODD (mm)			
Groupe contrôle	5	15 (14 ; 16)	10 (9 ; 16)
Groupe intervention	11	19 (16 ; 22)	14 (8,5 ; 16,5)
P value		0,12	0,85
ODDI			
Groupe contrôle	5	1,11 (1,11 ; 1,12)	1,07 (1,06 ; 1,11)
Groupe intervention	11	1,15 (1,12 ; 1,18)	1,1 (1,06 ; 1,12)
P value		0,10	0,57
Taux déformation crânienne			
Groupe contrôle	7	0,12 (0,11 ; 0,21)	0,11 (0,06 ; 0,12)
Groupe intervention	20	0,2 (0,15 ; 0,29)	0,12 (0,09 ; 0,17)
P value		0,13	0,31
Taux de réduction déformation crânienne			
Groupe contrôle	7		0,36 (0,29 ; 0,45)
Groupe intervention	20		0,38 (0,35 ; 0,46)
P value			0,30
Âge de livraison orthèse crânienne (mois)			
	20		6,13 (5,84 ; 6,33)

Médiane (25^{ème} percentile ; 75^{ème} percentile)

Définitions des abréviations : g, grammes ; cm, centimètres ; CI, cranial index ; CVAI, cranial vault asymmetry index ; ODD, oblique diameter difference ; mm, millimètres ; ODDI, oblique diameter difference index.

Le tableau IV met en évidence que le groupe contrôle et le groupe intervention étaient comparables au début de l'étude puisqu'aucune différence statistiquement significative n'a été mise en évidence sur les variables à l'inclusion.

V. 2. Critères de jugement

À titre indicatif, un taux de réduction moyen de la déformation crânienne \pm écart-type de $0,39 \pm 0,15$ a été calculé sur l'échantillon complet de la population de notre étude ($n = 27$).

Afin de répondre aux objectifs de cette étude, le modèle linéaire décrit précédemment a été utilisé.

L'équation suivante a été appliquée :

Moyenne [taux de réduction de la déformation crânienne] = $0,45 + (-0,35 * \text{taux de déformation initiale}) + (-0,08 * \text{type de DCP}) + (0,07 * \text{port d'une orthèse crânienne})$.

En considérant que :

- Taux de déformation initiale : compris entre 0,10 et 0,36 selon les patients ;
- Type de DCP : 1 si le patient était atteint d'une plagiocéphalie et 0 s'il était atteint d'une brachycéphalie ;
- Port d'une orthèse crânienne : 1 si oui, 0 si non.

Le *tableau V* ci-dessous décrit les résultats qui ont été obtenus après application de ce modèle linéaire.

Tableau V : résultats obtenus suite à l'application du modèle linéaire

Variable réponse : taux de réduction de la déformation crânienne associé au temps (entre l'âge de 5/6 mois et 10/12 mois)	Effet (intervalle de confiance à 95 %)	p-value
Ordonnée à l'origine	0,45 (-0,09 à 1,00)	0,10
Taux de déformation initiale	-0,35 (-2,32 à 1,62)	0,72
Port d'une orthèse crânienne	0,07 (-0,08 à 0,23)	0,32
Type de DCP*		
Brachycéphalie	0 (référence)	
Plagiocéphalie	-0,08 (-0,40 à 0,23)	0,59

Moyenne (intervalle de confiance à 95 %)

** DCP : déformation crânienne positionnelle*

L'ordonnée à l'origine calculée par le modèle linéaire est de 0,45. Elle correspond au taux moyen de réduction de la déformation crânienne d'un enfant atteint de brachycéphalie n'ayant pas bénéficié d'une orthèse crânienne.

Le *tableau V* relate que le taux de déformation initiale est de -0,35. Cette valeur négative indique que plus la déformation initiale est importante, moins elle a de chance de s'améliorer, que le patient ait porté ou non une orthèse crânienne, et qu'il soit atteint de brachycéphalie ou de plagiocéphalie. Néanmoins, ces résultats ne sont ni significatifs ni indicatifs puisque la p-value obtenue est de 0,72.

V. 2. i. Critère de jugement principal

Le *tableau V* montre que l'effet du port d'une orthèse crânienne est de 0,07. Cette valeur indique que la mise en place d'une orthèse crânienne chez un patient atteint de brachycéphalie ou de plagiocéphalie augmente de 7 % le taux de réduction de la déformation crânienne, par rapport à un patient atteint d'une de ces pathologies, mais n'ayant pas bénéficié d'une orthèse crânienne. Il faut également souligner que tous ces patients ont également reçu une à deux séance(s) de MK hebdomadaire(s) ainsi que des conseils de repositionnement. Cependant, ce résultat n'est ni significatif ni indicatif puisque la p-value obtenue est de 0,32.

V. 2. ii. Critères de jugements secondaires

Concernant le premier objectif secondaire, le *tableau V* met en avant que le taux de réduction de la déformation crânienne d'un patient atteint de brachycéphalie est légèrement plus important que celui d'un patient atteint de plagiocéphalie, qu'il ait porté ou non une orthèse crânienne. En effet, l'analyse linéaire met en évidence un effet de -0,08 pour les plagiocéphalies et de 0 pour les brachycéphalies. Cela signifie que le taux de réduction de la déformation crânienne d'un patient atteint de brachycéphalie est supérieur de 8 % à celui d'un patient atteint de plagiocéphalie, que l'enfant ait ou non bénéficié d'une orthèse crânienne. Cependant, ce résultat n'est ni significatif ni indicatif puisque la p-value obtenue est de 0,59.

Quant au second objectif secondaire, étant donné les faibles effectifs, il ne nous a pas semblé pertinent d'effectuer des analyses en sous-groupes. En effet, nous souhaitons comparer les bénéfices de la mise en place d'une orthèse crânienne précoce, c'est-à-dire à 5 mois, versus les bénéfices du port d'une orthèse crânienne de façon plus tardive, c'est-à-dire à 6 mois, dans le groupe intervention pour les deux types de DCP. Il aurait ainsi fallu comparer le taux de réduction de la déformation crânienne de 15 enfants ayant reçu l'orthèse crânienne à 6 mois, avec celui de 5 enfants l'ayant reçu à 5 mois. Selon le statisticien, cette analyse était statistiquement invalide puisque les effectifs étaient trop restreints.

VI. Discussion

Les DCP sont actuellement un véritable problème de santé publique. Peu d'études de qualité ont été menées à ce jour afin de déterminer si le port d'une orthèse crânienne pouvait avoir un effet bénéfique sur la prise en charge de ces affections. Ces études qui sont généralement des études de cohorte sont souvent controversées dans la littérature puisqu'elles présentent couramment de nombreux biais pouvant impacter les résultats obtenus. Les analyses des données réalisées au cours de ce travail d'initiation à la recherche ont tenté de répondre à diverses questions : *i)* le port d'une orthèse crânienne améliore-t-il le remodelage de la forme du crâne de patients atteints d'une DCP sévère ; *ii)* le remodelage est-il dépendant du type de déformation crânienne à savoir la brachycéphalie ou la plagiocéphalie ; *iii)* le remodelage est-il fonction de l'âge auquel le nourrisson a bénéficié du port d'une orthèse crânienne.

VI. 1. Population

Dans un premier temps, nous avons analysé l'échantillon de la population qui a intégré notre étude rétrospective. Sur les 56 dossiers qui étaient initialement éligibles, seuls 27 patients remplissaient toutes les conditions pour être inclus dans l'un ou l'autre des groupes de ce travail d'initiation à la recherche. Après un examen approfondi des dossiers, seuls 7 patients ont été admis dans le groupe contrôle alors que 20 patients ont été intégrés dans le groupe intervention. L'échantillon de la population de notre étude s'est donc avéré *i)* inégalement réparti dans chacun des groupes et *ii)* trop restreint pour obtenir une puissance statistique permettant de généraliser les résultats obtenus à la population générale. Cependant, il est nécessaire de noter que la distribution du taux de réduction de la déformation crânienne par rapport à l'effectif de la population s'approche de celle d'une loi normale (*Annexe VII*).

Malgré ce faible échantillonnage et cette répartition inégale dans chacun des deux groupes, les résultats de notre étude sont toutefois en accord avec ceux d'un essai contrôlé randomisé publié dans le British Medical Journal en 2014 (*voir paragraphe VI. 2. i.*).

