



HAL
open science

La thérapie par contrainte induite modifiée est-elle efficace pour améliorer la fonction motrice chez les patients de 7 mois à 8 ans atteints d'une lésion obstétricale du plexus brachial ?

Louise Grandval

► To cite this version:

Louise Grandval. La thérapie par contrainte induite modifiée est-elle efficace pour améliorer la fonction motrice chez les patients de 7 mois à 8 ans atteints d'une lésion obstétricale du plexus brachial?. Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. dumas-04257684

HAL Id: dumas-04257684

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04257684v1>

Submitted on 31 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**LA THÉRAPIE PAR CONTRAINTE INDUITE
MODIFIÉE EST-ELLE EFFICACE POUR
AMÉLIORER LA FONCTION MOTRICE CHEZ
LES PATIENTS DE 7 MOIS À 8 ANS
ATTEINTS D'UNE LÉSION OBSTÉTRICALE DU
PLEXUS BRACHIAL ?**

GRANDVAL Louise

Directeur de mémoire : M. AL-KAZAZ Harith

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je souhaite remercier Mr Al-Kazaz pour sa disponibilité, son aide et son accompagnement dans la rédaction et la présentation de ce mémoire de fin d'étude.

Je tiens à remercier mes tuteurs de stages, mais également mes tuteurs d'apprentissage à l'Hôpital Nord pour m'avoir appris à aimer ce métier et pour tout ce qu'ils m'ont transmis.

Je remercie ma famille et mon conjoint pour leur amour et leur soutien au cours de ces six dernières années.

Pour finir, je remercie également mes amis pour leur aide et toutes ces séances de travail dans la joie et la bonne humeur, ainsi que tous ces moments partagés ensemble.

Table des matières

1	INTRODUCTION	1
1.1	LES PLEXUS BRACHIAL :	1
1.1.1	Généralités :	1
1.1.2	Rappels anatomiques :	1
1.1.2.1	Le Système Nerveux :	1
1.1.2.2	Le Plexus Brachial :	2
1.1.3	Les Dermatomes :	4
1.1.1	Les Myotomes :	5
1.1.2	Les Réflexes Ostéo-Tendineux	6
1.1.3	Les Lésions du Plexus Brachial	6
1.1.3.1	Classifications des lésions nerveuses :	6
1.1.3.2	Généralités et classifications des lésions obstétricales du plexus brachial :	7
1.1.3.3	Les outils de mesure :	9
1.2	REGENERESCENCE NERVEUSE :	10
1.3	LA THERAPIE PAR CONTRAINTE INDUITE (CIMT)	11
1.3.1	Origines et historique de la CIMT :	11
1.3.2	La neuroplasticité	12
1.3.3	Neuroplasticité et CIMT	13
1.3.4	Application de la CIMT	14
1.4	LE DEVELOPPEMENT PSYCHOMOTEUR DE L'ENFANT :	14
1.5	INTERET DE LA REVUE	15
1.6	HYPOTHESE PERSONNELLE	16
2	METHODE	17
2.1	CRITERES D'ELIGIBILITES DES ETUDES	17
2.2	SCHEMA D'ETUDE	18
2.2.1	Population	18
2.2.2	Intervention	18
2.2.3	Compareur	18
2.2.4	Critère de jugement	19
2.3	METHODOLOGIE DE RECHERCHE DES ETUDES	19
2.4	METHODE DE SELECTION DES ARTICLES	20
2.5	ÉVALUATION DE LA QUALITE METHODOLOGIQUE DES ETUDES SELECTIONNEES	20
2.6	METHODE D'EXTRACTION ET D'ANALYSE DES DONNEES	21
2.7	METHODE DE SYNTHESE DES RESULTATS	21
3	RESULTATS	23
3.1	DESCRIPTION DES ETUDES	23
3.1.1	Diagramme de flux	23
3.1.2	Articles exclus	24
3.1.2.1	Exclusion après lecture du titre	24
3.1.2.2	Exclusion après lecture de l'abstract	24
3.1.2.3	Exclusion après lecture intégrale des articles	25
3.1.3	Articles inclus	26
3.2	RISQUES DE BIAIS	27
3.2.1	Validité Externe	27
3.2.2	Validité Interne	27
3.3	EFFETS DE L'INTERVENTION	28
3.3.1	Les outils statistiques	28
3.3.1.1	Le coefficient p	28
3.3.1.2	La taille d'effet	28
3.3.1.3	L'intervalle de confiance	28

3.3.2	Présentation des résultats	28
3.3.2.1	Zhenzhen Cui et al., 2022	29
3.3.2.2	Ehab M. Abdel-Kafy et al., 2012	29
3.3.2.3	Radwa Saeed Abdul-Rahman et al., 2022	31
3.3.2.4	Kuran Banu et al., 2022	32
4	DISCUSSION.....	35
4.1	ANALYSE DES PRINCIPAUX RESULTATS	35
4.1.1	Analyse intra-étude des populations	35
4.1.1.1	Zhenzhen Cui et al.	35
4.1.1.2	Ehab M. Abdel-Kafy et al.	35
4.1.1.3	Radwa Saeed Abdul-Rahman et al.	35
4.1.1.4	Kuran Banu et al.....	36
4.1.2	Analyse inter-études des populations.....	36
4.1.3	Analyse des interventions	36
4.1.4	Analyse du critère de jugement	37
4.1.5	Analyse des résultats.....	37
4.1.5.1	Analyse intra-étude.....	37
4.1.5.2	Analyse inter-études	39
4.1.5.3	Conclusion.....	40
4.2	APPLICABILITE DES RESULTATS EN PRATIQUE CLINIQUE	40
4.2.1	Coût de l'intervention	40
4.2.2	Effets secondaires	40
4.2.3	Contrainte pour le patient	41
4.2.4	Bénéfices/Risques de l'intervention	41
4.2.5	Conflits d'intérêts.....	41
4.3	QUALITE DE LA REVUE	41
4.4	BIAIS POTENTIELS DE LA REVUE	42
4.4.1	Limite de la revue	42
4.4.2	Qualité méthodologique de la revue.....	42
5	CONCLUSION	43
5.1	IMPLICATION POUR LA PRATIQUE CLINIQUE	43
5.2	IMPLICATION POUR LA RECHERCHE.....	43
6	BIBLIOGRAPHIE :	45
7	ANNEXES :.....	49

1 Introduction

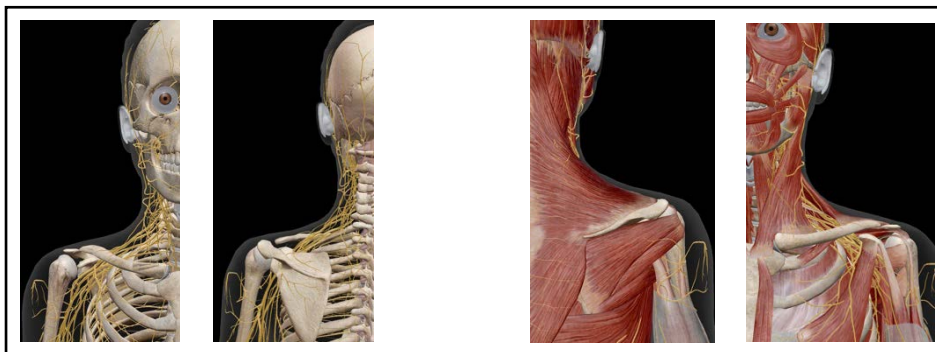
1.1 [Les plexus brachial :](#)

1.1.1 Généralités :

L'innervation de la quasi-totalité du membre supérieur, qu'elle soit sensitive, motrice, sympathique ou trophique dépend du plexus brachial, « *excepté le muscle trapèze innervé par le nerf spinal accessoire (CN XI), et une zone de peau proche de l'aisselle innervée par le nerf intercostobrachial.* » [1]. Le plexus brachial est sujet à de fréquentes lésions suite à son emplacement topographique. Sa proximité avec plusieurs structures mobiles, notamment le rachis cervical et la ceinture scapulaire, l'expose à des risques d'étirements, de compressions, de sections ou d'avulsions. [1]

Sur la majorité de son trajet, le plexus brachial est exposé à des risques de lésions du fait de son exposition sous-cutanée. Les seuls remparts osseux sont la clavicule dans le plan antérieur, ainsi que l'articulation gléno-humérale dans le plan postéro-latéral. Certains muscles tels que le platysma, le sterno-cléido-mastoïdien, le trapèze supérieur ou encore le petit pectoral permettent une protection musculaire.

Figure 1 : Vue antérieure et postérieure du plexus brachial, avec et sans muscles :



1.1.2 Rappels anatomiques :

1.1.2.1 [Le Système Nerveux :](#)

Le système nerveux est divisé en deux sections : le système nerveux central (SNC) et le système nerveux périphérique (SNP).

Concernant le SNC, il est composé de l'encéphale (lui-même composé du cerveau, du cervelet et du tronc cérébral) et de la moelle épinière.

Son intégralité est enveloppée par les méninges qui ont pour rôle de protéger le SNC, mais également de contribuer à sa nutrition et à sa défense immunitaire.

Les méninges sont composées de trois couches : la dure-mère (la plus externe), l'arachnoïde et la pie-mère.

Concernant le SNP, il est composé de 12 nerfs crâniens, de 31 paires de racines spinales, de plexus et de leurs terminaisons.

Chaque axone est entouré par l'endonèvre. L'ensemble d'un groupe d'axone forme un fascicule qui est lui-même entouré du périnèvre. Et l'ensemble des fascicules forment un nerf spinal qui sera entouré de l'épinèvre. [2]

Le SNP se divise en deux sections :

- Le système nerveux périphérique somatique (SNPS)
- Le système nerveux autonome ou végétatif (SNA)

Le SNPS regroupe les « structures afférentes, intégratives et efférentes jusqu'aux muscles squelettiques ». [3]

Chacune de ces racines nerveuses est composée d'un motoneurone et d'un neurone sensitif, permettant l'acheminement d'informations motrices et sensibles entre les faisceaux neuromusculaires et le cerveau.

Le corps cellulaire du motoneurone se trouve dans la corne antérieure de la moelle épinière tandis que le corps cellulaire du neurone sensitif se trouve dans le ganglion rachidien de la racine de l'étage correspondant.

Chaque axone est entouré d'une gaine de myéline, formée par les oligodendrocytes, qui permet d'accélérer l'influx nerveux.

Chaque nerf rachidien se divise en branches ventrale et dorsale. [3]

Les **branches ventrales** s'anastomosent entre elles afin de former des plexus :

- Le plexus cervical (C1 – C4)
- Le plexus brachial (C4 – T1)
- Le plexus lombaire (L1 – L5)
- Le plexus sacré (S1 – S5)

D'autres plexus existent également : le plexus pudendal, le plexus solaire et le plexus cœliaque. [3]

Le SNA regroupe les « structures afférentes, intégratives et efférentes jusqu'aux muscles lisses » et se divise en système sympathique et parasympathique.

Les corps cellulaires des fibres végétatives se situent dans la chaîne sympathique. [3]

1.1.2.2 Le Plexus Brachial :

Il existe une architecture typique du plexus brachial, ainsi que des variations anatomiques fréquentes.

Dans sa disposition la plus généralisée, il est formé par les racines **C5, C6, C7, C8 et T1**. Il se dirige en bas et en dehors, en passant entre les muscles scalènes antérieur et moyen. Les troncs se trouvent en région sus-claviculaire tandis que les faisceaux se trouvent en région sous-claviculaire. Par la suite, ils se divisent en **sept nerfs** permettant l'innervation de différents territoires du membre supérieur. [4]

Tableau I : Rapports anatomiques du plexus brachial : [5]

	supra-claviculaires	infra-claviculaires
avt	- scalène antérieur	- petit pectoral
arr.	- scalène moyen et postérieur	- subscapulaire
dd.	- foramens intervertébraux - processus transverses	- premières côtes
dh.	- sterno-cléido-mastoïdien	- processus coracoïde
ht		- clavicule
bas	- 1 ^{re} côte - artère subclavière - dôme pleural	- fascia axillaire

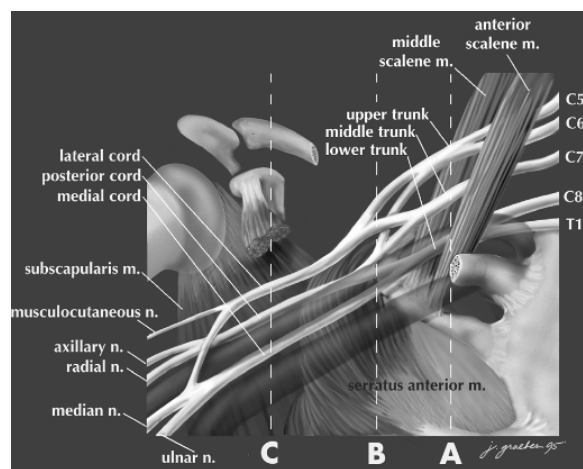
Le plexus brachial est formé par trois troncs primaires : [4][6]

- Tronc supérieur formé par les branches antérieures des racines C5 et C6
- Tronc moyen formé par la branche antérieure de la racine C7
- Tronc inférieur formé par les branches antérieures des racines C8 et T1

Chaque tronc se divise ensuite en deux branches, antérieure et postérieure, qui donnent naissance à des troncs secondaires / faisceaux / cordons au niveau de la région supra-claviculaire dans le triangle postérieur cervical : [6]

- Les branches antérieures du tronc supérieur et moyen donnent naissance au faisceau latéral
- Les branches postérieures du tronc supérieur, moyen et inférieur donnent naissance au faisceau postérieur
- La branche antérieure du tronc inférieur donne naissance au faisceau médial

Figure 2 : Divisions et trajet du plexus brachial [7]



Chaque faisceau se divise en branches terminales au niveau de la zone infra-claviculaire dans la région axillaire : [6]

- Le faisceau postérieur donne naissance au nerf axillaire et au nerf radial
- Le faisceau latéral donne naissance au nerf musculocutané et à la racine latérale du nerf médian
- Le faisceau médial donne naissance au nerf ulnaire, à la racine médiale du nerf médian et à deux nerfs sensitifs qui sont le nerf cutané médial du bras et le nerf cutané médial de l'avant-bras.