Ce travail réalisé par Van Wijk et ses collaborateurs avait pour objectif de comparer 6 mois de thérapie par casque à l'évolution naturelle de la forme du crâne, chez des enfants atteints d'une DCP modérée à sévère. Dans cet essai contrôlé randomisé, 84 nourrissons ont été inclus de manière équitable dans chaque groupe, permettant ainsi d'extrapoler les résultats obtenus à la population générale (*Van Wijk et al., 2014*). En incluant un plus grand nombre de sujets dans chaque groupe de notre étude, les résultats obtenus pourraient donc être statistiquement significatifs et extrapolés à la population générale.

La population de notre étude rétrospective présente également une autre similitude avec l'essai contrôlé randomisé de Van Wijk et ses collaborateurs. Toutes deux sont composées d'une majorité de garçons avec 81,5 % et 72,6 % de patients de sexe masculin, respectivement (*Van Wijk et al., 2014*). De plus, la littérature énonce qu'être un garçon est un facteur de risques de DCP (*Société canadienne de pédiatrie, 2011*). En s'appuyant sur cet essai ainsi que sur la littérature, il semblerait que l'échantillon de notre population soit représentatif de la population générale en ce qui concerne la prévalence du sexe masculin des patients atteints de cette pathologie.

VI. 2. Analyse des résultats

VI. 2. i. Critère de jugement principal

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'effet du port d'une orthèse crânienne sur l'évolution du remodelage de la forme du crâne, mesuré par la technique de plagiocéphalométrie, chez des nourrissons de 5 à 12 mois atteints d'une DCP sévère recevant une à deux séance(s) de MK hebdomadaire(s) ainsi que des conseils de repositionnement.

L'analyse statistique présentée dans le *tableau V* montre que même si le taux de réduction d'une déformation crânienne d'un patient atteint de brachycéphalie ou de plagiocéphalie et ayant bénéficié d'une orthèse crânienne est supérieur de 7 % à celui d'un patient atteint de brachycéphalie ou de plagiocéphalie mais n'ayant pas bénéficié d'une orthèse crânienne, la différence observée n'est pas significative.

Ce résultat semble valider l'hypothèse H0 selon laquelle « le remodelage de la forme du crâne d'enfants atteints de DCP sévères et ayant bénéficié d'une orthèse crânienne en complément de séances de MK et de conseils de repositionnement est équivalent à celui d'enfants atteints de DCP sévères et ayant uniquement bénéficié de séances de MK et de conseils de repositionnement ».

Les taux de réduction des déformations crâniennes du groupe contrôle semblaient pourtant en faveur de la thérapie par orthèse crânienne. En effet, parmi les 7 taux de réduction calculés pour les 7 patients inclus dans ce groupe contrôle, un nourrisson présentait un taux de réduction de 0 %, ce qui signifie que la déformation de son crâne n'a pas évolué au cours de la durée de notre étude. En incluant un plus grand nombre de sujets dans ce groupe contrôle, la différence observée avec le groupe intervention pourrait éventuellement devenir statistiquement significative et invalider dans ce cas l'hypothèse H0 décrite précédemment.

Ces résultats coïncident néanmoins avec ceux d'un essai contrôlé randomisé de 2014 qui n'a montré aucune différence statistiquement significative de l'amélioration des scores de plagiocéphalie et de brachycéphalie, mesurés par la technique de plagiocéphalométrie entre l'âge de 5 et 24 mois. Dans cette étude, le but était de comparer un groupe contrôle qui avait uniquement reçu des conseils de repositionnement avec un groupe intervention qui devait porter une orthèse crânienne durant 6 mois. Les patients inclus dans le groupe intervention présentaient toutefois une DCP plus sévère que ceux du groupe contrôle, ce qui constitue le principal biais de cet essai (*Van Wijk et al., 2014*).

En revanche, une étude de cohorte publiée en 2015 montre que le taux de réduction de l'ODD est significativement plus important dans le groupe ayant bénéficié d'une orthèse crânienne (62 %) comparativement au groupe qui a uniquement reçu des conseils de repositionnement (51 %). Graham et ses collaborateurs n'ont toutefois intégré dans leur essai que des patients atteints de plagiocéphalie, ont réalisé leurs mesures anthropométriques de la forme du crâne à l'aide d'un compas coulissant et ont évalué l'effet du port d'une orthèse crânienne pendant 4,3 mois.

Cet essai présente également certains biais puisque l'orthèse crânienne était uniquement adressée aux enfants de plus de 6 mois qui étaient atteints d'une déformation crânienne sévère. De plus, le temps de traitement des patients ayant bénéficié d'une orthèse crânienne était plus long que celui du groupe contrôle. (*Graham et al., 2005*).

Pour réaliser des mesures anthropométriques de la forme du crâne d'enfants atteints de DCP, le compas coulissant ne semble pas être la méthode qui présente le meilleur compromis entre fiabilité et simplicité d'exécution. En effet, l'ICC inter-examineur du compas coulissant est de 0,42. Cela signifie que la reproductibilité de cet outil entre plusieurs évaluateurs est relativement faible. En revanche, si les mesures sont effectuées par une seule et même personne, la reproductibilité est considérée comme très bonne puisque l'ICC intra-examineur est de 0,98 pour cet outil (*Lessard, 2017*).

La comparaison de notre étude rétrospective avec les études menées à ce jour sur les DCP montre des essais qui présentent divers biais et engendrent des résultats très disparates. Pour pallier ces divergences, il faudrait, dans un premier temps, mettre en place des essais contrôlés randomisés qui incluraient un grand nombre de patients dans chaque groupe et posséderaient les mêmes caractéristiques à l'inclusion à savoir l'âge, la sévérité de la DCP et le type de DCP. De plus, il faudrait pour chaque étude utiliser la même méthode d'évaluation de la sévérité de la DCP (idéalement la plagiocéphalométrie), effectuer les mêmes mesures sur le crâne des enfants (choisir entre CVAI et ODD dans le cas des plagiocéphalies) ainsi que toujours comparer les effets de l'orthèse crânienne au même traitement (uniquement des conseils de repositionnement ou bien des séances de MK en plus). En appliquant l'ensemble de ces règles méthodologiques, il serait alors possible de comparer les résultats obtenus dans chaque étude.

Dans un second temps, afin de pouvoir recommander ou non le port d'une orthèse crânienne, faire varier l'âge des enfants ainsi que la sévérité de la DCP à l'inclusion dans différents essais, permettraient d'évaluer l'efficacité de ce traitement dans divers contextes.

VI. 2. ii. Critères de jugement secondaire

Le premier objectif secondaire de cette étude était de comparer les évolutions de remodelage de la forme du crâne des enfants en fonction des différents types de déformation, à savoir les plagiocéphalies sévères et les brachycéphalies sévères, avec port ou non d'une orthèse crânienne, mais pratique systématique d'une ou deux séance(s) de MK hebdomadaire(s) et de conseils de repositionnement.

L'analyse statistique du taux de réduction de la déformation crânienne a montré que même si le taux de réduction de la déformation crânienne d'un patient atteint de brachycéphalie est supérieur de 8 % à celui d'un patient atteint de plagiocéphalie, que les enfants aient ou non bénéficié d'une orthèse crânienne, la différence obtenue n'était pas significative. Ce résultat semble valider l'hypothèse H0 selon laquelle « le remodelage de la forme du crâne d'enfants atteints brachycéphalies sévères est équivalent à celui d'enfants atteints de plagiocéphalies sévères, qu'ils aient porté une orthèse crânienne ou non, mais ayant tous pratiqué une à deux séance(s) de MK hebdomadaire(s) et reçu des conseils de repositionnement ».

Dans une étude de cohorte publiée en 2011, Hutchinson et ses collaborateurs ont évalué l'évolution de la forme du crâne d'enfants suivis pour plagiocéphalies et brachycéphalies. Ces patients avaient uniquement bénéficié de conseils de repositionnement ainsi que de séances de MK. Aucun traitement par orthèse crânienne n'avait été mis en place. Les mesures finales avaient été effectuées par la méthode de plagiocéphalométrie entre l'âge de 3 ans et demi et 4 ans et indiquaient que la déformation crânienne des patients atteints de brachycéphalie s'améliorait mieux que celle des patients atteints de plagiocéphalie à terme.