Enfin, tout au long du plexus brachial, des divisions annexes donneront naissance à des branches collatérales :

- Le nerf dorsal de la scapula qui provient de la racine C5
- Le nerf thoracique long qui provient des racines C5 et C6
- Les nerfs des scalènes : antérieur qui provient de C5 ; moyen qui provient de C6, C7, C8 ; postérieur qui provient de la racine C7
- Les nerfs intertransversaires qui proviennent des racines C3 à C8
- Le nerf subclavier, le nerf pectoral supérieur et le nerf supra-scapulaire qui proviennent du tronc supérieur
- Le nerf pectoral médial qui provient du tronc inférieur ou du faisceau médial
- Le nerf pectoral latéral qui provient du faisceau latéral
- Les nerfs : subscapulaire, du grand rond et thoraco-dorsal proviennent du faisceau postérieur

Il existe également des variations fréquentes : [4][6]

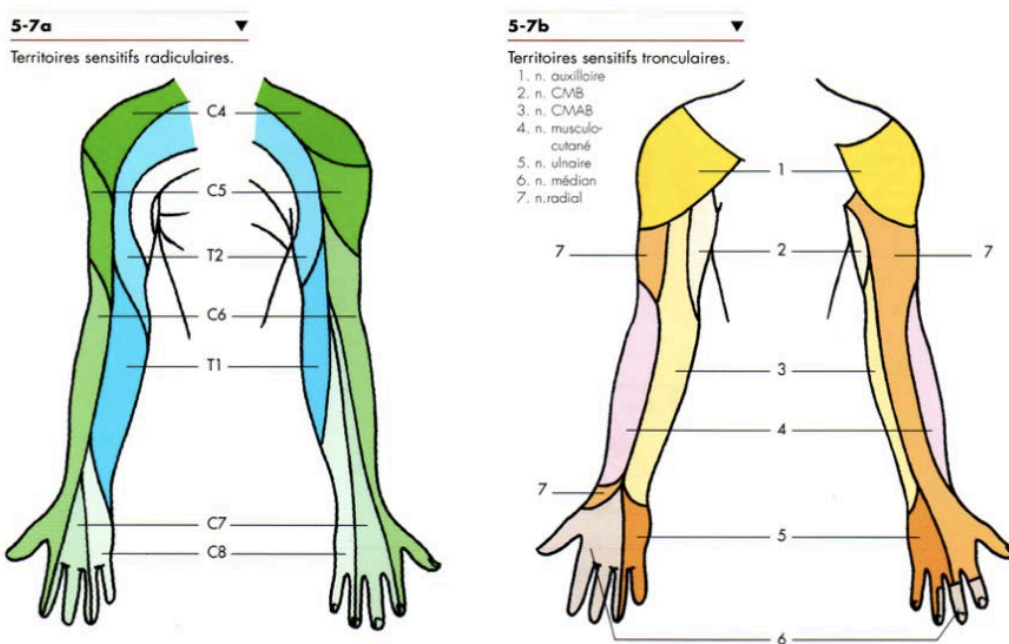
- Le **nerf phrénique** peut être issu du plexus brachial, expliquant une possible **paralysie du diaphragme** chez les paralysies obstétricales.
- Deux formes possibles de plexus brachial :
 - o Le plexus brachial préfixé issu des racines C4 à T1 (réduite)
 - o Le plexus brachial postfixé issu des racines C5 (réduite) à T2
- Le passage du plexus brachial par le sillon interscalénique, à travers ou en avant du scalène antérieur
- Absence du tronc supérieur et inférieur, empêchant une communication entre les différentes branches

1.1.3 Les Dermatomes :

Tableau II : Territoires innervés par le plexus brachial : [5]

Territoires radiculaires	
sensitif (fig. 5-7)	
C4	- moignon de l'épaule
C5	- face latérale du bras
C6	- face latérale de l'avant-bras et de la main
C7	- partie moyenne de la main
C8	- partie médiale de la main
T1	- face médiale de l'avant-bras et de la partie basse du bras
moteur	
C5-C6	- coiffe de l'épaule, deltoïde, loge antérieure du bras, brachio-radial ³³⁵
C6-C7	- LERC, loge antérieure superficielle de l'avant-bras, supinateur
C7-C8	- CERC, loge postérieure de l'avant-bras
C8-T1	- loge antérieure profonde de l'avant-bras, intrinsèques de la main

Figure 3 : Territoires sensitifs radiculaires et tronculaires innervés par le plexus brachial : [5]



1.1.1 Les Myotomes :

Tableau III : Le plexus brachial permet l'innervation motrice de la majeure partie du bras. [8]

RACINE(S)	NERF(S)	MUSCLE
C5 – C6	Plexus Brachial	Scapulaire
		Supra-épineux
		Infra-épineux
	Nerf Axillaire	Grand rond
		Petit rond
		Deltoïde
		Coraco-brachial
Nerf Musculo-Cutanée	Biceps brachial	
	Brachial	
	Brachio-radial	
±C5 – C6	Nerf Radial	Long extenseur radial du carpe
C6 – C7		Supinateur
C6 – C7	Nerf Médian	Rond pronateur
		Fléchisseur radial du carpe
±C6 – C7 – C8	Nerf Radial	Court extenseur radial du carpe
C6 – C7 – C8		Extenseur ulnaire du carpe
C7 – C8	Nerf Médian	Long palmaire
		Triceps brachial
		Anconé
		Long abducteur du I
		Court abducteur du I
		Long extenseur du I
		Extenseur du II
		Extenseur des doigts
C7 – C8 – T1	Nerf Médian	Extenseur du V
	Nerf Ulnaire	Fléchisseur superficiel des doigts
C8 – T1	Nerf Médian / Nerf Ulnaire	Fléchisseur ulnaire du carpe
		Carré pronateur
		Fléchisseur profond des doigts
	Nerf Médian	Court fléchisseur du I
		Lombriquets
		Long fléchisseur du pouce
	Nerf Ulnaire	Court abducteur du I
		Opposant du I
		Interosseux dorsaux
		Interosseux palmaire
		Adducteur du I
		Court palmaire
		Abducteur du V
Court fléchisseur du V		
		Opposant du V

1.1.2 Les Réflexes Ostéo-Tendineux

Tableau IV : Les principaux réflexes ostéotendineux du membre supérieur [9]

RACINE - NERF	RÉFLEXE
C5 – Nerf Musculo-cutané	Réflexe Bicipital
C6 – Nerf Radial	Réflexe Stylo-Ulnaire
C7 – Nerf Radial	Réflexe Tricipital
C8 – Nerf Ulnaire	Réflexe Cubito-Pronateur

1.1.3 Les Lésions du Plexus Brachial

Il existe différentes étiologies de lésion du plexus brachial. Elles peuvent être traumatiques (accident de motocycle), compressives (défilé thoraco-brachial ou syndrome du petit pectoral), iatrogènes (syndrome de Parsonage-Turner), tumorales ou auto-immunes et seront généralement provoquées par un étirement du cou ou du bras, ou par une lacération dans la région supra-claviculaire.

1.1.3.1 Classifications des lésions nerveuses :

Les différents types de lésions sont classés selon deux méthodes : [10]

Classifications de Seddon (1943) :

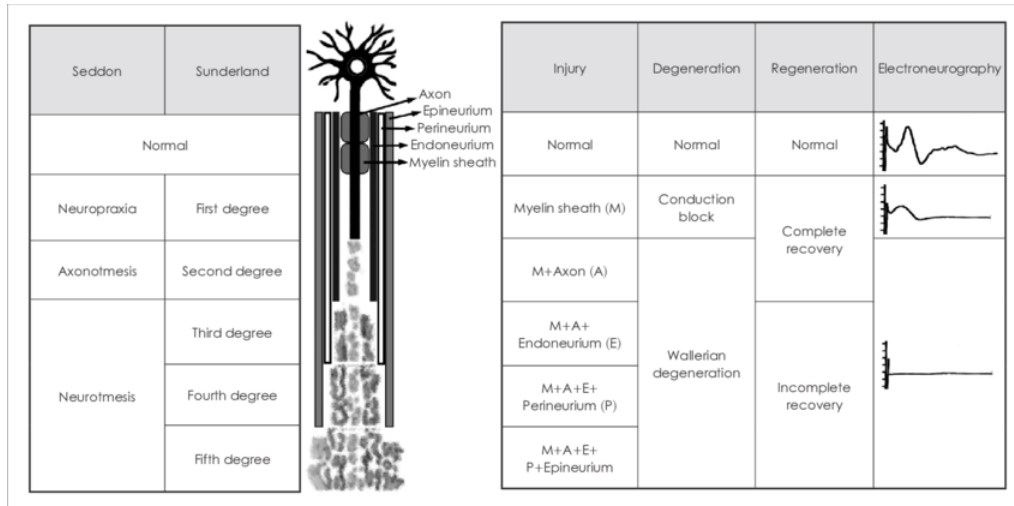
- **Neurapraxie :** interruption temporaire de la conduction de l'influx nerveux, soit de la gaine de myéline, sans perte de continuité axonale. Sur ce type d'atteintes, l'endonèvre, l'épinèvre et le périnèvre resteront intacts. La récupération sera rapide, allant de quelques minutes à quelques semaines, et ne présentera pas de dégénérescence wallérienne (dégénérescence de l'axone et de la gaine de myéline [11]).
- **Axonotmésis :** « perte de la continuité relative de l'axone et de son enveloppe de myéline » avec conservation des cellules de Schwann, de l'épinèvre et du périnèvre. Ce type de lésion est provoqué par écrasement, traction ou contusion. On observera une dégénérescence wallérienne.
La repousse axonale sera proximo-distale, au plus la lésion est proche de la racine des membres, au plus la repousse est rapide (2 à 3mm par jour à la racine des membres, contre 1 à 1,5mm en distal). Ce type de lésion peut nécessiter une chirurgie telle que la neurolyse afin de favoriser la régénération.
- **Neurotmésis :** solution de continuité de l'axone et des tissus conjonctifs (épinèvre, périnèvre, gaine de myéline) produit par une lacération, une compression sévère ou une élongation sévère.
Les fonctions motrices, sensibles et autonomes seront atteintes, et ce type de lésions nécessitera toujours d'une chirurgie.

Classification de Sunderland (1951) :

- **Premier degré :** est un équivalent de la neurapraxie dans la classification de Seddon
- **Second degré :** est un équivalent de l'axonotmésis dans la classification de Seddon
- **Troisième degré :** interruption de la fibre axonale et de l'endonèvre, sans lésions de l'épinèvre et du périnèvre. La guérison spontanée est possible, mais rare sans intervention chirurgicale.
- **Quatrième degré :** interruption de la fibre axonale et du périnèvre, sans lésion de l'épinèvre. Ce type de lésion nécessitera une réparation chirurgicale.
- **Cinquième degré :** solution de continuité totale du nerf.

On notera que le troisième, quatrième et cinquième degrés correspondent au neurotmésis dans la classification de Seddon.

Figure 4 : Classifications de Seddon et Sunderland [12]



1.1.3.2 Généralités et classifications des lésions obstétricales du plexus brachial :

L'incidence globale des paralysies obstétricales du plexus brachial se situe entre **0,38 et 5,1 cas sur 1 000 naissances vivantes** [13]. Elles sont d'origine traumatique et peuvent se présenter sous différentes formes.

On retrouve des lésions supra-claviculaire ou infra-claviculaire, mais également pré ou post-ganglionnaire ce qui influence le risque de chirurgie.

Selon certaines études, dans **75% à 95%** des cas, il s'agit d'une **paralysie transitoire** avec récupération complète.

Toutefois, d'autres études récentes révèlent que **20 à 30%** des patients garderont des **déficits résiduels** et dans **10 à 15%** des cas, ces déficits altéreront considérablement leur vie active. [14]

Il existe différents niveaux de lésions dont la symptomatologie permet d'établir un diagnostic : [15]

- **Lésion du tronc supérieur (C5 à C7) – Paralysie d'Erb-Duchenne :** on reconnaîtra ce type de lésion par une attitude en adduction, rotation interne, pronation, par une abolition du réflexe bicipital et une asymétrie du réflexe de Moro. Dans cette paralysie, l'épaule et le coude seront principalement touchés et on pourra retrouver une atteinte du diaphragme comme décrit précédemment.
- **Lésion du tronc inférieur (C8 à T1) – Paralysie de Klumpke :** elle est caractérisée par une paralysie de la main et du poignet et une abolition du réflexe de préhension. On peut observer un syndrome de Claude Bernard-Horner homolatéral provoqué par l'atteinte de la racine T1.
- **Lésions des trois troncs par avulsion :** on observera un membre flasque, avec abolition des réflexes ostéo-tendineux et une atteinte sensitive. Un syndrome de Claude Bernard-Horner est possible dans les cas les plus graves, ainsi que des signes de lésions pyramidales homolatérales (signe de Babinski positif) dans le cas d'atteinte de la moelle épinière causée par l'avulsion.

On notera que les paralysies d'Erb-Duchenne et de Klumpke sont principalement motrices. Une atteinte sensitive évoque une avulsion des nerfs.

Définition du syndrome de Claude Bernard-Horner : [16]

« Le syndrome de Claude Bernard-Horner peut se manifester spontanément ou être provoqué par un autre trouble. Par exemple, il peut résulter de maladies de la tête, du cerveau, du cou, du thorax ou de la moelle épinière (cancer du poumon, tumeur, adénopathie cervicale, dissection aortique...)

Le syndrome de Claude Bernard-Horner touche l'œil du même côté que les fibres nerveuses lésées.