Cette étude considère que pour pouvoir évoquer une amélioration de la forme du crâne, le score de déformation doit passer dans la catégorie de sévérité inférieure. Ainsi, dans cet essai, l'ensemble des patients inclus pour brachycéphalie est passé dans la catégorie de sévérité inférieure. En revanche, 18 % des patients atteints de plagiocéphalies sont restés dans la même catégorie de sévérité.

Cependant, cette étude ne précise pas si les résultats sont significatifs. Elle évoque néanmoins que même si les brachycéphalies s'améliorent mieux que les plagiocéphalies, la forme du crâne de ces enfants ne revient que très rarement au score physiologique. De plus, cette étude a inclus des patients atteints de DCP mixtes et les résultats montrent que 13 % d'entre eux sont restés dans la même catégorie de sévérité. Nous n'avons pu comparer ces résultats avec ceux de notre étude puisque nous n'avons pas pu inclure d'enfants atteints de DCP mixtes, étant donné qu'ils étaient trop peu nombreux (*Hutchison et al., 2011*).

La tendance des résultats obtenus dans cette étude de cohorte sur les enfants atteints de brachycéphalie ou de plagiocéphalie est en accord avec ceux de notre étude. Toutefois, il est difficile de comparer les résultats de ces deux essais, puisqu'aucun patient de cette étude de cohorte n'a bénéficié d'une orthèse crânienne. En ce qui concerne les patients inclus pour brachycéphalie dans notre étude, tous sont également passés dans la catégorie de sévérité inférieure en fin de traitement. La différence notable avec les résultats de la littérature est que parmi les 9 patients que nous avons inclus pour brachycéphalie, 3 d'entre eux ont atteint un score de déformation physiologique en fin de traitement. Des études à plus grande échelle sont donc nécessaires pour confirmer ce retour au score de déformation physiologique observé dans un tiers de la population de nos patients inclus pour brachycéphalie.

En revanche, un second article publié en 2004 conclut quant à lui que la thérapie par orthèse crânienne est plus efficace chez les enfants atteints de plagiocéphalie que chez ceux atteints de brachycéphalie. En effet, les résultats obtenus montrent que l'orthèse crânienne a souvent permis une résolution complète de la déformation crânienne des enfants atteints de plagiocéphalie, alors que pour ceux atteints de brachycéphalie, la résolution complète ne se produisait généralement pas. Dans cette étude, les mesures anthropométriques de la forme du crâne ont toutefois été réalisées avec un compas coulissant (*Teichgraeber et al., 2004*).

Ces différentes études montrent que la littérature est contradictoire à ce sujet puisque ces deux articles évoquent des résultats totalement opposés. Cependant, il est difficile de les comparer puisqu'elles n'ont pas été menées de la même façon. En effet, Hutchinson et ses collaborateurs ont uniquement évalué la déformation crânienne d'enfants ayant bénéficié de conseils de repositionnement et de séances de MK, tandis que Teichgraeber et ses collaborateurs ont souhaité comparer les bénéfices d'une orthèse crânienne à des conseils de repositionnement. La sévérité des DCP à l'inclusion n'était précisée dans aucune de ces deux études. De plus, les mesures finales réalisées dans ces deux articles n'ont pas été effectuées au même âge ni avec la même méthode (à 3 ans et demi par plagiocéphalométrie pour Hutchinson et ses collaborateurs et à 1 an avec un compas coulissant pour Teichgraeber et ses collaborateurs) (*Hutchinson et al., 2011 ; Teichgraeber et al., 2004*).

Notre étude ne permet pas de confirmer les résultats obtenus par Hutchinson et ses collaborateurs ou Teichgraeber et ses collaborateurs. En effet, nos résultats ne sont pas significatifs et nécessitent d'inclure un plus grand nombre de patients avant de valider l'une ou l'autre de leurs hypothèses.

Dans notre étude, le taux de réduction de la déformation crânienne de patients atteints de brachycéphalie a été comparé avec celui de patients atteints de plagiocéphalie. Cependant, les patients atteints du même type de DCP, qu'ils aient ou non bénéficié d'une orthèse crânienne, ont été rassemblés dans le même groupe vu le faible effectif initial pour chaque condition. C'est pourquoi il est difficile de comparer nos résultats avec ceux de la littérature, puisque dans ces articles, les auteurs n'analysent pas le taux de réduction de la déformation crânienne d'enfants ayant porté une orthèse crânienne avec celui d'enfants n'en ayant pas bénéficié. En effet, leur population étant plus importante, ils peuvent analyser et comparer les groupes séparément.

Le deuxième objectif secondaire de cette étude était de comparer les bénéfices de la mise en place de l'orthèse crânienne précoce, c'est-à-dire à 5 mois, versus les bénéfices du port de l'orthèse crânienne plus tardif, c'est-à-dire à 6 mois, dans le groupe intervention, pour les deux types de DCP.

Étant donné le faible nombre de patients inclus à notre étude, nous n'avons pas pu réaliser les analyses statistiques et répondre à l'hypothèse posée initialement. Nous avons tout de même réalisé une analyse bibliographique à ce sujet.

Une étude publiée en 2004 s'est intéressée à la mise en place d'une orthèse crânienne chez des enfants atteints de brachycéphalie et de plagiocéphalie. Pour chaque DCP, deux groupes ont été constitués, un premier composé d'enfants de moins de 6 mois et un second d'enfants de plus de 6 mois. L'âge des enfants inclus à cette étude était compris entre 2 et 12 mois. L'analyse de ces groupes n'a révélé aucune différence statistiquement significative, que ce soit pour la plagiocéphalie ou la brachycéphalie. Teichgraeber et ses collaborateurs ont donc conclu que l'âge de début de la thérapie n'avait pas d'impact sur l'évolution de la DCP. Cependant, les enfants des groupes moins de 6 mois étaient atteints d'une DCP plus sévère. Cette différence d'inclusion est un biais qui pourrait impacter la fiabilité des résultats obtenus au cours de cet essai (*Teichgraeber et al., 2004*).

Une étude prospective publiée en 2011 s'est également intéressée à l'âge optimal de mise en place d'une orthèse crânienne, uniquement chez des patients atteints de plagiocéphalies sévères. Ces derniers ont été répartis en deux groupes, le premier avec des enfants ayant bénéficié d'une orthèse crânienne avant 6 mois et le second avec ceux ayant reçu leur orthèse crânienne après 6 mois. Le taux de réduction du CVAI était significativement plus important dans le groupe 1 (75,5 %) que dans le groupe 2 (60,6 %). Kluba et ses collaborateurs ont donc conclu que l'âge optimal de mise en place d'une orthèse crânienne se situe entre 5 et 6 mois. Il semblerait que retarder le début du traitement impacte négativement les effets bénéfiques de l'orthèse crânienne, qui est trop souvent prescrite après un échec de traitement par MK alors qu'il serait nécessaire de combiner les deux dès le départ dans les cas les plus sévères (*Kluba et al., 2011*).

Dans notre étude, nous avons tout de même recensé un biais au sujet de l'âge de livraison des orthèses crâniennes. En effet, la DCP était plus sévère chez les enfants ayant reçu une orthèse crânienne à 5 mois, comparativement à ceux l'ayant reçu à 6 mois. Le fait qu'ils aient une DCP plus sévère est éthiquement logique. De fait, puisque la déformation crânienne était plus importante dès le plus jeune âge, les familles ont probablement consulté la MKDE spécialiste au CHU de Rouen plus précocement par rapport aux autres. Le processus s'est alors mis en place plus rapidement pour ces jeunes patients. Les résultats obtenus par Kluba et ses collaborateurs semblent rationnels puisqu'à partir de l'âge de 3 à 6 mois, les fontanelles commencent à se fermer, ceci diminuant la malléabilité des os du crâne et donc une amélioration de la déformation crânienne plus difficile à obtenir au fur et à mesure que l'enfant grandit. Cependant, à partir de 6 mois, les enfants commencent à tenir assis et donc à être moins en appui sur leur crâne, ce qui est plutôt favorable au remodelage (*Kluba et al., 2011*).

VI. 3. Ouverture professionnelle

Les recommandations de la HAS de 2020 préconisent la thérapie par orthèse crânienne dans deux cas de figure bien précis. Dans le premier cas, les enfants doivent présenter une DCP modérée ou sévère à un âge avancé et dans le deuxième cas, les enfants doivent présenter une DCP modérée ou sévère persistante, après un traitement par repositionnement et/ou une thérapie physique.