Les symptômes du syndrome de Claude Bernard-Horner comprennent une paupière supérieure tombante (ptôse) et une pupille rétrécie (myosis). Chez certaines personnes, le rétrécissement de la pupille interfère avec la vision nocturne. Toutefois, la plupart des personnes ne remarquent aucune différence dans la vision.

Le côté du visage touché peut transpirer moins que la normale ou ne pas transpirer du tout, et dans des cas rares, paraître rouge.

Dans la forme congénitale, l'iris de l'œil atteint reste de couleur bleu-gris, comme à la naissance. »

Les lésions obstétricales du plexus brachial sont observées dans les accouchements compliqués, lorsque le nourrisson reste généralement bloqué au niveau de la symphyse pubienne de la mère, c'est-à-dire dans le détroit moyen.

Cette difficulté de passage appelée **dystocie fœtale** peut-être due au poids du nourrisson (enfant macrosomique avec un poids > 4,5kg à terme), ou à la présentation du nouveau-né, en particulier les présentations en siège ou en hyperextension cervicale.

Les **facteurs de risque** de lésion obstétricale du plexus brachial peuvent également être une dystocie des épaules, un accouchement instrumentalisé (épisiotomie, forceps, ventouse...), un diabète gestationnel ou un diabète préexistant, une surcharge pondérale de la mère, un déclenchement de l'accouchement à l'aide d'ocytocine, une asphyxie fœtale, ainsi que le fait d'avoir un utérus bicorne. [13][17][18]

D'autres atteintes peuvent être associées aux lésions obstétricales du plexus brachial telles que les fractures claviculaire ou humérale et la dystocie d'épaules. [13]

Lors d'une suspicion de lésion du plexus brachial, le diagnostic sera confirmé à l'aide d'imageries médicales.

De nos jours, pour le diagnostic d'une lésion intradurale, l'IRM a pris la place de la **myélographie CT** (Myélographie Scanner – CTM) en tant qu'examen de référence.

En effet, la CTM, permet la détection préopératoire d'une avulsion des racines nerveuses. Elle peut également mettre en évidence un pseudo-méningocèle, qui accompagne fréquemment les avulsions. [19]

« La sensibilité du CTM par rapport à l'exploration chirurgicale pour la détection des avulsions radiculaires est de 50 % en C5 et C6, 83,3 % en C7 et 75 % en C8 et T1 ». [19]

C'est un **examen invasif** qui nécessite la réalisation d'une ponction lombaire, l'utilisation de produits de contraste et la réalisation une tomodensitométrie de la colonne cervicale.

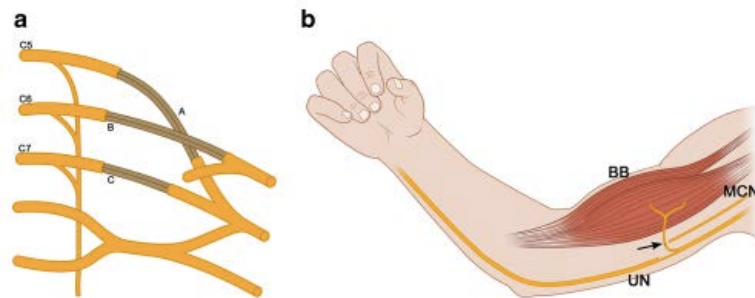
Il expose également le nourrisson aux rayonnements ionisants, ainsi qu'à des risques d'infections, de réactions au produit de contraste, de lésion nerveuse et de fuite de liquide céphalo-rachidien.

De ce fait, la prescription d'**IRM** est de plus en plus fréquente, car il s'agit d'un **examen non-invasif**, sans rayonnement et qui permet la même visualisation du plexus que la CTM. [19]

Concernant les lésions extra-foraminales, l'échographie haute résolution est, car elle permet la détection de névrome et de l'atrophie musculaire.

La localisation précoce de la lésion grâce à l'imagerie permet, pour les lésions pré-ganglionnaires, « une intervention plus précoce, ce qui a le potentiel d'améliorer les résultats ». Elle informe également le chirurgien « sur l'opportunité d'une stratégie de réparation du greffon ou une stratégie de transfert nerveux » comme par exemple, le transfert du nerf ulnaire (UN) au nerf musculocutané (MCN) ce qui permet la réinnervation du muscle biceps brachial (BB). [19]

Figure 5 : Transfert nerveux du nerf ulnaire au nerf musculocutané [19]



La radiographie peut également être utile en cas de suspicion de fracture associée.

1.1.3.3 Les outils de mesure :

Plusieurs classifications permettent de catégoriser les lésions du plexus brachial. On retrouve notamment :

- **Classification de Effert :** basée sur l'étiologie et le niveau lésionnel [1]
 - I : Lésion ouverte (lacération)
 - II : Lésion fermée (généralement étirement)
 - II.A : Lésion supra-claviculaire
 - Préganglionnaire (avulsion)
 - Postganglionnaire (section)
 - II.B : Lésion infra-claviculaire
 - III : Radio-induite
 - IV : Obstétrique
 - IV.A : Paralysie d'Erb
 - IV.B : Paralysie de Klumpke
- **Classification de Millesi :** basée sur le niveau lésionnel [1]
 - I : Lésion supra-ganglionnaire (avulsion)
 - II : Lésion infra-ganglionnaire (section)
 - III : Lésion tronculaire
 - IV : Lésion au niveau des faisceaux

D'autres tests et classifications permettent d'évaluer les capacités motrices des patients, comme :

- Les classifications de Narakas et de Narakas modifiée [13][18] (Annexe 1 et 2), elles permettent de classer le niveau lésionnel et l'atteinte motrice.
- Les classifications de Mallet [12] et de Mallet modifiée [20] (Annexe 3 et 4) permettent d'évaluer la fonctionnalité de l'épaule, elles sont les plus fréquemment utilisées.
- Le Test de Toronto [18] (Annexe 5) qui permet d'évaluer la gravité de la lésion.
- Le score d'activité musculaire [18][21] (Annexe 6 et 7) évalue la plupart des fonctions actives du membre supérieur.
- L'échelle de Gilbert et Raimondi [22] (Annexe 8) évalue la fonctionnalité motrice du coude.
- L'échelle de Raimondi [23] (Annexe 9) qui évalue la fonctionnalité motrice de la main.

Chacune de ces classifications communiquera des informations sur la probabilité de récupération spontanée ou sur les possibilités de chirurgie. [19]

1.2 Régénérescence Nerveuse :

Lors d'une lésion nerveuse, un processus appelé **dégénérescence Wallérienne** se met en place. Ce processus permet la destruction et le recyclage du matériel cellulaire dégradé, mais également la préparation de l'environnement de l'axone en régénération.

Cette dégénérescence concerne l'axone et la gaine de myéline, laissant place à une colonne de cellules de Schwann entourée d'une lame basale, le tout formant le tube endoneural ou bande de Büngner. Ce processus sera également retrouvé dans la régénérescence des fibres nerveuses non myélinisées. [24]

La régénération des nerfs démarre peu de temps après la lésion. Elle débute au niveau de l'extrémité lésée, par un gonflement du moignon de l'axone dû à un rassemblement de réticulum endoplasmique lisse, de mitochondries et de microtubules. L'axone repousse alors en suivant la trajectoire des bandes de Büngner.

Au cours des mois suivants, certains axones régénérés parviendront à retrouver un diamètre normal, tandis que d'autres disparaîtront. [24]

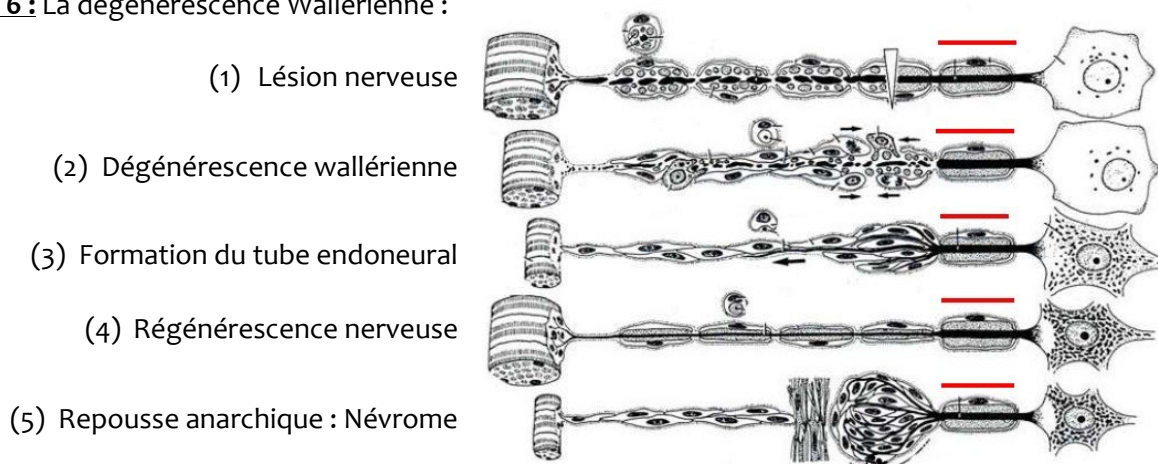
Comme vu précédemment, le type de lésion nerveuse conditionnera la récupération motrice.

Lorsqu'un nerf est comprimé, les tubes endoneuraux restent intacts, permettant une cicatrisation optimale.

Tandis que lorsqu'il est sectionné, la régénérescence peut se faire vers la mauvaise cible ou de façon désorganisée, car la rupture des tubes empêchera le guidage de la repousse. [24]

Une repousse désorganisée donnera lieu à un névrome.

Figure 6 : La dégénérescence Wallérienne :



Deux principales hypothèses existent concernant le guidage de la repousse nerveuse. Selon la première hypothèse, les cellules musculaires cibles diffuseraient des signaux afin d'orienter le moignon nerveux.

Selon la deuxième hypothèse, il s'agirait plutôt des cellules de Schwann ou des fibroblastes.

Une troisième hypothèse possible établie chez le rat, propose une possibilité de guidage par des « signaux axonaux spécifiques opérant pendant le développement embryonnaire. » [24]

1.3 [La Thérapie par Contrainte Induite \(CIMT\)](#)

1.3.1 Origines et historique de la CIMT :

Au début des années 1900, Franz et al. ont réalisé des études comportementales sur des singes rendus hémiplésiques par des lésions pyramidales. Ils en ont déduit que « les lésions du cortex moteur ou de la partie supérieure du tractus pyramidal chez l'homme n'abolissent pas la fonction, mais mettent la fonction en suspens jusqu'à ce que les conditions appropriées soient réunies pour la production de mouvement ». Il ne s'agirait donc pas de paralysie permanente ou résiduelle, mais de paralysie non traitée laissant place à un phénomène de désuétude. [25]

En 1917, Ogden et Franz poursuivent les recherches et établissent que la récupération de la fonction motrice est possible par une utilisation forcée du membre grâce à une immobilisation du membre supérieur intact. Ils suggèrent alors le rôle de la plasticité du cortex et d'une « récupération comportementale » dans le retour de la fonction motrice. [25]

En 1963, Edward Taub et H.D. Knapp reprennent les recherches d'Ogden et Franz et observent des singes ayant subi une désafférentation somatosensorielle (section des ganglions sensoriels [26]) unilatérale. En situation libre ces singes n'utilisaient que le membre supérieur sain, tandis que s'ils y étaient contraints, un retour fonctionnel été observé.

Edward Taub émet alors l'hypothèse que la désafférentation conduisait à l'inactivité et que l'animal apprenait à ne pas se servir du membre lésé, ce qu'il nomma « **le phénomène de non-utilisation** ». Il en conclut donc que le cerveau pouvait adopter des stratégies compensatoires entraînant une surutilisation du membre supérieur sain et de ce fait, une **amnésie motrice fonctionnelle** et une **diminution de la représentation corticale** (homunculus de Penfield) du membre lésé.

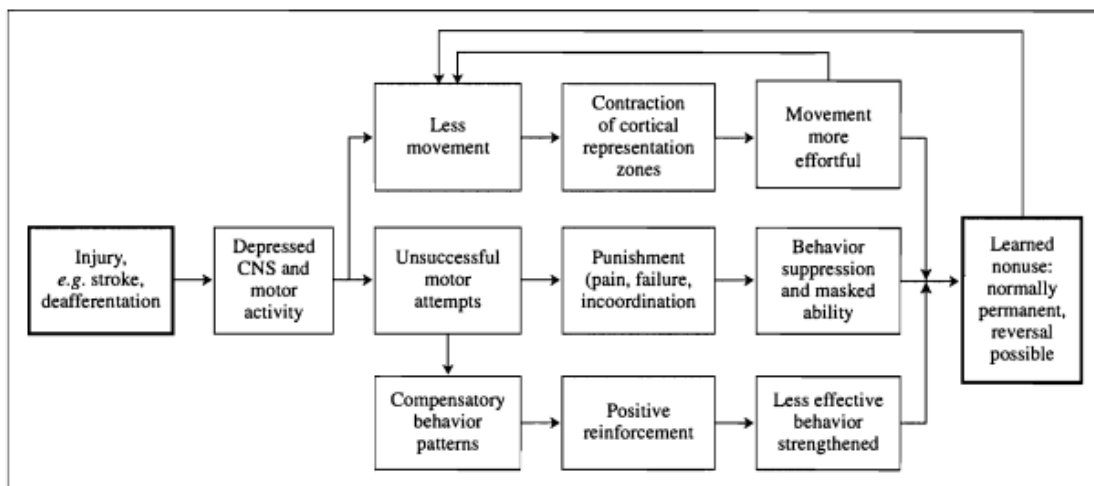
Au cours de ces expériences, la suppression de l'activité neurale durait deux à six mois, période pendant laquelle les singes retrouvaient leurs fonctions motrices progressivement.

Pourtant, une fois la fonction motrice récupérée, les singes n'utilisaient toujours pas leur membre supérieur lésé. [25][27]

Cela est donc expliqué par le mécanisme décrit par Edward Taub :

Immédiatement après l'opération, les singes ne parvenaient pas à utiliser leur bras convenablement. Après de multiples essais, le mouvement était possible, mais ils ne leur permettaient pas de réaliser des gestes efficaces. Sur ces échecs, ils ont donc appris à ne plus utiliser ce bras défaillant et à ne se servir que des trois membres sains restants.