Les résultats de ce travail d'initiation à la recherche sont globalement en accord avec la littérature. Les auteurs recommandent peu la thérapie par orthèse crânienne puisque les résultats ne sont généralement pas significatifs. De plus, de nombreux biais sont souvent présents dans les études, des effets indésirables sont couramment observés et l'aspect financier est quelquefois un frein au traitement. Les conclusions de ces essais sont par conséquent en accord avec celles de notre étude rétrospective et plaident en faveur d'études supplémentaires à plus grande échelle avec un minimum de biais.

De nombreuses familles consultent des MKDE pour ce type d'affection dans le secteur libéral. Cependant, les âges de première consultation sont très disparates. Mes expériences professionnelles au cours de mes stages cliniques ainsi que les articles de la littérature montrent que plus les patients sont pris en soin tôt, plus la DCP s'améliore rapidement. Il est donc nécessaire que ces enfants soient adressés dès le plus jeune âge à un MKDE, même si la DCP ne semble pas préoccupante. Il est donc indispensable que tous les pédiatres et spécialistes de la petite enfance soient formés à cette pathologie afin de pouvoir intervenir dès les premiers signes cliniques.

De plus, notre étude rétrospective ne prend pas en compte l'implication parentale. Idéalement, tous les parents devraient être sensibilisés à ces affections par une prévention primaire adéquate dès la naissance, afin de mettre en place plus précocement les mesures de repositionnement et ainsi éviter toutes positions aggravantes. Deux séances de MK hebdomadaires ne sont pas suffisantes si les conseils de repositionnement ne sont pas appliqués à la maison. Il est nécessaire que les MKDE prenant en soin ce genre d'affection prennent le temps d'éduquer les parents aux gestes et postures à mettre en place pour leur enfant. S'ils se rendent compte que les conseils de repositionnement ainsi que les séances de MK ne suffisent pas à améliorer la forme du crâne d'un enfant, il est essentiel qu'ils réadressent ce patient au plus tôt à un professionnel de santé formé aux mesures anthropométriques du crâne. Ce dernier déterminera alors si prescription d'une orthèse crânienne est nécessaire. La mise en place d'un parcours de soins défini avec des acteurs référencés est donc nécessaire.

VI. 4. Limites

VI. 4. i. Analyses statistiques

Le modèle linéaire appliqué pour calculer le taux de réduction de la déformation crânienne selon le groupe d'inclusion, le type de DCP et l'âge de livraison de l'orthèse crânienne peut être sujet à discussion pour trois raisons : *i)* il existe une légère hétéroscédasticité des taux de réduction de la déformation crânienne entre les patients atteints de brachycéphalie et ceux atteints de plagiocéphalie ; *ii)* les groupes sont fortement déséquilibrés même si la distribution des taux de réduction s'approche de la loi normale ; *iii)* la pente du taux de déformation a été supposée identique pour les deux types de DCP.

VI. 4. ii. Biais de sélection

Le premier biais de ce travail d'initiation à la recherche est un biais d'auto-sélection. En effet, cette étude est non randomisée, c'est-à-dire que les deux groupes ont été réalisés en fonction d'une décision parentale de mise en place ou non d'une orthèse crânienne, qui s'avère être un traitement relativement coûteux. Cet aspect diminue significativement la qualité méthodologique de cette étude, puisqu'il engendre des caractéristiques différentes entre les deux groupes (*voir paragraphe VI. 4. v.*). Cependant, les ajustements statistiques effectués sur le type de DCP et le taux de déformation initiale par la mise en place du modèle linéaire ont permis d'éviter ce biais qui aurait pu avantager un groupe par rapport à l'autre.

Le deuxième biais de sélection présent dans cette étude concerne uniquement le groupe intervention. En effet, les patients qui ont bénéficié de la livraison d'une orthèse crânienne avant 6 mois présentaient au début de l'étude des déformations crâniennes très sévères. Cette déformation initiale, légèrement plus importante, laisse supposer que les parents ont consulté plus rapidement au CHU, engendrant ainsi la livraison d'une orthèse crânienne un peu plus tôt que pour les DCP moins sévères.

VI. 4. iii. Biais de l'investigateur

Cette étude est dite « ouverte », car elle n'a pas été réalisée en aveugle. Dans cet essai, il était tout d'abord impossible d'aveugler les familles puisque les parents devaient être impliqués dans le traitement de leur enfant. De plus, la MKDE qui réalisait les mesures anthropométriques ne travaillait pas en aveugle puisqu'à la consultation de contrôle aux alentours de 10 à 12 mois, elle savait si l'enfant avait porté un casque ou non. Ce biais impacte donc également la qualité méthodologique de l'étude puisqu'il peut influencer les résultats. En effet, si cette professionnelle de santé avait une idée préconçue quant à l'efficacité ou non de l'orthèse crânienne, cela aurait pu influencer sa prise de mesure, même si la plagiocéphalométrie présente une bonne fiabilité intra-examineur.

VI. 4. iv. Biais méthodologique

Ce mémoire d'initiation à la recherche en MK est une étude rétrospective. La HAS a publié en avril 2013 un état des lieux du niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. Selon le niveau de preuve scientifique fourni par la littérature, ce type d'étude est classé niveau 4 et correspond à un grade C selon les recommandations de la HAS, soit un faible niveau de preuve scientifique (HAS, 2013).

Afin d'améliorer significativement ce niveau de preuve, il aurait été nécessaire de réaliser une étude prospective et randomisée. Malheureusement, il était impossible de réaliser ce type d'étude dans le cadre de ce mémoire puisque le temps nécessaire pour recueillir l'ensemble des données était insuffisant.

À ce niveau de preuve scientifique s'ajoute également le faible échantillonnage de patients qui ont pu être inclus à cette étude rétrospective. Ce biais méthodologique rend donc difficile *i)* l'exploitation des résultats et *ii)* leur généralisation à la population.

VI. 4. v. Biais d'information

Cinq biais d'information sont présents dans cette étude. En effet, certaines informations sont manquantes ou non prises en compte.

Premièrement, les dossiers des patients ne précisent pas s'ils ont bénéficié de séances de MK en amont de la consultation au CHU. En effet, certains enfants ont été adressés par leur MKDE tandis que d'autres directement par leur pédiatre, afin de mesurer la déformation crânienne qu'il jugeait importante. Ces informations manquantes ne permettent pas de savoir si la DCP a été prise en charge relativement tôt sans montrer d'amélioration notable malgré des séances de MK et des conseils de repositionnement, ou si la DCP a uniquement été découverte aux alentours de 5 ou 6 mois.

Il nous a semblé important de préciser que les DCP tardives sont la plupart du temps positionnelles et moins sévères que les DCP précoces qui sont souvent liées à un torticolis congénital ou à une prévalence de la chaîne postérieure. Ce biais d'information entraîne donc une disparité entre les familles, puisque celles ayant bénéficié en amont de séances de MK avaient potentiellement déjà reçu des conseils de positionnement. De plus, les asymétries positionnelles de ces enfants étaient peut-être déjà en cours d'amélioration. Ainsi, une hétérogénéité de remodelage de la forme du crâne d'enfants pris en charge précocement comparé à des enfants pris en charge uniquement à 5 ou 6 mois ne peut être exclue.

Le deuxième biais d'information de cette étude porte sur la manière dont les séances de MK ont été réalisées. Une séance optimale de MK est décrite dans la partie *IV. 7. ii*. Elle est issue du livre écrit par Michèle Forestier, une MKDE depuis plus de 35 ans qui effectue des formations sur le développement neuromoteur des nourrissons (*Forestier & Picaud, 2019*). Chaque famille était libre de choisir son propre MKDE pour réaliser les séances de MK de leur enfant, tous n'ont pas obligatoirement reçu le même type de soin, surtout si le MKDE n'était pas formé en pédiatrie. Même s'il n'existe pas une séance de MK standard, la disparité des soins reçus par chaque patient pourrait avoir eu une influence sur les résultats obtenus.

Même s'il existait une séance conventionnelle, il y aurait tout de même une disparité dans les séances de MK étant donné qu'elles seraient réalisées par différents MKDE. Par conséquent, nous pouvons également nous poser la question de la pertinence des résultats au vu de la disparité possible des séances de MK reçues par chaque patient.

La disparité de l'implication parentale est également un biais à ne pas négliger. En effet, une à deux séance(s) hebdomadaire(s) de MK de 20 à 30 minutes ne sont pas suffisantes pour supprimer les asymétries. Le rang de l'enfant dans la fratrie n'a pas été étudié dans cette étude rétrospective, cependant, il peut influencer sur l'implication parentale. En effet, pour un premier enfant, les parents sont en règle générale très disponibles, toutefois, ils sont souvent novices dans la parentalité. À partir du deuxième enfant, les parents sont plus expérimentés mais souvent plus occupés que pour le premier enfant. L'implication parentale est primordiale dans les actes de la vie quotidienne afin de mettre en place les conseils reçus par les MKDE. Ce troisième biais d'information n'a également pas été pris en compte dans cette étude rétrospective. Sa prise en considération aurait pu minimiser les écarts entre les enfants participant à l'étude, l'implication parentale pouvant influencer le taux de réduction de la déformation crânienne.

Il aurait également pu être intéressant pour cette étude de connaître la raison du refus de la mise en place d'une orthèse crânienne par les parents. Que ce refus soit d'ordre financier, résulte d'un manque de compréhension de la situation, d'un manque d'implication des parents au traitement de l'enfant ou d'absence d'adhésion au traitement, celui-ci a influé sur le groupe auquel l'enfant a été inclus. Ces informations auraient éventuellement permis de déceler une possible hétérogénéité des niveaux sociaux entre les deux groupes, puisque la fabrication d'une orthèse crânienne ne bénéficie d'aucun remboursement ce qui rend son acquisition inaccessible pour certains. Par ailleurs, les effets secondaires engendrés par le port de l'orthèse crânienne n'ont également pas été recensés dans les dossiers des patients. Ces informations auraient permis de comprendre pourquoi certains enfants avaient cessé de la porter en cours de traitement et n'avaient alors pas pu être inclus à l'étude.

Pour finir, le dernier biais d'information de cette étude porte sur la morphologie des enfants durant le traitement. En effet, pour un même tonus musculaire, un nourrisson en haut des courbes de poids et de taille avec peu d'appétence pour le mouvement, va sûrement moins progresser qu'un nourrisson en bas des courbes de poids et de taille, mais avec une forte appétence pour le mouvement, étant donné qu'une partie du traitement concerne la motricité. Par conséquent, un bébé macrosome et gros dormeur aura en toute logique un taux de réduction de la déformation crânienne moins important.

VI. 5. Points forts

Cette étude contient principalement deux points forts qu'il est nécessaire de mentionner. Premièrement, toutes les mesures anthropométriques de la forme du crâne des enfants participant à l'étude ont été effectuées par une seule MKDE formée et expérimentée. Il n'existe donc aucun risque de biais inter-examineur, même si le score d'ICC de la méthode de plagiocéphalométrie décrite par Van Vlimmeren énonce une fiabilité très bonne (*Van Vlimmeren et al., 2006*).

De plus, contrairement à certaines études présentes dans la littérature, le niveau de sévérité de la déformation crânienne de tous les enfants était environ équivalent à l'inclusion, puisqu'une déformation sévère ou très sévère était nécessaire afin de pouvoir être inclus au protocole, évitant ainsi un biais supplémentaire.

VI. 6. Perspectives professionnelles

La rédaction de ce travail d'initiation à la recherche ainsi que mes expériences professionnelles lors de mes stages cliniques m'ont permis d'acquérir de solides compétences dans le champ masso-kinésithérapique pédiatrique. Même si les DCP sont un problème de santé publique actuel, les recommandations à ce sujet sont assez controversées dans la littérature. C'est la raison pour laquelle j'ai décidé de m'intéresser à ce sujet. De plus, au cours de mes stages cliniques, j'ai pris en soin de nombreux patients atteints de cette pathologie et j'ai pris plaisir à effectuer leur rééducation ainsi qu'à conseiller leurs parents.

Nous avons réalisé une étude sur les DCP sévères puisque la HAS recommande l'orthèse crânienne pour les enfants atteints de ce niveau de sévérité. Cependant, il est indispensable que les professionnels de santé et de la petite enfance n'attendent pas ce stade de sévérité pour adresser les enfants vers un MKDE, puisque comme l'a démontré la littérature, plus une DCP est prise en charge tardivement, plus son amélioration est compromise. Cela met en lumière le réel intérêt de la promotion de la santé et de la prévention recommandée aujourd'hui en santé publique.

Ainsi, en tant que future MKDE, je souhaite prendre en soin des enfants atteints de DCP. Afin de proposer des séances de MK de qualité et pouvoir conseiller au mieux les familles, j'envisage de me former à ce domaine de compétences. Je souhaite mettre l'implication parentale au cœur de la rééducation puisque selon moi, c'est un élément indispensable de la prise en charge d'un nourrisson atteint d'une DCP. De plus, j'aimerais si possible travailler en collaboration avec des pédiatres formés à ces pathologies afin que les enfants soient suivis dès le plus jeune âge et ainsi éviter des diagnostics trop tardifs.

Par la suite, mon expérience professionnelle me permettra d'établir mon propre avis à propos des orthèses crâniennes, puisqu'à ce jour leur efficacité est fortement discutée dans la littérature.

VII. Conclusion

L'objectif de ce mémoire de fin d'études était d'évaluer l'effet du port d'une orthèse crânienne sur l'évolution du remodelage de la forme du crâne, mesuré par la technique de plagiocéphalométrie, chez des nourrissons de 5 à 12 mois atteints d'une DCP sévère recevant une à deux séance(s) de MK hebdomadaire(s) ainsi que des conseils de repositionnement. Le but étant de répondre à la problématique suivante : « le port d'une orthèse crânienne en complément de séances de masso-kinésithérapie améliore-t-il le remodelage de la forme du crâne des enfants atteints de déformations crâniennes positionnelles sévères ? ».

L'analyse statistique de cette étude rétrospective n'a pas permis de mettre en évidence que le port d'une orthèse crânienne en complément de séances de MK était plus efficace que des séances de MK pratiquées seules, sur l'évolution du remodelage de la forme du crâne d'enfants de 5 à 12 mois atteints de DCP sévères, puisque les résultats n'étaient pas statistiquement significatifs. De plus, cette analyse n'a pas non plus montré de différence statistiquement significative du remodelage de la forme du crâne des enfants atteints de plagiocéphalie comparativement à ceux atteints de brachycéphalie.

L'analyse bibliographique que nous avons menée recense quant à elle de nombreux biais dans les études existantes ainsi que des résultats souvent controversés. Cependant, la HAS recommande tout de même le port d'une orthèse crânienne pour les enfants présentant une DCP modérée ou sévère à un âge avancé ainsi que pour les enfants atteints d'une DCP modérée ou sévère persistante, après un traitement par repositionnement et/ou une thérapie physique.

Cette étude rétrospective ne nous permet pas de recommander l'orthèse crânienne dans la prise en soin des DCP sévères. Nous suggérons donc que des études de meilleure qualité méthodologique et à plus grand échelle sont nécessaires afin d'obtenir des résultats les plus fiables possibles.