Figure 7 : Processus de mise en place de la non-utilisation apprise selon E. Taub [28]



Cette « non-utilisation apprise » peut donc, selon ces recherches, être surmontée par la CIMT. [25]

Les recherches sur la désafférentation ont permis d'établir une conjecture similaire chez les Hommes victimes d'accidents cardio-vasculaires (AVC).

De multiples recherches ont donc été effectuées sur des groupes de patients, permettant d'observer une véritable augmentation de la fonction motrice.

On retrouve notamment l'essai EXCITE qui démontre que les améliorations obtenues après une rééducation de dix jours par CIMT peuvent persister pendant deux ans.

Toutefois, l'application de la CIMT chez les patients ayant subi un AVC est limitée en fonction de la localisation de l'AVC et de la motricité initiale du patient. [25]

L'utilisation de la CIMT chez un patient en stade flasque, par exemple, représentera un fort risque d'échec et de découragement pour le patient comparé aux chances d'amélioration de la motricité.

1.3.2 La neuroplasticité

La neuroplasticité se définit par la « capacité du système nerveux à modifier son activité en réponse à des stimuli intrinsèques ou extrinsèques, en réorganisant sa structure, ses fonctions ou ses connexions ». [29]

Elle se décompose en deux processus : [29]

- La **plasticité synaptique** qui est la capacité à former de nouvelles connexions neuronales. Il s'agit d'une modification durable influencée entre autres par l'apprentissage, la répétition et l'environnement. Elle est donc autant utilisée chez un nourrisson qui découvre ses extrémités et qui établit sa représentation corticale sensori-motrice, que chez un adulte qui apprend une seconde langue.

Chez l'enfant et d'adulte, seuls deux sites de **neurogénèse** ont été déterminés, le **bulbe olfactif** et l'**hippocampe** qui est le siège de l'apprentissage et de la mémoire.

- La **réorganisation fonctionnelle**, elle-même différenciée en trois processus :
 - o **L'équipotentialité**, initialement défini par la capacité d'un hémisphère à maintenir une fonction lors d'une lésion de l'hémisphère opposé. Puis redéfini par Pierre Paul Broca comme le potentiel de récupérer une fonction perdue si la lésion survient tôt.
 - o **La vicariation**, définit comme une réorganisation du cerveau permettant la prise en charge d'une fonction par une zone du cerveau qui n'y est pas destinée.
 - o **Le diaschisis**, qui est un concept selon lequel une lésion provoquerait la perte d'une fonction dans une autre zone du cerveau à cause d'une voie connectée.

Possible de la vie in-vitro au décès, cette capacité plastique du cerveau diminue toute fois au cours de la vie [30].

Il est donc d'autant plus intéressant de l'exploiter dans la rééducation neurologique pédiatrique.

1.3.3 Neuroplasticité et CIMT

Après la mise en place d'un protocole standard de CIMT (trois heures par jour pendant trois semaines) chez l'adulte victime d'AVC ou chez l'enfant atteint de paralysie cérébrale, on remarque un développement, diffus chez l'adulte et focale chez l'enfant, des zones sensori-motrices du cortex controlatéral au bras lésé (décussation). On remarque également une augmentation de la matière grise de l'hippocampe controlatéral.

Le cortex homolatéral se développe dans ce cas de figure, car il s'agit de pathologies d'origine centrale, obligeant l'hémisphère homolatérale à compenser les déficits causés par la lésion présente dans l'hémisphère controlatérale.

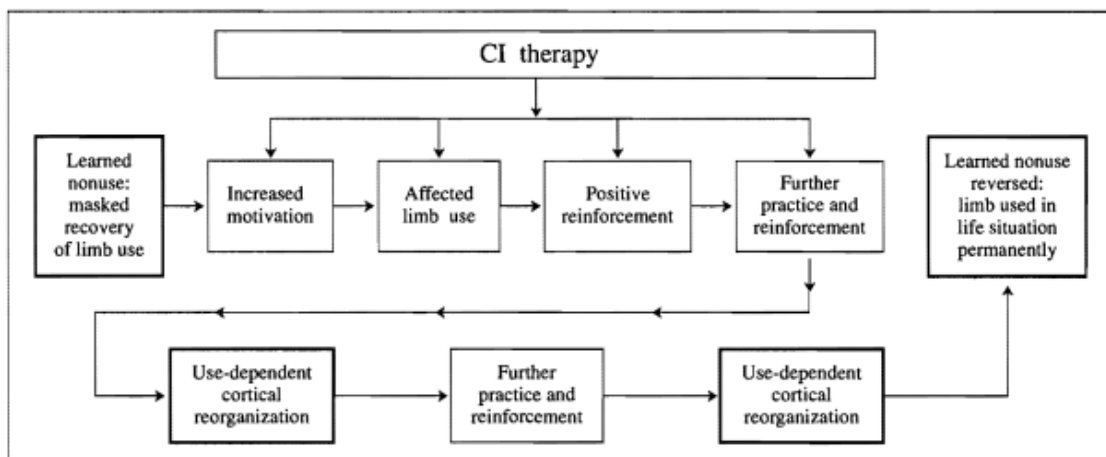
Cette thérapie permet donc, malgré l'atteinte neuro-centrale, une récupération motrice grâce à une réorganisation structurelle du cerveau. [31]

Ce processus permet alors de minimiser les séquelles causées par les lésions neuronales.

Selon la **théorie de non-utilisation apprise** par Edward Taub, lors de lésion du système nerveux périphérique, la diminution d'activité motrice du membre lésé provoque une diminution de la représentation corticale du membre, qui sera responsable du phénomène de non-utilisation.

L'application de la CIMT permettrait alors d'empêcher la mise en place de ce processus en forçant l'utilisation du membre lésé, ce qui permet donc de limiter la diminution de sa représentation corticale grâce à la plasticité cérébrale.

Figure 8 : Action de la thérapie par contrainte induite sur la non-utilisation apprise selon E. Taub [28]



1.3.4 Application de la CIMT

Initialement la rééducation par CIMT est composée de séances de six heures par jour, pendant environ deux semaines.

C'est une rééducation **intensive et répétitive**.

Étant difficile à planifier et organiser, de nombreux chercheurs ont tenté de trouver de nouvelles alternatives pour la rendre plus accessible.

On retrouve notamment la thérapie par le mouvement induit par la contrainte modifiée (mCIMT) initialement décrite par Page et al.

Elle consiste en des séances de trente minutes, trois jours par semaine, pendant deux à dix semaines, auxquelles peut s'ajouter six heures de contention par jour. [25]

Dans certaines études, la mCIMT et la CIMT peuvent ne pas être différenciées et peuvent être retrouvées sous forme adaptées mais non basées sur le protocole initial, ainsi que combinées à des exercices de thérapie bimanuelle.

Ces adaptations permettent désormais d'appliquer la CIMT à d'autres pathologies, notamment pédiatriques, telles que la paralysie cérébrale ou les lésions obstétricales du plexus brachial.

Elle a également été reconnue efficace chez des « patients atteints de dystonie focale de la main, de douleur du membre fantôme et d'aphasie » [32]

De nos jours, il existe plusieurs moyens de contention : [33][14]

- L'écharpe
- La moufle
- Les attelles
- La mitaine

La contention par moufle ou par mitaine est davantage utilisée, car elle est plus sécuritaire en cas de perte d'équilibre.

La CIMT comporte également trois éléments majeurs : [33]

- Un entraînement répétitif et intensif à la réalisation de tâches répétitives et adaptatives
- La mise en place d'un contrat moral d'implication entre le patient et son thérapeute
- L'obligation pour le patient d'utiliser son membre supérieur lésé durant la journée, en bloquant le membre supérieur sain

Cette thérapie peut être pratiquée par des **ergothérapeutes** ou des **kinésithérapeutes**.

1.4 Le développement psychomoteur de l'enfant :

Le développement psychomoteur comprend le développement moteur, sensoriel, intellectuel, affectif et social. Il est le reflet de l'évolution du système nerveux. [34]

Dicté par plusieurs étapes clés, il reste malgré tout dépendant de l'environnement du nouveau-né, notamment entre le 6^{ème} et le 7^{ème} mois, mais sera surtout **sujet-dépendant**.

Les étapes psychomotrices sont basées sur des moyennes d'âges. Un nourrisson peut donc être décalé de quelques semaines ou mois, dans la limite du raisonnable.

Dans le cas d'un nouveau-né prématuré, l'évolution n'est plus observée en fonction de l'âge, mais en fonction de l'âge corrigé (âge calculé à partir de la date du terme théorique de la grossesse).

Leur développement respectera un ordre précis : [34]

- De la tête aux pieds
- Du centre du corps à la périphérie

Par exemple l'enfant acquerra d'abord le main/bouche puis le main/main et pour finir le main/pied.

Dans le cadre de cette littérature, il est intéressant de préciser les moyennes d'âge de l'évolution motrice fine et globale. (Annexe 10)

Tableau V : Résumé des grandes étapes motrices [34]

Âge (mois)	Motricité fine	Motricité globale
1 ^{re} et 2 ^{ème} mois	Présence du réflexe de grasping	Quadriflexion Pas de maintien de la tête
3 ^{ème} et 4 ^{ème} mois	Préhension involontaire au contact	Acquisition d'un tonus dorsal suffisant pour tenir la tête
5 ^{ème} et 6 ^{ème} mois	Préhension palmaire volontaire imprécise	Chaîne d'extension prédominante L'enfant décolle son tronc du sol en décubitus ventral
7 ^{ème} et 8 ^{ème} mois	Préhension en pince inférieure (pouce/auriculaire) Relâchement volontaire imprécis	Retournement autonome acquis Position assise acquise
9 ^{ème} et 10 ^{ème} mois	Préhension en pince supérieure (pouce/index)	Acquisition du rampement Acquisition du quatre pattes
11 ^{ème} et 12 ^{ème} mois		L'enfant peut tenir debout en se tenant et peut marcher à quatre pattes jambes tendues (marche de l'ours)
15 ^{ème} à 18 ^{ème} mois	Relâchement précis	Acquisition de la marche

1.5 [Intérêt de la revue](#)

Les atteintes obstétricales du plexus brachial étant des lésions périnatales relativement fréquentes, il paraît utile d'explorer les rééducations possibles afin de diminuer le risque et la quantité de séquelles chez ces enfants.

La CIMT étant un traitement reconnu chez les enfants atteints de paralysie cérébrale, elle est donc d'ores et déjà adaptée à cette population.

Il serait alors utile d'évaluer l'efficacité de cette thérapie sur les nourrissons et enfants atteints d'une lésion du plexus brachial par rapport aux traitements standards appliqués.

Comme expliqué précédemment, la neuroplasticité est à son apogée en bas âge, ce qui pourrait favoriser la récupération motrice de ces enfants.

La population sélectionnée devra être âgée de **7 mois à 8 ans**.

En effet, un enfant âgé de 7 mois a normalement acquis la préhension par pince volontaire ainsi que l'appui ventral sur les membres supérieurs, les retournements volontaires et une position assise autonome, ce qui permet une rééducation active pour l'enfant et plus abordable pour le thérapeute.

Jusqu'à ses 8 ans, il passe alors par différentes étapes nécessitant l'usage des deux mains, il apprend à écrire, à réaliser les activités de la vie quotidienne et devient de plus en plus précis dans les tâches qu'il effectue.

Une thérapie par contrainte induite peut alors être intégrée à cet apprentissage.

1.6 [Hypothèse personnelle](#)

À l'heure actuelle, la CIMT est reconnue comme efficace chez les victimes d'accident cardio-vasculaire, mais également chez les enfants atteints de paralysie cérébrale . D'autre part, Edward Taub a pu démontrer son impact sur la plasticité cérébrale et sur le phénomène de non-utilisation. Il paraît donc plausible que cette thérapie soit également efficace chez les enfants atteints de lésion du plexus brachial.

2 Méthode

L'intérêt de cette littérature est d'évaluer l'efficacité de la CIMT par rapport aux traitements standards, dans une population de 7 mois à 8 ans atteints d'une lésion obstétricale du plexus brachial.

Pour cela, il convient donc de détailler de façon précise la méthode de sélection des études utilisées.

2.1 Critères d'éligibilités des études

La question d'étude de cette littérature est de type thérapeutique et a pour objectif de comparer l'efficacité des thérapies standards par rapport à la thérapie par contrainte induite.

Afin de répondre à cette question, des essais cliniques randomisés seront préférentiellement sélectionnés, car selon la classification de niveaux de preuve, ils sont reconnus plus fiables et plus pertinents. [35]

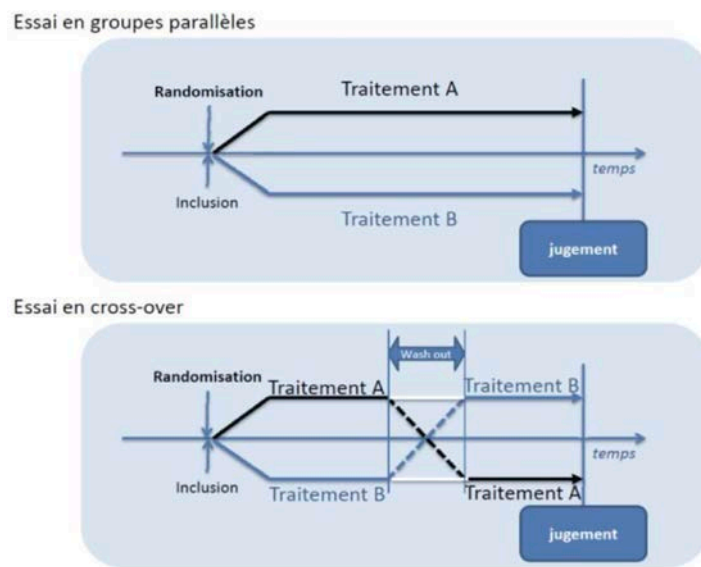
Pour cela, un groupe dit Intervention et un groupe dit Témoin sont formés aléatoirement. C'est ce que l'on appelle la randomisation.