VIII. Bibliographie

- A. Boyadjiev Boyd, S. (2022, septembre). Craniosynostose. *Le Manuel MSD*. <https://www.msmanuals.com/fr/professional/pédiatrie/anomalies-craniofaciales-et-musculosquelettiques-congénitales/craniosynostose?query=Craniosynostose>
- Argenta, L. (2004). Clinical Classification of Positional Plagiocephaly: *Journal of Craniofacial Surgery*, 15(3), 368-372. <https://doi.org/10.1097/00001665-200405000-00004>
- Baby Skull. (2011, novembre 30). Le craniomètre digital. *Baby Skull*. <https://baby-skull.com/produit/le-craniometre-digital/>
- Baby Skull. (2020). L'orthèse crânienne : Une solution de rattrapage. *Baby Skull*. <https://baby-skull.com/lorthese-cranienne/>
- Baumler, C., Leboucq, N., & Captier, G. (2007). Étude de l'asymétrie mandibulaire dans les plagiocéphalies sans synostose. *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-faciale*, 108(5), 424-430. <https://doi.org/10.1016/j.stomax.2007.07.005>
- Bialocerkowski, A. E., Vladusic, S. L., & Wei Ng, C. (2008). Prevalence, risk factors, and natural history of positional plagiocephaly: A systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50(8), 577-586. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2008.03029.x>
- Blanchard, M. (2015). *Conduite à tenir devant une plagiocéphalie positionnelle*. *Revue systématique de la littérature*. [Université de Bordeaux]. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01393536/document>
- Bosch, J., & Maria Costa, J. (2022). *La plagiocefalia posicional : Una labor de Primaria*. <https://www.sjdhospitalbarcelona.org/sites/default/files/content/file/2022/05/25/1/2017-monografia-plagiocefalia-es-hospital-sant-joan-deu-barcelona.pdf>

- Cabinet de Rééducation Précoce de l'Enfant. (2020, mai 2). Traitement De La Plagiocéphalie Par Casque Ou Orthèse Crânienne. *Kinésithérapie pédiatrique à Perpignan*. <https://kine-bebe-perpignan.fr/traitement-de-la-plagiocephalie-par-casque-ou-orthese-cranienne/>
- Cabrera-Martos, I., Valenza, M. C., Valenza-Demet, G., Benítez-Feliponi, A., Robles-Vizcaíno, C., & Ruiz-Extremera, A. (2016). Effects of manual therapy on treatment duration and motor development in infants with severe nonsynostotic plagiocephaly: A randomised controlled pilot study. *Child's Nervous System*, 32(11), 2211-2217. <https://doi.org/10.1007/s00381-016-3200-5>
- de Gasquet, B., & Marck, T. (2015). *Mon bébé n'aura pas la tête plate - Prévenir et traiter la plagiocéphalie* (Albin Michel).
- Ernst, C. (2014). *Étude de l'impact de la diffusion de la plaquette de prévention réalisée à la Maternité Régionale Universitaire de Nancy sur la connaissance des femmes*. [Université de Lorraine]. http://docnum.univ-lorraine.fr/public/BUMED_MESF_2014_ERNST_CAMILLE.pdf
- Fermanian, J. (2005). Validation des échelles d'évaluation en médecine physique et de réadaptation : Comment apprécier correctement leurs qualités psychométriques. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 48(6), 281-287. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2005.04.004>
- Forestier, M., & Picaud, J.-C. (2019). *De la naissance aux premiers pas* (Nouvelle édition revue et corrigée). Érés éditions.
- Graber, E. (2021). Croissance physique des nourrissons et des enfants. *Merck Sharp and Dohme*. https://www.msmanuals.com/fr/professional/pédiatrie/croissance-et-développement/croissance-physique-des-nourrissons-et-des-enfants#v7821036_fr

- Graham, J. M., Gomez, M., Halberg, A., Earl, D. L., Kreutzman, J. T., Cui, J., & Guo, X. (2005). Management of deformational plagiocephaly: Repositioning versus orthotic therapy. *The Journal of Pediatrics*, 146(2), 258-262. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2004.10.016>
- Gupta, P. C., Foster, J., Crowe, S., Papay, F. A., Luciano, M., & Traboulsi, E. I. (2003). Ophthalmologic Findings in Patients With Nonsyndromic Plagiocephaly: *Journal of Craniofacial Surgery*, 14(4), 529-532. <https://doi.org/10.1097/00001665-200307000-00026>
- HAS. (2007). *Prise en charge en cas de mort inattendue du nourrisson (moins de 2 ans)* (Haute Autorité de Santé). https://www.has-sante.fr/jcms/c_533467/fr/prise-en-charge-en-cas-de-mort-inattendue-du-nourrisson-moins-de-2-ans
- HAS. (2013). *État des lieux niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique* (Haute Autorité de Santé). https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf
- HAS, & Conseil National Professionnel de Pédiatrie. (2020). Prévention des déformations crâniennes positionnelles et mort inattendue du nourrisson. *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*, 35(1), 54-57. <https://doi.org/10.1016/j.jpp.2021.12.002>
- Hutchison, B. L., Stewart, A. W., & Mitchell, E. A. (2011). Deformational plagiocephaly: A follow-up of head shape, parental concern, and neurodevelopment at ages 3 and 4 years. *Archives of Disease in Childhood*, 96(1), 85-90. <https://doi.org/10.1136/adc.2010.190934>
- Kluba, S., Kraut, W., Reinert, S., & Krimmel, M. (2011). What Is the Optimal Time to Start Helmet Therapy in Positional Plagiocephaly? *Plastic and Reconstructive Surgery*, 128(2), 492-498. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e31821b62d6>

- L'association des kinésithérapeutes pédiatriques du territoire normand. (2020). *Plagiocéphalométrie—Tutoriel Pas à Pas, Mesure d'une déformation crânienne*. L'AKPTN. <https://www.lakptn.fr/index.php/2020/04/10/plagioccephalometrie-tutoriel-pas-a-pas/>
- Lessard, S. (2017). *Projet de standardisation clinique explorant l'effet du traitement ostéopathique sur les asymétries crâniennes chez les nourrissons*. <http://frop.fr/wp-content/uploads/2017/02/Lessard-S.-Plagioccephales-These.pdf>
- Liniger, B. (2022). Opération assistée par endoscopie d'une craniosynostose. *Paediatrica*, 33(1). <https://doi.org/10.35190/Paediatrica.f.2022.1.4>
- Losee, J. E., & Corde Mason, A. (2005). Deformational plagiocephaly: Diagnosis, prevention, and treatment. *Clinics in Plastic Surgery*, 32(1), 53-64. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2004.08.003>
- Mawji, A., Vollman, A. R., Hatfield, J., McNeil, D. A., & Sauvé, R. (2013). The Incidence of Positional Plagiocephaly: A Cohort Study. *Pediatrics*, 132(2), 298-304. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-3438>
- McMaster, M. (1983). Infantile idiopathic scoliosis: Can it be prevented? *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 65-B(5), 612-617. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.65B5.6643567>
- Miller, R. I., & Clarren, S. K. (2000). Long-Term Developmental Outcomes in Patients With Deformational Plagiocephaly. *Pediatrics*, 105(2). <https://doi.org/10.1542/peds.105.2.e26>
- Mortenson, P. A., & Steinbok, P. (2006). Quantifying Positional Plagiocephaly: Reliability and Validity of Anthropometric Measurements. *Journal of Craniofacial Surgery*, 17(3), 413-419. <https://doi.org/10.1097/00001665-200605000-00005>

- Öhman, A. (2012). The inter-rater and intra-rater reliability of a modified “severity scale for assessment of plagiocephaly” among physical therapists. *Physiotherapy Theory and Practice*, 28(5), 402-406. <https://doi.org/10.3109/09593985.2011.639850>
- Ostéopathes Eybens. (2016). *Ostéopathe Eybens : Le crâne du bébé, anatomie et développement* 1/2. Ostéo Eybens. <http://www.centre-osteopathie-eybens.com/post/osteopathe-eybens-le-cr-ne-du-bebe-anatomie-et-developpement-1-2>
- Philippi, H., Faldum, A., Schleupen, A., Pabst, B., Jung, T., Bergmann, H., Bieber, I., Kaemmerer, C., Dijs, P., & Reitter, B. (2005). Infantile postural asymmetry and osteopathic treatment: A randomized therapeutic trial. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48(01), 5. <https://doi.org/10.1017/S001216220600003X>
- Purzycki, A., Thompson, E., Argenta, L., & David, L. (2009). Incidence of Otitis Media in Children With Deformational Plagiocephaly. *Journal of Craniofacial Surgery*, 20(5), 1407-1411. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e3181aee369>
- Radio-Canada. (2017, janvier 7). *Des casques pour traiter le syndrome de la tête plate*. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1009490/casques-bebes-plagiocephalie-syndrome-tete-plate>
- Robinson, S., & Proctor, M. (2009). Diagnosis and management of deformational plagiocephaly: A review. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, 3(4), 284-295. <https://doi.org/10.3171/2009.1.PEDS08330>
- Roussey, M., Dagherne, M., Defawe, G., Hervé, T., Balençon, M., & Venisse, A. (2007). Actualités sur les facteurs de risque et de protection de la mort subite du nourrisson. *Archives de Pédiatrie*, 14(6), 627-629. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2007.02.059>

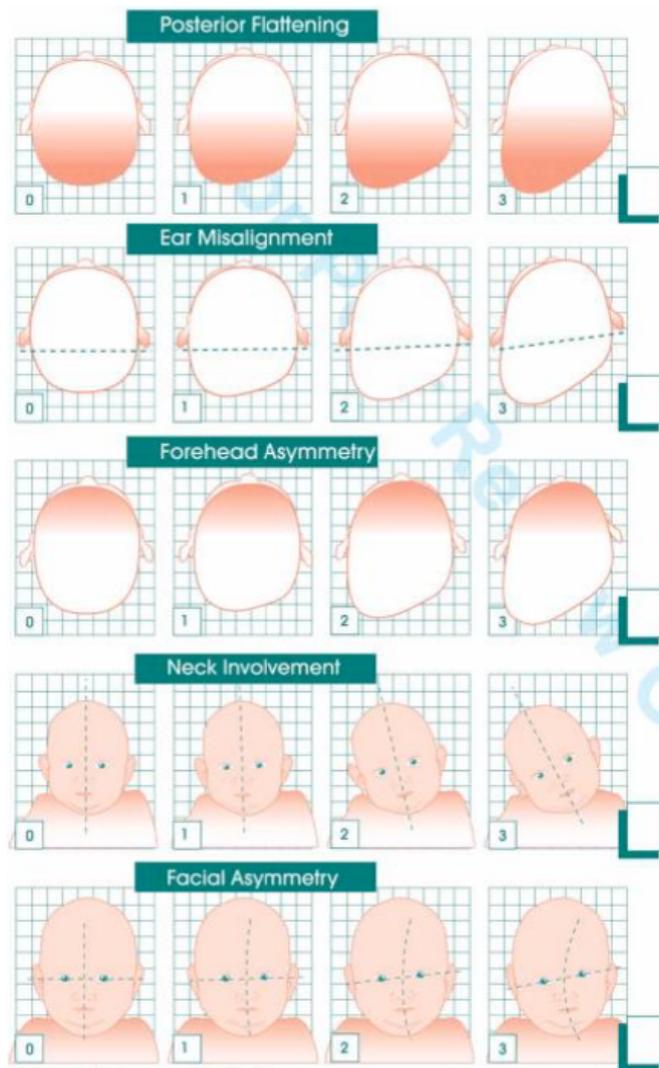
- Siatkowski, R. M., Fortney, A. C., Nazir, S. A., Cannon, S. L., Panchal, J., Francel, P., Feuer, W., & Ahmad, W. (2005). Visual Field Defects in Deformational Posterior Plagiocephaly. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 9(3), 274-278. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2005.01.011>
- Siegenthaler, M. H. (2015). Methods to Diagnose, Classify, and Monitor Infantile Deformational Plagiocephaly and Brachycephaly: A Narrative Review. *Journal of Chiropractic Medicine*, 14(3), 191-204. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2015.05.003>
- Société canadienne de pédiatrie. (2011). La plagiocéphalie positionnelle. *Paediatr Child Health*, 495-496.
- Société Française d'Ophtalmologie. (2017). *Ophtalmologie pédiatrique* [EM consulte]. <https://www.em-consulte.com/em/SFO/2017/9782294750229.pdf>
- Société suisse de Pédiatrie. (2002). *Plagiocéphalie postérieure d'origine positionnelle : Un mal de société ?* 13(4), 19-23.
- Teichgraeber, J. F., Seymour-Dempsey, K., Baumgartner, J. E., Xia, J. J., Waller, A. L., & Gateno, J. (2004). Molding Helmet Therapy in the Treatment of Brachycephaly and Plagiocephaly: *Journal of Craniofacial Surgery*, 15(1), 118-123. <https://doi.org/10.1097/00001665-200401000-00031>
- Van Vlimmeren, L. A., Takken, T., van Adrichem, L. N. A., van der Graaf, Y., Helders, P. J. M., & Engelbert, R. H. H. (2006). Plagiocephalometry: A non-invasive method to quantify asymmetry of the skull; a reliability study. *European Journal of Pediatrics*, 165(3), 149-157. <https://doi.org/10.1007/s00431-005-0011-1>
- Van Wijk, R. M., Van Vlimmeren, L. A., Groothuis-Oudshoorn, C. G. M., Van der Ploeg, C. P. B., IJzerman, M. J., & Boere-Boonekamp, M. M. (2014). Helmet therapy in infants with positional skull deformation: Randomised controlled trial. *BMJ*, 348. <https://doi.org/10.1136/bmj.g2741>

- Van Vlimmeren, L. A., van der Graaf, Y., Boere-Boonekamp, M. M., L'Hoir, M. P., Helders, P. J. M., & Engelbert, R. H. H. (2008). Effect of Pediatric Physical Therapy on Deformational Plagiocephaly in Children With Positional Preference: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 162(8), 712. <https://doi.org/10.1001/archpedi.162.8.712>
- Vernet, O., de Ribaupierre, S., Cavin, B., & Rilliet, B. (2008). Traitement des plagiocéphalies postérieures d'origine positionnelle. *Archives de Pédiatrie*, 15(12), 1829-1833. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2008.09.007>
- Xia, J. J., Kennedy, K. A., Teichgraeber, J. F., Wu, K. Q., Baumgartner, J. B., & Gateno, J. (2008). Nonsurgical Treatment of Deformational Plagiocephaly: A Systematic Review. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 162(8), 719. <https://doi.org/10.1001/archpedi.162.8.719>

Table des annexes

Annexe I : Modified Severity Scale (Öhman, 2012).....	I
Annexe II : classification d'Argenta – signes cliniques présents selon le grade d'une plagiocéphalie (Argenta, 2004).....	I
Annexe III : classification d'Argenta – signes cliniques présents selon le grade d'une brachycéphalie (Argenta, 2004)	II
Annexe IV : étape 11 du recueil de données par plagiocéphalométrie (L'association des kinésithérapeutes pédiatriques du territoire normand, 2020)	II
Annexe V : étape 12 du recueil de données par plagiocéphalométrie (L'association des kinésithérapeutes pédiatriques du territoire normand, 2020)	II
Annexe VI : commission d'évaluation scientifique des projets de recherche	III
Annexe VII : distribution du taux de réduction de la déformation crânienne par rapport à l'effectif de la population	IV

Annexe I : Modified Severity Scale (Öhman, 2012)



Annexe II : classification d'Argenta – signes cliniques présents selon le grade d'une plagiocéphalie (Argenta, 2004)

Table 1. Positional Plagiocephaly

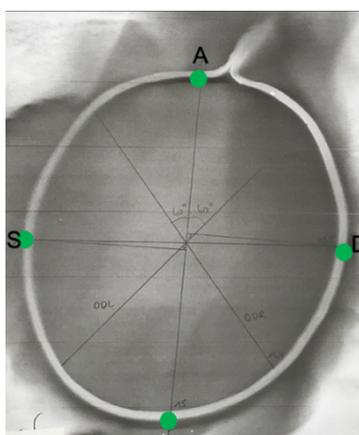
<i>Clinical Finding</i>	<i>Type I</i>	<i>Type II</i>	<i>Type III</i>	<i>Type IV</i>	<i>Type V</i>
Posterior asymmetry	Present	Present	Present	Present	Present
Ear malposition	Absent	Present	Present	Present	Present
Frontal asymmetry	Absent	Absent	Present	Present	Present
Facial asymmetry	Absent	Absent	Absent	Present	Present
Temporal bossing or posterior vertical cranial growth	Absent	Absent	Absent	Absent	Present

.....
Annexe III : classification d'Argenta – signes cliniques présents selon le grade d'une brachycéphalie (Argenta, 2004)

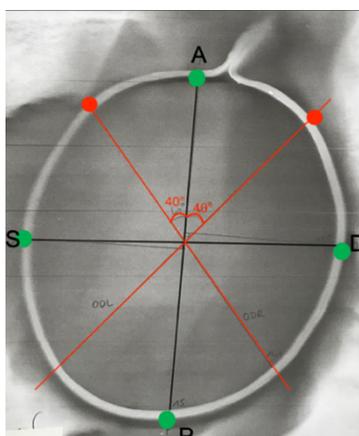
Table 2. Positional Posterior Brachiocephaly

	<i>Grade 1</i>	<i>Grade 2</i>	<i>Grade 3</i>
Central posterior deformity	Present	Present	Present
Widening of posterior skull	Absent	Present	Present
Vertical head, head growth, or temporal bossing	Absent	Absent	Present