Elle peut être réalisée à l'aveugle, autant pour les participants (simple aveugle) que les thérapeutes (double aveugle).

Deux types d'essais cliniques randomisés peuvent nous intéresser dans cette revue : [35]

- Les études en parallèles : un groupe témoin contrôle un groupe d'intervention
- Les études croisées/en cross-over : chaque groupe se contrôle lui-même en changeant de traitement au cours de l'étude

Figure 9 : Deux types d'essais cliniques randomisés



Afin d'optimiser la pertinence de cette revue, les articles ayant été publiés avant 2010 n'ont pas été inclus dans les recherches.

La langue dans laquelle les articles ont été rédigés n'a pas été prise en compte puisque de nombreux traducteurs en ligne sont disponibles.

Dans le but d'établir une équation de recherche élaborée et précise, une problématique a donc été formulée à l'aide du modèle PICO.

Tableau VI : Critères PICO de la revue

P - Population	Patients de 7 mois à 8 ans atteints d'une lésion obstétricale du plexus brachial
I - Intervention	Thérapie par le mouvement induit par la contrainte (CIMT)
C - Comparateur	Thérapie standard et non intensive
O - Outcome	L'évolution de la fonction motrice du membre supérieur lésé → Classification de Mallet

2.2 Schéma d'étude

2.2.1 Population

La population étudiée concerne les nourrissons et jeunes enfants atteints d'une **lésion unilatérale du plexus brachial** et âgés d'au moins **sept mois**, afin qu'ils puissent participer activement à leur rééducation et de maximum **8 ans**, correspondant à la période principale d'apprentissage des activités de la vie quotidienne.

La famille du patient doit également être active au cours de la rééducation.

Du fait de la minorité des patients, les parents ou titulaires de ces enfants doivent donner un **consentement éclairé écrit** avant toutes participations.

Les enfants qui présentent une flaccidité du membre supérieur ou de la main, ainsi que les enfants ayant subi une intervention chirurgicale ou médicale (telle qu'une injection de toxine botulique) à moins de 6 mois de l'intervention, ou présentant des fractures ou traumatismes du membre supérieur rééduqué ont été exclus.

2.2.2 Intervention

L'intervention comporte en la mise en place d'une rééducation par contrainte induite, afin de réintégrer le membre supérieur lésé dans le schéma corporel et la cartographie corticale du patient. Cette thérapie doit être adaptée à l'âge des enfants et donc comporter des activités ludiques, afin de maintenir leur intérêt tout au long de la rééducation.

Des moyens de contention vont être utilisés afin d'imposer à l'enfant l'emploi du membre lésé. Ils peuvent être de types mitaines, écharpe de contention, plâtre, ou encore attelles.

Cette thérapie est intensive et répétitive, l'intervention devra donc durer au minimum deux semaines, mais ne pas excéder six heures par jour.

Il est important de notifier le fait que la CIMT est adaptée à l'âge des patients et que l'on peut la retrouver sous le nom de thérapie par contrainte induite modifiée ou « mCIMT » dans certaines études.

2.2.3 Comparateur

Dans cette étude, nous comparons l'efficacité de la CIMT/mCIMT par rapport à celle des thérapies standards et moins intensives chez les nourrissons et enfants atteints de lésions obstétricales du plexus brachial.

2.2.4 Critère de jugement

Le critère de jugement principal sera l'évolution de la fonction motrice du membre supérieur lésé. La classification de Mallet évaluera donc cette évolution, car elle est la plus couramment utilisée dans ce type de pathologie.

2.3 Méthodologie de recherche des études

Afin de réaliser cette revue de littérature, des recherches ont débuté en Juillet 2022 et ont été effectuées sur PUBMED, MENDELEY, GOOGLE SCHOLAR, RESEARCH GATE, COCHRANE LIBRARY, et PEDRO.

L'utilisation de livres, de sites internet ou de thèses ont été nécessaires pour orienter et compléter les recherches.

Afin d'être suffisamment précis dans cette recherche, l'équation a été défini à l'aide du modèle PICO.

Tableau VII : Synonymes utilisés selon le modèle PICO

Termes	Population	Intervention	Comparateur	Outcome
	<ul style="list-style-type: none"> - Children / Child - Baby / Babies - Infant - Neonatal - Peditry - Brachial plexus - Obstetrical brachial plexus palsy - NBPP / OBPP / PNPB / POBP / PBPP / OBPI / uBPI / OBP / PPNB - Erb palsy / Erb duchenne palsy / Erb duchenne - Klumpke / Klumpke palsy 	<ul style="list-style-type: none"> - Constraint-induced movement therapy - Modified induced movement therapy - CIMT - mCIMT - TMIC - TCIM - Constraint induced - Induced therapy - Taub - Edward Taub 	<ul style="list-style-type: none"> - Standard care 	<ul style="list-style-type: none"> - Upper limb - Upper extremity

Les recherches sur PUBMED ont donc été effectuées avec cette équation de recherche en anglais :

```
((((((((((((((((((((((((((((((((((((((((children) OR (child)) OR (baby)) OR (babies)) OR (infant)) OR (neonatal)) OR (peditry)) OR ("brachial plexus")) OR ("obstetrical brachial plexus")) OR (NBPP)) OR (OBPP)) OR (PNPB)) OR (POBP)) OR (PBPP)) OR (OBPI)) OR (uBPI)) OR (OBP)) OR (PPNB)) OR (Erb)) OR ("erb duchenne")) OR (Klumpke)) AND ("constraint induced movement therapy")) OR ("modified induced movement therapy")) OR (CIMT)) OR (mCIMT)) OR (TMIC)) OR (TCIM)) OR ("constraint induced")) OR ("induced therapy")) OR (Taub)) NOT (stroke)) NOT (cerebral)) NOT (adult)
```


À cette équation, 5514 résultats correspondaient, dont 75 essais cliniques randomisés. Toutefois, cette équation ne permet pas une réduction suffisante du bruit. La suite des recherches a donc été réalisée par effet boule de neige et à l'aide d'équations simplifiées ou de mots-clés tels que :

Tableau VIII : Équations de recherches utilisées

	Recherche	Résultats
PubMed	(((((("brachial plexus") AND (CIMT)) OR (mCIMT)) OR (TMIC)) OR ("constraint induced"))) NOT ("cerebral palsy") NOT (stroke)	248
Mendeley	brachial plexus constraint-induced therapy	32
Cochrane	brachial plexus constraint-induced therapy	10
PeDro	brachial plexus constraint-induced therapy	4

2.4 [Méthode de sélection des articles](#)

Les articles sélectionnés doivent être des essais cliniques randomisés datant de 2010 maximum. Ils doivent comparer la CIMT aux traitements standards ou moins intensifs. La population doit être des nourrissons et enfants âgés d'au moins sept mois à 8 ans maximum. Dans cette littérature, les enfants des études sélectionnées ne doivent pas présenter de flaccidité du membre lésé, de traumatismes osseux, ou d'intervention chirurgicale ou d'injection de toxine botulique dans les six mois précédents l'intervention. La présence d'une activité musculaire est requise pour cette étude.

Pour cela, la sélection des articles a été faite en cinq étapes :

- La sélection par le titre
- L'exclusion des doublons
- L'exclusion après l'analyse des abstracts
- La lecture complète de chaque article restant, afin d'exclure les articles qui ne correspondent pas aux différents critères d'inclusions de la revue
- L'évaluation selon l'échelle PeDro afin d'analyser la méthodologie de recherche des études.

2.5 [Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées](#)

La qualité méthodologique des articles sélectionnés doit être évaluée. Pour cela, plusieurs échelles peuvent être utilisées telles que l'échelle Cochrane Risk of Bias Tools, l'échelle PeDro ou encore l'échelle Quality Assessment of Controlled Intervention Studies.

Dans cette revue, nous utiliserons l'échelle PeDro car elle est spécifique au domaine de la kinésithérapie (Annexe 11).

Cette évaluation qualitative permet d'évaluer la validité interne des études, c'est-à-dire de s'assurer que les études sélectionnées ont été correctement menées et que les résultats sont interprétables. Elle permet également de mettre en évidence la présence de biais, pouvant influencer la fiabilité des résultats.

PeDro contient 11 items :

- L'item n°1 permet d'évaluer la validité externe de l'étude. Ce critère est supplémentaire, et n'est pas comptabilisé dans le score final.
- Les items N°2 à N°9 évaluent la validité interne de l'étude et permettent de visualiser les biais de l'étude.
- Les items N°10 et N°11 évaluent les données statistiques et l'interprétabilité des résultats.

Toutefois, le score final ne mesure pas la validité des conclusions d'une étude, ni l'efficacité du traitement étudié.

Les critères ne sont validés que si les informations sont précisées de façon explicite dans les études. Au cours de cette revue, les études ne seront pas sélectionnées en fonction de leur score PeDro, sachant que :

- Les items 2, 3 et 4 évaluent le biais de sélection
- Les items 5 et 6 évaluent les biais de performance
- L'item 7 évalue le biais d'évaluation
- L'item 8 évalue le biais de suivi
- L'item 9 évalue le biais d'attrition
- Les items 10 et 11 évaluent les biais d'interprétation

[2.6 Méthode d'extraction et d'analyse des données](#)

Afin d'analyser le contenu de chaque article, un tableau récapitulatif a été établi, résumant :

- L'année de publication
- Le nom des auteurs
- L'effectif total de la population étudiée
- L'âge minimal, maximal et moyen de la population
- L'intervention (nommé CIMT ou mCIMT)
- Le comparateur (thérapie standard)
- Les échelles d'évaluation utilisées
- La récurrence des évaluations
- Le type de restriction utilisée
- Les protocoles de traitement des groupes comparés

[2.7 Méthode de synthèse des résultats](#)

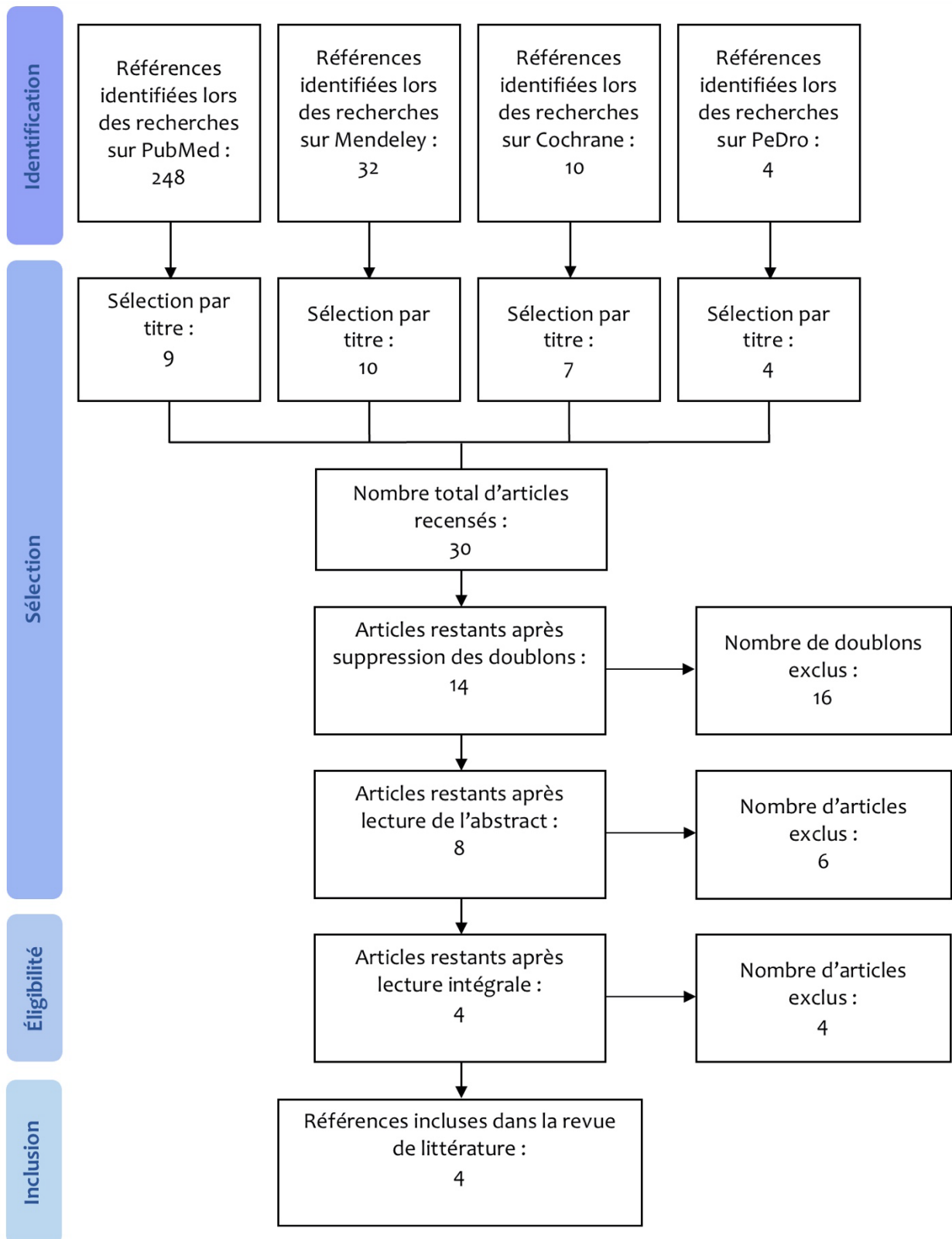
Les résultats des études analysés seront présentés sous forme de tableaux, de diagrammes et de graphiques.

Grâce à l'homogénéité des études sélectionnées, il est possible d'effectuer une méta-analyse pour examiner leurs résultats et leur fiabilité.