.....
Annexe IV : étape 11 du recueil de données par plagiocéphalométrie (L'association des kinésithérapeutes pédiatriques du territoire normand, 2020)



.....
Annexe V : étape 12 du recueil de données par plagiocéphalométrie (L'association des kinésithérapeutes pédiatriques du territoire normand, 2020)



Annexe VI : commission d'évaluation scientifique des projets de recherche



Délégation Hospitalo-universitaire à la recherche
Commission d'évaluation scientifique des projets de recherche
CHU de Rouen-Hôpitaux de Rouen ● Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rouen
Hôpital Charles Nicolle - 76031 ROUEN Cedex

COMITE DE QUALIFICATION DES PROJETS DE RECHERCHE

Membres : Fabienne TAMION, Gilles GARGALA, Marie-Pierre TAVOLACCI, Thierry LEQUERRE, Guillaume SAVOYE, Jeremy BELLIE

Membres de la DRCI à titre permanent : Julien BLOT, Delphine PICOCHÉ

Adresse de contact : eleonore.bouyer1@univ-rouen.fr

Le Comité de Qualification des Projets de recherche a été saisi d'une demande d'avis pour le projet suivant :

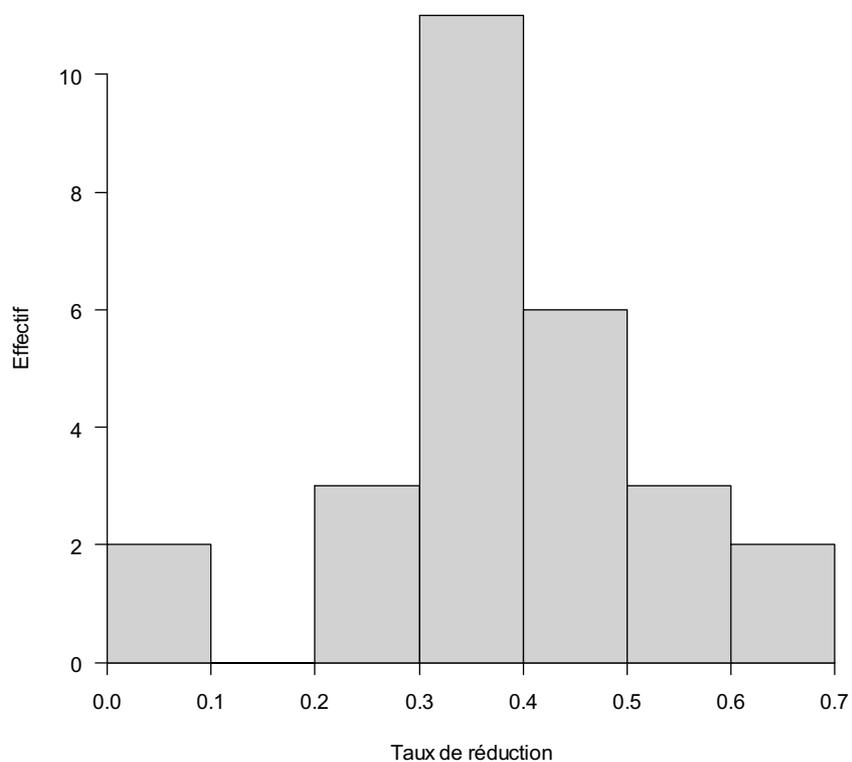
Investigateur principal	DUGAY Manon
Service / Etablissement / Ecole de Formation	IFMK – CHU de Rouen
Titre du projet	Kinésithérapie et orthèse crânienne dans la prise en soin d'enfants atteints de déformations crâniennes positionnelles sévères : une étude rétrospective
N° d'enregistrement	1141

Le Comité de qualification a procédé à l'examen de ce dossier le 10/02/2023 et a émis l'avis final suivant :

Recherche ne rentrant pas dans le champ d'application de la Loi Jardé car portant sur des données pré-existantes

Avant la mise en œuvre d'une recherche Hors Loi Jardé, Il revient au porteur de projet de contacter la DRCI pour vérifier la conformité vis-à-vis de la CNIL et du règlement général européen sur la protection des données (« RGPD »)

Annexe VII : distribution du taux de réduction de la déformation crânienne par rapport à l'effectif de la population



Mémoire d'initiation à la recherche

IFMK du CHU de Rouen-Normandie

Physiotherapy and helmet therapy in the management of children with severe head deformities: a retrospective study

LAST NAME: DUGAY

First name: Manon

Physiotherapy student, class of 2019-2023

Work performed under the management of Mrs Frédérique BAUDOT

Background: Head deformities are acquired skull deformities without synostosis, due to external biomechanical compression or traction factors. They are a genuine public health issue as their incidence varies from 3.3 percent to 22.1 percent according to age. Once the diagnosis is made, it is necessary to pursue preventive measures and to implement treatments such as positional therapy, physiotherapy, and helmet therapy. We have wanted to appraise the effectiveness of helmet therapy in the management of severe head deformities as literature has been contradictory on this subject.

Methods: A retrospective study wishing to appraise the effectiveness of helmet therapy in the management of children with severe head deformities was conducted. Twenty-seven children with severe plagiocephaly or brachycephaly, aged from five to six months, were divided into two groups. One to two weekly physiotherapy sessions for four to six months were compared to helmet therapy with one to two weekly physiotherapy sessions for four to six months. The primary endpoint of this study was the decrease rate of head deformity.

Outcomes: Statistical analyses did not reveal the effectiveness of helmet therapy in the management of children with severe head deformities. Indeed, the decrease rate's difference of head deformities between the two groups was not significant. Furthermore, statistical analyses did not reveal either, statistically significant differences between plagiocephaly and brachycephaly decrease rate of head deformity.

Conclusions: One cannot recommend helmet therapy in the management of children with severe head deformities as the number of patients included in our study is too weak and our results are not significant. Larger scale studies with less bias should be performed to confirm or infirm the results obtained in this retrospective study.

Keywords: "brachycephaly"; "head deformities"; "helmet therapy"; "physiotherapy"; "plagiocephaly"

Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie du CHU de Rouen-Normandie

14, rue du Professeur Stewart - 76042 Rouen Cedex

☎ 02 32 88 00 71 ou 02 32 88 56 18 ou IFMK@chu-rouen.fr



Réf : 0025325

Mémoire d'initiation à la recherche

IFMK du CHU de Rouen-Normandie

Masso-kinésithérapie et orthèse crânienne dans la prise en soin d'enfants atteints de déformations crâniennes positionnelles sévères : une étude rétrospective

NOM : DUGAY

Prénom : Manon

Étudiante en masso-kinésithérapie, promotion 2019-2023

Travail réalisé sous la direction de Madame Frédérique BAUDOT

Introduction : les déformations crâniennes positionnelles sont des déformations acquises du crâne sans synostose, secondaires à des facteurs biomécaniques externes. Elles sont un enjeu de santé publique car leur incidence varie de 3,3 % à 22,1 % selon l'âge. Une fois le diagnostic posé, il faut poursuivre la prévention et mettre en place des traitements tels que la thérapie positionnelle, la masso-kinésithérapie ou une orthèse crânienne.

Méthode : cette étude rétrospective évalue l'efficacité du port d'une orthèse crânienne chez des enfants atteints d'une déformation sévère. 27 enfants de 5 à 6 mois ont été répartis en 2 groupes : 1 à 2 séance(s) de masso-kinésithérapie hebdomadaire(s) avec port d'une orthèse crânienne durant 4 à 6 mois versus un traitement masso-kinésithérapique seul.

Résultats : les analyses statistiques n'ont pas démontré l'efficacité de l'orthèse crânienne en complément de séances de masso-kinésithérapie dans la prise en soin des déformations crâniennes positionnelles sévères.

Conclusion : nous ne pouvons pas recommander l'orthèse crânienne dans la prise en soin des déformations crâniennes positionnelles sévères, des études à plus grande échelle sont nécessaires.

Mots clés : « brachycéphalie » ; « déformation crânienne positionnelle » ; « masso-kinésithérapie » ; « orthèse crânienne » ; « plagiocéphalie »

Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie du CHU de Rouen-Normandie
14, rue du Professeur Stewart - 76042 Rouen Cedex

☎ 02 32 88 00 71 ou 02 32 88 56 18

IFMK@chu-rouen.fr



Réf : 0025325