3 Résultats

3.1 Description des études

3.1.1 Diagramme de flux



3.1.2 Articles exclus

Les recherches à partir des différentes équations de recherche, ont permis d'identifier 293 articles pouvant potentiellement répondre à la question de recherche de cette revue de littérature. Ces articles sont ensuite analysés et sélectionnés en cinq étapes.

3.1.2.1 Exclusion après lecture du titre

La première étape de cette sélection consiste à sélectionner les articles en fonction de leur titre. Dans celui-ci, différentes informations importantes pour cette sélection peuvent être mentionnées telles que :

- La date de publication (minimum 2010)
- Le schéma d'étude (essai clinique randomisé)
- L'intervention (CIMT/mCIMT)
- Le comparateur (traitements standards)

De ce fait, nous avons pu exclure 263 articles et en sélectionner 28 correspondants aux critères précédemment mentionnés (cf partie 2.4).

La deuxième étape consiste à exclure les doublons, ce qui nous permet donc de sélectionner 12 articles.

3.1.2.2 Exclusion après lecture de l'abstract

Lors de cette troisième étape, la lecture de l'abstract a permis d'exclure les articles qui ne correspondent pas aux critères suivants :

- Un schéma d'étude correspondant à un essai clinique randomisé
- Une population correspondant à des nourrissons et enfants âgés de 7 mois à 8 ans
- Une intervention correspondant à la CIMT/mCIMT
- Un comparateur correspondant à des traitements standards

Lors de cette étape, 6 articles ont pu être sélectionnés.

3.1.2.3 Exclusion après lecture intégrale des articles

Au cours de cette étape, quatre articles ont été exclus.

Tableau IV : Études exclues par lecture intégrale

Articles	Motifs
Ribeiro MTC et al., 2021 « <i>Intervention bimanual stimulates the abilities in infants with asymmetry</i> » [36]	La population ne correspond pas aux critères d'inclusions, seul un enfant sur les 4 est atteint d'une lésion obstétricale du plexus brachial
Eren B et al., 2020 « <i>Modified constraint-induced movement therapy during hospitalization in children with perinatal brachial plexus palsy: A randomized controlled trial</i> » [37]	La population ne correspond pas aux critères d'inclusions, en effet les patients sont âgés de 4 à 10 ans. De plus les échelles d'évaluation ne sont pas celles étudiées (AMS, ROM)
Daniela Virgínia Vaz et al., 2010 « <i>Clinical changes during an intervention based on constraint-induced movement therapy principles on use of the affected arm of a child with obstetric brachial plexus injury: a case report.</i> » [38]	Cet article est une étude de cas, ce qui réduit considérablement la fiabilité des résultats, car ils ne pourront être représentatif de la réalité.
Julie M. Werner, 2020 « <i>Constraint-induced movement therapy for children with neonatal brachial plexus palsy: a randomized crossover trial</i> » [39]	Dans cet article, l'échelle d'évaluation sélectionnée pour le critère de jugement étudié n'est présente qu'à titre descriptif. De ce fait, aucune évaluation par la Mallet Shoulder Scale n'a été effectuée après le début de l'étude.

3.1.3 Articles inclus

Tableau X : Études incluses après processus de sélection

Articles	Schéma d'étude	Randomisation	Population	Intervention	Comparateur	Critères de jugements
Zhenzhen Cui et al. 2022 [14]	ECR	Répartition au hasard des participants à l'aide d'enveloppes scellées préparées par un thérapeute. La répartition a été effectuée avant les évaluations. Les évaluations ont été réalisées par une personne qui ne connaissait pas les détails de l'étude.	N = 36 7 mois - 36 mois	N = 18 Contrainte induite	N = 18 Thérapie standard	Active Movement Scale Mallet Shoulder Scale Gilbert-Raimondi Elbow Scale Raimondi Hand Scale
Ehab M. Abdel-Kafy et al. 2012 [40]	ECR	Réparation en deux groupes égaux grâce à des enveloppes scellées Une fois répartis les parents et les enfants ont su le traitement.	N = 30 3 - 5 ans	N = 15 Contrainte induite	N = 15 Thérapie standard	Mallet Shoulder Scale Goniométrie - ROM
Radwa Saeed Abdul-Rahman et al. 2022 [41]	ECR	Randomisation en bloc (aléatoire)	N = 46 5 - 7 ans	N = 23 Contrainte induite + étirements + activité motrice fine et globale	N = 23 KinesioTaping + étirements + activité motrice fine et globale	Mallet Shoulder Scale Goniométrie - ROM
Kuran Banu et al. 2022 [42]	ECR	Répartition au hasard à l'aide d'une table de nombre aléatoire avec 15 participants pour chaque groupe.	N = 30 2 - 12 ans	N = 15 Contrainte induite + exercices standards + étirements	N = 15 Exercices standards + étirements	Mallet Shoulder Scale Melbourne unilateral upper limb assessment - 2

3.2 Risques de biais

Tableau XI : Tableau résumant les critères et scores PeDro

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Score Total	Score PeDro
Zhenzhen Cui et al. 2022	V	V	V	V	X	X	X	V	X	V	V	7/11	6/10
Ehab M. Abdel-Kafy et al. 2012	X	V	V	V	X	X	X	X	X	V	V	5/11	5/10
Radwa Saeed Abdul-Rahman et al. 2022	V	V	X	V	X	X	X	X	X	V	V	5/11	4/10
Kuran Banu et al. 2022	V	V	V	V	X	X	V	V	V	V	V	9/11	8/10

3.2.1 Validité Externe

Trois des études incluses dans cette littérature précisent les sources de recrutement des participants, ainsi que les critères d'inclusion et d'exclusion, permettant de valider ce critère. Seule l'étude de Ehab M. Abdel-Kafy et al. ne précise pas les sources de recrutement, rendant le critère d'éligibilité invalide.

3.2.2 Validité Interne

La répartition aléatoire (critère n°2) a été respectée dans toutes les études. Toutefois, l'assignation secrète (critère n°3) n'a pas été respectée dans l'étude de Radwa Saeed Abdul-Rahman et al., cela constitue donc un biais de sélection non négligeable.

Sur la plateforme PeDro, il était inscrit un non-respect du critère n°4 dans l'étude de Ehab M. Abdel-Kafy et al. Toutefois, l'auteur précise dans les critères d'inclusion un degré lésionnel selon la classification de Sunderland (2nd ou 3^{ème}), ce qui permet de limiter les différences de pronostics. Ainsi qu'une comparaison démographique des groupes et un tableau de comparaison des scores de la Mallet Shoulder Scale pré et post-traitement chez les deux groupes (Tableau 4). On peut y remarquer des valeurs P non significatives entre les deux groupes, ce qui prouve les similitudes des deux groupes avant le début de l'étude.

Concernant les critères n°5 et 6, aucune étude ne les a respectés, cela signifie que les thérapeutes et les sujets n'étaient pas en aveugle lors des études, ce qui constitue un biais de performance. Compte tenu du traitement appliqué, ce critère ne peut être respecté. De plus, trois études n'ont pas validé l'item n°7, ajoutant un biais d'évaluation non négligeable.

Deux études n'ont pas respecté l'item n°8. En effet, ces études ne précisent pas le nombre de participants perdus. On ne sait donc pas combien de sujets ont été évalués, ce qui constitue un biais de suivi.

Seul une étude valide l'item n°9, car les trois autres études ne précisent pas si la répartition initiale des sujets à un traitement, a été respecté jusqu'à la fin. De ce fait, on a donc un biais d'attrition.

Pour finir, les critères n°10 et n°11 ont été respectés par toutes les études, ce qui nous permet une analyse statistique ainsi qu'une interprétation des résultats.

3.3 Effets de l'intervention

3.3.1 Les outils statistiques

3.3.1.1 Le coefficient p

Le coefficient p ou coefficient de signification permet d'établir si la différence des résultats entre deux groupes est due à l'intervention de l'étude ou au hasard.

Plus le coefficient est petit, plus la probabilité d'un résultat dû au hasard augmente.

Dans les quatre études incluses, la valeur seuil choisie est 0,05.

De ce fait, si $p \leq 0,05$, le résultat est alors statistiquement significatif, car la probabilité d'un résultat dû au hasard sera inférieure à 5%.

Le coefficient p permet également d'estimer la présomption contre l'hypothèse nulle (hypothèse selon laquelle l'intervention ne présente pas d'intérêt supérieur au traitement contrôle).

Au plus p sera proche de zéro, au plus la présomption sera forte.

3.3.1.2 La taille d'effet

La taille d'effet permet de mesurer la force de l'effet de l'intervention entre plusieurs groupes.

Le traitement sera efficace si la taille d'effet est élevée pour le critère de jugement étudié.

3.3.1.3 L'intervalle de confiance

L'intervalle de confiance (IC) permet d'estimer une zone d'incertitude, une marge d'erreur concernant l'efficacité de l'intervention.

Plus il sera réduit, plus l'étude s'approchera d'un résultat réel, sur une population générale.

Pour être statistiquement significatif, l'intervalle de confiance ne doit pas passer par zéro (exemple : -4 ; 4).

3.3.2 Présentation des résultats

On rappelle que le critère de jugement est évalué grâce à la Mallet Shoulder Scale.

Cette échelle est la plus utilisée dans ce type de lésion. Seuls les scores de l'abduction, la rotation externe, le main/cou, main/dos et main/bouche ont été pris en compte pour calculer le score total.

Les résultats de chaque étude seront présentés sous la forme d'un tableau, ainsi qu'un diagramme ou un graphique afin d'imager l'évolution des patients.

Les résultats écrits en gris sont les résultats qui n'étaient pas présents dans les études et qui ont donc été calculés.

3.3.2.1 Zhenzhen Cui et al., 2022

Les résultats de ce premier article montrent, chez le groupe mCIMT, une augmentation de 7,67 points dans la MSS entre l'évaluation initiale et l'évaluation finale, contre une augmentation de 6,14 points chez le groupe témoin.

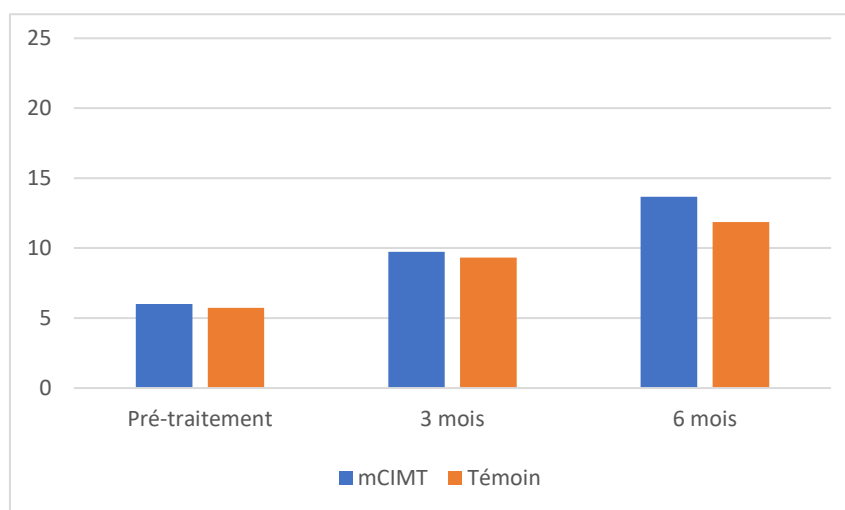
On remarque également une différence intergroupe statistiquement significative à 6 mois de 1,8 points.

D'autre part, l'intervalle de confiance à 6 mois permet d'affirmer que les résultats sont cliniquement significatifs.

Tableau XII : Récapitulatif des résultats de l'étude de Zhenzhen Cui et al.

		Échantillon	Moyenne ± Erreur Type	Écart-Type (Standard deviation)	Coefficient p	Taille d'effet et IC95%
Pré-traitement	mCIMT	18	6,00 ± 0,28	1,19	0,499	0,033 [-0,49 ; 1,03]
	Témoin	18	5,73 ± 0,25	1,06		
3 mois	mCIMT	16	9,73 ± 0,71	2,84	0,641	0,016 [-1,53 ; 2,33]
	Témoin	16	9,33 ± 0,62	2,48		
6 mois	mCIMT	16	13,67 ± 0,53	2,12	0,001	0,572 [0,08 ; 3,52]
	Témoin	15	11,87 ± 0,66	2,56		

Figure 10 : Graphique résumant les résultats de l'étude de Zhenzhen Cui et al.



3.3.2.2 Ehab M. Abdel-Kafy et al., 2012

Dans cette étude, les résultats sont présentés par items de la MSS.

On remarque dans le groupe témoin :

- Une augmentation de 0,74 point pour l'abduction
- Une augmentation de 0,67 point pour la rotation externe
- Une augmentation de 0,73 point pour la main/cou
- Une augmentation de 1 point pour le main/dos
- Une augmentation de 0,66 point pour le main/bouche

Le score moyen total initial étant de 13,99 et le score moyen total final étant 17,79, on constate donc une augmentation de 3,8 points.

Concernant le groupe mCIMT :

- Une augmentation de 1,2 points pour l'abduction
- Une augmentation de 1,4 points pour la rotation externe
- Une augmentation de 1,53 points pour la main/cou
- Une augmentation de 1,73 points pour le main/dos
- Une augmentation de 1,53 points pour le main/bouche

Le score moyen total initial étant de 13,25 et le score moyen total final étant 20,64, on constate donc une augmentation de 7,39 points.

Ainsi, on retrouve en fin d'étude, des résultats intergroupes statistiquement significatifs pour chaque item.

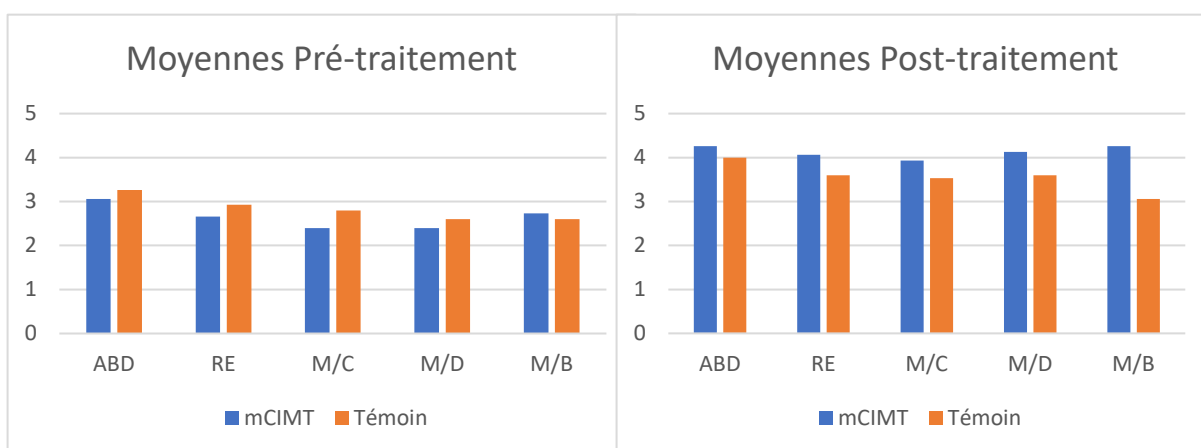
D'autres parts, les intervalles de confiances des items RE, M/D et M/B nous permettent d'affirmer que les résultats de ces items sont cliniquement significatifs.

Tableau XIII : Récapitulatif des résultats de l'étude de Ehab M. Abdel-Kafy et al.

		Échantillon	Moyenne ± Écart-Type (Standard deviation)	Coefficient p	Taille d'effet et IC95%
Pré-traitement	mCIMT	15	ABD : 3,06 ± 0,59 RE : 2,66 ± 0,48 M/C : 2,40 ± 0,50 M/D : 2,40 ± 0,50 M/B : 2,73 ± 0,79	ABD : 0,097 RE : 0,210 M/C : 0,892 M/D : 0,523 M/B : 0,265	ABD : -0,2 [-0,59 ; 0,19] RE : -0,27 [-0,67 ; 0,13] M/C : 0,4 [-0,96 ; 0,16] M/D : -0,2 [-0,67 ; 0,27] M/B : 0,33 [-0,16 ; 0,82]
	Témoin	15	ABD : 3,26 ± 0,45 RE : 2,93 ± 0,59 M/C : 2,80 ± 0,94 M/D : 2,60 ± 0,73 M/B : 2,40 ± 0,50		
Post-traitement	mCIMT	15	ABD : 4,26 ± 0,45 RE : 4,06 ± 0,25 M/C : 3,93 ± 0,59 M/D : 4,13 ± 0,35 M/B : 4,26 ± 0,45	ABD : 0,000 RE : 0,018 M/C : 0,002 M/D : 0,014 M/B : 0,000	ABD : 0,26 [-0,16 ; 0,68] RE : 0,46 [0,05 ; 0,87] M/C : 0,4 [-0,33 ; 1,13] M/D : 0,53 [0,10 ; 0,96] M/B : 1,2 [0,76 ; 1,64]
	Témoin	15	ABD : 4,0 ± 0,65 RE : 3,60 ± 0,73 M/C : 3,53 ± 1,24 M/D : 3,60 ± 0,73 M/B : 3,06 ± 0,70		

ABD : Abduction ; RE : Rotation Externe ; M/C : Main/Cou ; M/D : Main/Dos ; M/B : Main/Bouche

Figure 11 : Graphique résumant les résultats de l'étude de Ehab M. Abdel-Kafy et al.



3.3.2.3 Radwa Saeed Abdul-Rahman et al., 2022

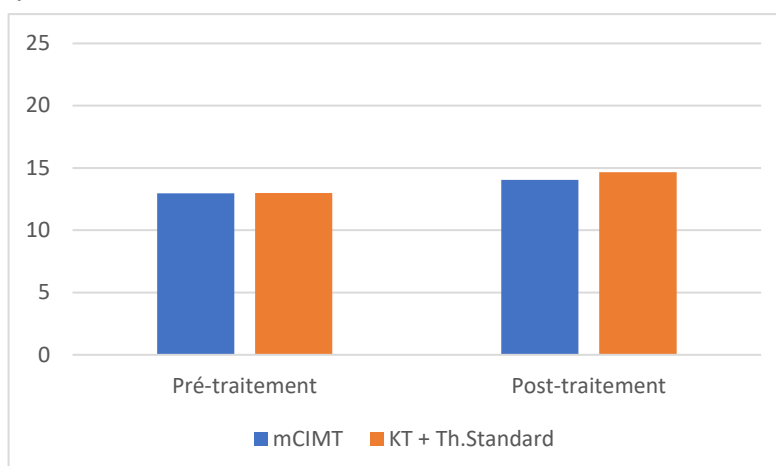
Dans cette étude qui diverge légèrement par l'ajout de KinesioTaping à la thérapie standard, on remarque une évolution de 1,08 point sur la MSS, entre le début et la fin de l'étude, dans le groupe mCIMT. Tandis que le groupe KT + Thérapie Standard présente une évolution 1,65 point. En fin d'étude, on observe donc des résultats statistiquement significatifs, mais non cliniquement significatifs.

Tableau XIV : Tableau récapitulatif des résultats de l'étude de Radwa Saeed Abdul-Rahman et al.

		Échantillon	Moyenne ± Écart-Type (Standard deviation)	Coefficient p	Taille d'effet et IC95%
Pré-traitement	mCIMT	23	12,96 ± 1,58	P > 0,05	-0,04 [-0,92 ; 0,84]
	KT + Th.St	23	13 ± 1,38		
Post-traitement	mCIMT	23	14,04 ± 1,89	P < 0,05	-0,61 [-1,76 ; 0,54]
	KT + Th.St	23	14,65 ± 1,97		

Th.St : Thérapie Standard ; KT : KinesioTaping

Figure 12 : Graphique résumant les résultats de l'étude de Radwa Saeed Abdul-Rahman et al.



3.3.2.4 Kuran Banu et al., 2022

Dans ce dernier article, les résultats sont également présentés par items.

Ainsi dans le groupe témoin, on obtient :

- Une augmentation de 0,53 point pour l'abduction
- Une augmentation de 0,26 point pour la rotation externe
- Une augmentation de 0,33 point pour le main/cou
- Une augmentation de 0,34 point pour le main/dos
- Une augmentation de 0,27 point pour le main/bouche

Le score moyen total initial étant de 16,4 et le score moyen total final étant 18,13, on constate donc une augmentation de 1,73 points.

Tandis que pour le groupe mCIMT, on obtient :

- Une augmentation de 0,74 point pour l'abduction
- Une augmentation de 0,4 point pour la rotation externe
- Une augmentation de 0,79 point pour le main/cou
- Une augmentation de 0,8 point pour le main/dos
- Une augmentation de 0,66 point pour le main/bouche

Le score moyen total initial étant de 16,61 et le score moyen total final étant 20, on constate donc une augmentation de 3,39 points.

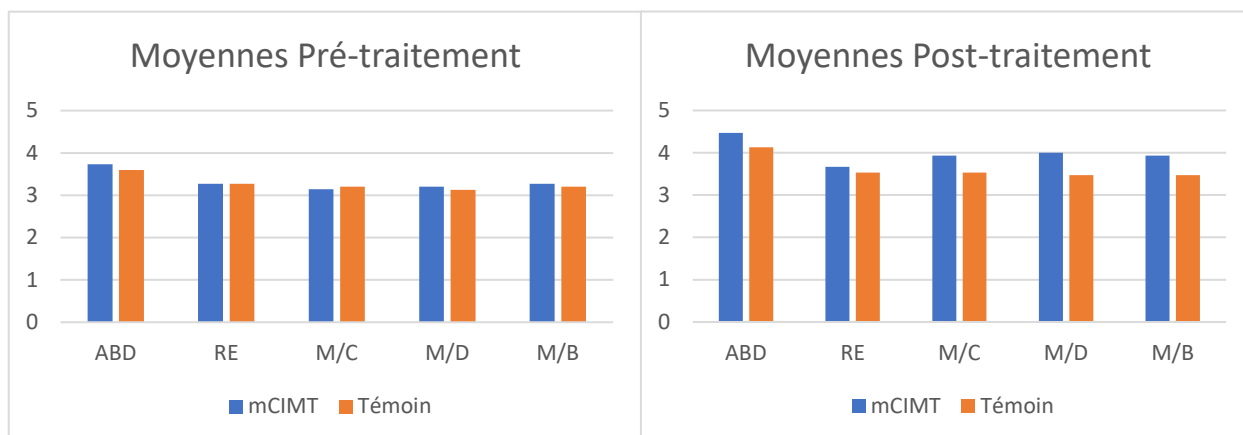
Toutefois, aucun des coefficients p intergroupes après traitement ne sont pas significatifs, car p est supérieur à 0,05. En fin d'étude, on retrouve des résultats non statistiquement et cliniquement significatifs, ce qui ne nous permet pas de conclure sur l'efficacité de cette thérapie.

Tableau V : Récapitulatif des résultats de l'étude de Kuran Banu et al.

		Échantillon	Moyenne ± Écart-Type (Standard deviation)	Coefficient p	Taille d'effet et IC95%
Pré-traitement	mCIMT	15	ABD : 3,73 ± 0,7 RE : 3,27 ± 0,88 M/C : 3,14 ± 0,77 M/D : 3,2 ± 0,77 M/B : 3,27 ± 0,88	ABD : 0,556 RE : 0,999 M/C : 0,833 M/D : 0,812 M/B : 0,836	ABD : 0,13 [-0,33 ; 0,59] RE : 0 [-0,56 ; 0,56] M/C : -0,06 [-0,60 ; 0,48] M/D : 0,07 [-0,49 ; 0,63] M/B : 0,07 [-0,58 ; 0,72]
	Témoin	15	ABD : 3,6 ± 0,51 RE : 3,27 ± 0,59 M/C : 3,2 ± 0,68 M/D : 3,13 ± 0,74 M/B : 3,2 ± 0,86		
Post-traitement	mCIMT	15	ABD : 4,47 ± 0,83 RE : 3,67 ± 0,9 M/C : 3,93 ± 0,8 M/D : 4,00 ± 0,65 M/B : 3,93 ± 0,59	ABD : 0,165 RE : 0,623 M/C : 0,115 M/D : 0,076 M/B : 0,068	ABD : 0,34 [-0,14 ; 0,82] RE : 0,14 [-0,41 ; 0,69] M/C : 0,4 [-0,10 ; 0,90] M/D : 0,53 [0,01 ; 1,05] M/B : 0,46 [-0,04 ; 0,96]
	Témoin	15	ABD : 4,13 ± 0,35 RE : 3,53 ± 0,52 M/C : 3,53 ± 0,52 M/D : 3,47 ± 0,74 M/B : 3,47 ± 0,74		

ABD : Abduction ; RE : Rotation Externe ; M/C : Main/Cou ; M/D : Main/Dos ; M/B : Main/Bouche

Figure 13: Graphique résumant les résultats de l'étude de Kuran Banu et al.



4 Discussion

4.1 [Analyse des principaux résultats](#)

4.1.1 [Analyse intra-étude des populations](#)

4.1.1.1 [Zhenzhen Cui et al.](#)

Dans cette étude, 36 enfants ont été inclus dont 14 garçons et 22 filles. Entre le début et la fin de l'étude, 4 participants ont décliné le traitement après la randomisation, et un participant n'a pas coopéré jusqu'à la fin.

Le **groupe d'intervention** comprenait donc en fin d'étude, 16 participants dont 6 garçons et 10 filles, d'une moyenne d'âge de $12,06 \pm 3,71$ mois.

Dans ce même groupe, 5 enfants avaient une lésion gauche et 11 avaient une lésion droite.

Et 10 enfants présentaient une lésion haute du plexus brachial et les 6 restants présentaient une lésion basse.

Concernant le **groupe témoin**, 15 enfants ont été inclus, dont 5 garçons et 10 filles d'une moyenne d'âge de $13,27 \pm 4,10$ mois.

Six d'entre eux présentaient une lésion gauche, tandis que les 9 autres présentaient une lésion droite. Dix participants présentaient une lésion haute et les 5 restants présentaient une lésion basse.

4.1.1.2 [Ehab M. Abdel-Kafy et al.](#)

Dans cette étude, 30 enfants ont été inclus dont 11 garçons et 19 filles, puis divisés en deux groupes égaux.

Le **groupe d'intervention** comptait 5 garçons et 10 filles d'une moyenne d'âge de $4,2 \pm 0,6$ ans, dont 12 atteints du côté droit et 3 atteints du côté gauche.

Le **groupe témoin** comptait 6 garçons et 9 filles d'une moyenne d'âge de $3,8 \pm 0,7$ ans, dont 11 atteints du côté droit et 4 atteints du côté gauche.

Seules les **paralysies d'Erb** sont étudiées, donc il ne s'agit que de lésions hautes (C5-C6/C7).

4.1.1.3 [Radwa Saeed Abdul-Rahman et al.](#)

Dans cette étude, 46 enfants ont été inclus, dont 25 garçons et 21 filles, puis divisés en deux groupes égaux.

Le **groupe d'intervention** comprenait 12 garçons et 11 filles d'une moyenne d'âge de $6,06 \pm 0,88$ ans, dont 13 présentant une lésion droite et 10 présentant une lésion gauche.

Concernant le **groupe témoin**, il comprend 13 garçons et 10 filles d'une moyenne d'âge de $5,96 \pm 0,81$ ans, dont 14 lésion droite et 9 lésion gauche.

Cette étude n'inclus que les **paralysies d'Erb** également.

4.1.1.4 Kuran Banu et al.

Concernant cette étude, 30 enfants ont été inclus dont 10 garçons et 20 filles, puis divisés en deux groupes égaux.

Le groupe d'intervention contenait 4 garçons et 11 filles, d'une moyenne d'âge de $63,47 \pm 39,95$ mois (environ 5 ans et demi), dont 10 présentant une lésion droite et 5 présentant une lésion gauche.

Le groupe témoin contenait 6 garçons et 9 filles, d'une moyenne d'âge de $47,87 \pm 23,8$ mois (environ 4 ans), dont 9 présentant une lésion droite et 6 présentant une lésion gauche.

Dans cette étude, seule les **lésions d'Erb** sont étudiées.

De plus, le stade Narakas est également précisé (14 de stade I ou II dans chaque groupe et 1 de stade III dans chaque groupe), de même que le nombre de patients ayant reçu des injections de toxine botulique plus de 6 mois avant l'intervention (un seul dans le groupe témoin) et le nombre de patients ayant reçu une opération du plexus brachial (2 dans le groupe d'intervention et 3 dans le groupe témoin).

4.1.2 Analyse inter-études des populations

Les populations de chaque groupe respectent le seuil minimum de 30 participants pour un essai clinique randomisé. Cela permet une interprétation significative des différences observées dans les groupes. Toutefois, le nombre de participants par groupe étant faible (de 15 à 23), cela peut ne pas être suffisamment représentatif de la réalité, faisant donc apparaître un **biais d'échantillonnage**.

Les **échantillons** étant **homogènes**, le risque de biais de confusion est fortement réduit, mais non éliminé à cause des différences d'âges entre les participants.

D'autre part, deux auteurs ne précisent pas le nombre de participants qui se sont désistés après randomisation des groupes, des participants perdus de vue ou des participants qui ont pu suivre le protocole jusqu'à la fin de l'étude, ce qui constitue un biais supplémentaire.

4.1.3 Analyse des interventions

Dans trois études la même intervention est appliquée aux participants.

Toutefois, on remarque **quelques différences** concernant les protocoles appliqués.

Premièrement, l'étude de Zhenzhen Cui et al. [14] applique un protocole sur trois mois, de 4 heures de mCIMT et 30 minutes de thérapie bimanuelle par jour.

L'étude de Ehab M. Abdel-Kafy et al. [40] a choisi un protocole sur trois mois, de 2 heures par jour, 6 jours par semaine. Tandis que Radwa Saeed Abdul-Rahman et al. [41] applique un protocole sur six semaines, de 2 heures par jour, 5 jours par semaine de CIMT et Kuran Banu et al. [42] applique un protocole sur huit semaines, de 2 heures par jour, 4 jours par semaine.

Cette différence de protocole introduit donc un biais dans cette revue.

D'autre part, l'étude de Radwa Saeed Abdul-Rahman et al. [41] ajoute le KinesioTaping aux thérapies standards, ce qui diffère des autres études et constitue un biais.

La comparaison de cette étude avec les trois autres études peut donc différer.

4.1.4 Analyse du critère de jugement

Chaque étude évalue l'évolution motrice du membre supérieur.

Pour cela, toutes utilisent la Shoulder Mallet Scale. Elle permet une évaluation de la motricité globale.

En effet, cette échelle évalue l'abduction globale, la rotation externe, le main/cou, le main/bouche et le main/dos.

Chaque item est noté de 0 à 5, formant un score total sur 25 points. (Annexe 3 et 4)

L'étude de Kuran Banu et al. [42] inclus également la rotation interne dans son évaluation, mais aucun score total n'a été calculé, ce qui n'impacte pas les résultats.

Cette **homogénéité** dans l'évaluation permet donc de comparer les résultats de la même manière, mais également d'apporter une fiabilité dans leur interprétation.

4.1.5 Analyse des résultats

Comme expliqué précédemment, trois données statistiques sont utilisées pour interpréter les résultats :

- Le coefficient p
- La taille d'effet
- L'intervalle de confiance

Toutes les études renseignent la valeur du coefficient p ou au minimum son placement par rapport à 0,05 ($p < 0,05$ ou $p > 0,05$).

La taille d'effet a été calculée dans trois études à l'aide d'un tableur Excel, sachant qu'elle se calcule en soustrayant la moyenne du groupe d'intervention à celle du groupe témoin.

Seule l'étude de Zhenzhen Cui et al. [14] qui a utilisé une ANOVA, nous renseigne sa valeur.

L'ANOVA « est une technique de statistique inférentielle élaborée pour tester l'existence d'une relation significative entre deux variables dans deux ou plusieurs groupes » [43]

Ainsi l'interprétation de sa taille d'effet (f) varie : [44]

- $F = 0,1$, fiable effet
- $F = 0,25$, effet modéré
- $F = 0,4$, fort effet

Concernant l'intervalle de confiance à 95%, il a dû être calculé à l'aide d'un tableur Excel.

4.1.5.1 Analyse intra-étude

▪ Zhenzhen Cui et al. [14]

Dans cette première étude, on observe un coefficient p **non statistiquement significatif** (0,641) à la fin de l'intervention (3 mois), ce qui montre que les résultats obtenus peuvent être dus au hasard. De plus, à cette même date, la taille d'effet est proche de zéro (0,016) avec un IC passant par zéro, c'est-à-dire **non cliniquement significatif**.

De ce fait, directement à la fin de l'intervention, on ne peut affirmer que la CIMT est plus efficace que les thérapies standards.

Toutefois, cette étude comporte un suivi post-intervention à **6 mois**.

On remarque à cette date, une taille d'effet de 0,572 point ce qui montre un **fort effet** de l'intervention selon l'ANOVA.

On remarque également un **coefficient p significatif** (0,001) et un intervalle de confiance positif ce qui rend le résultat **cliniquement significatif**.

D'autre part, le p nous permet également d'affirmer que la présomption contre l'hypothèse nulle est très forte, c'est-à-dire que la CIMT à peu de chance de ne présenter aucun intérêt thérapeutique par rapport aux thérapies standards.

On peut donc affirmer dans cette étude, qu'à 6 mois du début de l'intervention, nous obtenons des **résultats prouvant l'efficacité de la CIMT** sur les lésions obstétricale du plexus brachial.

▪ *Ehab M. Abdel-Kafy et al. [40]*

Dans cette étude, les résultats sont présentés par item et non sous forme de score moyen total. On remarque que **chaque items** de l'échelle présente un coefficient p **statistiquement significatif** allant de $p < 0,001$ à $p = 0,018$.

En effet :

- Concernant **l'abduction globale**, le coefficient p est inférieur **0,001** ce qui démontre que les résultats n'ont que très peu de chance d'être dû au hasard, ainsi qu'une présomption contre l'hypothèse nulle très forte. D'autre part, on relève une taille d'effet faible (0,26), ainsi qu'un intervalle de confiance passant par zéro ce qui n'est **pas cliniquement significatif**.
- Concernant **la rotation externe**, le coefficient p est égal à 0,018 ce qui est également **statistiquement significatif** et ce qui démontre que la présomption contre l'hypothèse nulle est forte. On remarque également une taille d'effet de 0,46 et un intervalle de confiance positif, ce qui démontre que les résultats sont **cliniquement significatifs**.
- Concernant **le main/cou**, le coefficient p est égal à **0,002** ce qui démontre que les résultats sont **statistiquement significatifs**, et que la présomption contre l'hypothèse nulle très forte. On relève une taille d'effet de 0,4, ainsi qu'un intervalle de confiance passant par zéro ce qui n'est **pas cliniquement significatif**.
- Concernant **le main/dos**, le coefficient p est égal à 0,014 ce qui est **statistiquement significatif** et ce qui démontre que la présomption contre l'hypothèse nulle est forte. On remarque également une taille d'effet de 0,53 et un intervalle de confiance positif, ce qui montre que les résultats sont **cliniquement significatifs**.
- Concernant **le main/bouche**, le coefficient p est inférieur 0,001 ce qui démontre que les résultats sont **statistiquement significatifs**, et que la présomption contre l'hypothèse nulle très forte. D'autre part, on relève une taille d'effet plus forte de 1,2 ainsi qu'un intervalle de confiance positif, ce qui est **cliniquement significatif**.

On en déduit que les meilleurs résultats obtenus sont ceux de **la rotation externe** et du **main/dos**, mais surtout ceux du **main/bouche**.

Dans cette étude, on peut donc conclure que la CIMT est **efficace à 3 mois**, notamment sur ces trois fonctions.

▪ *Radwa Saeed Abdul-Rahman et al. [41]*

Pour rappel, dans cette étude, le KinesioTaping a été ajouté aux thérapies standards dans le groupe témoin.

On relève en fin d'intervention un coefficient p **statistiquement significatif**, ainsi qu'une faible taille d'effet de 0,61 en faveur du groupe témoin.

Toutefois, l'intervalle de confiance passant par zéro rend les résultats **non cliniquement significatifs**.

De ce fait, dans cette étude, le **groupe témoin obtient de meilleurs résultats que le groupe mCIMT**, ce qui suggère que la thérapie par contrainte induite n'apporte **pas de grande amélioration** aux scores des participants.

▪ Kuran Banu et al. [42]

Dans cette dernière étude, les résultats sont également présentés par items.

On remarque que **tous les items** de l'échelle présentent un coefficient p **non statistiquement significatif** allant de $p = 0,068$ à $p = 0,165$ en fin d'étude (2 mois).

En effet :

- Concernant **l'abduction globale**, le coefficient p est égal à 0,165 ce qui démontre que les résultats peuvent être dus au hasard, et qu'il n'y a **pas de présomption contre l'hypothèse nulle**. C'est-à-dire que l'intervention ne présente aucun intérêt par rapport aux thérapies standards. D'autre part, on relève une taille d'effet faible de 0,34 ainsi qu'un intervalle de confiance passant par zéro ce qui n'est **pas cliniquement significatif**.
- Concernant **la rotation externe**, le coefficient p est égal à 0,623 ce qui nous amène aux mêmes conclusions que l'abduction. On remarque également une taille d'effet faible de 0,14 et un intervalle de confiance passant par zéro.
- Concernant **le main/cou**, le coefficient p est égal à 0,115 ce qui nous amène aux mêmes conclusions que les deux items précédents. On relève une taille d'effet de 0,4 ainsi qu'un intervalle de confiance passant par zéro ce qui **n'est pas cliniquement significatif**.
- Concernant le main/dos, le coefficient p est égal à 0,076 ce qui est **n'est pas statistiquement significatif** et ce qui démontre que la présomption contre l'hypothèse nulle est faible. On remarque également une taille d'effet de 0,53 et un intervalle de confiance positif, ce qui montre que les résultats sont **cliniquement significatifs**.
- Concernant **le main/bouche**, le coefficient p est égal à 0,068 ce qui démontre que les résultats ne sont **pas statistiquement significatifs**, et que la présomption contre l'hypothèse nulle est faible. D'autre part, on relève une taille d'effet de 0,46 ainsi qu'un intervalle de confiance passant par zéro ce qui n'est **pas cliniquement significatif**.

Dans cette étude, **aucun résultat ne prouve les bienfaits et l'efficacité** de cette thérapie par rapport aux thérapies standards.

4.1.5.2 Analyse inter-études

Dans les quatre études analysées précédemment, on remarque que deux d'entre elles montrent des résultats statistiquement significatifs.

Toutefois, dans ces deux articles, les tailles d'effets sont faibles et les intervalles de confiances peuvent passer par zéro.

On remarque que l'étude ayant les meilleurs résultats est la seule à avoir réalisé une évaluation post-intervention à 6 mois.

Les trois études n'ont pas tenu compte de l'évolution de la symptomatologie après l'intervention, ce qui pourrait limiter l'analyse et ses résultats.

D'autre part, il est important de rappeler que les résultats de l'étude de Radwa Saeed Abdul-Rahman et al. [41] sont biaisés par la différence de protocole. On peut d'ailleurs observer que les résultats de cette étude sont opposés aux résultats des autres études.

Sachant que le KinesioTaping, dans cette étude, a pour objectif d'améliorer le renforcement musculaire, de diminuer la fatigue musculaire et d'améliorer la prise de conscience grâce à la proprioception, on peut donc se demander si la CIMT, qui agit sur la neuroplasticité, apporte une amélioration neuro-motrice suffisamment significative par rapport à l'amélioration motrice apportée par le KinesioTaping.

Il est probable que la durée de l'intervention (6 semaines) joue également un rôle dans cette différence de résultats.

Pour finir, malgré l'amélioration des moyennes du groupe mCIMT dans l'étude de Kuran Banu et al. [42], on remarque que les résultats ne sont pas significatifs. Il est très probable que la durée de l'intervention (2 mois) n'ait pas suffi pour pouvoir constater de réels changements.

En effet, dans l'étude de Zhenzhen Cui et al. [14], on remarque qu'il n'y a pas de réelles différences à 3 mois entre les deux groupes. Ce n'est qu'à 6 mois que les deux groupes se démarquent.

Dans le cadre de cette étude, un Forest-Plot aurait été intéressant afin de visualiser l'effet de l'intervention.

L'absence de moyennes globales dans les études de Ehab M. Abdel-Kafy et al. [40] et Kuran Banu et al. [42] ne nous permet pas de réaliser un Forest-Plot.

En effet, sa réalisation nécessite pour chaque groupe, une moyenne, un écart-type et un nombre de participants en fin d'intervention.

Afin de palier à ce problème, les auteurs de ces articles ont été contactés, mais aucuns n'ont donné suite à la requête.

4.1.5.3 Conclusion

En regard des analyses précédentes, nous pouvons émettre l'hypothèse qu'un traitement d'une durée inférieure à 3 mois permet une amélioration significative, avec l'éventualité que les scores peuvent augmenter à 6 mois.

Toutefois, les études montrant des résultats statistiquement significatifs, présentent également des tailles d'effets faibles et des IC pouvant passer par zéro.

La CIMT serait donc un traitement efficace, mais pas réellement meilleures que les traitements initialement appliqués chez ces patients.

4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

4.2.1 Coût de l'intervention

Dans cette revue, les interventions comportent entre 30 et 90 séances de kinésithérapie pédiatrique.

Ce type de séance est coté AMK 8,3, ce qui revient à 17,85€ par séance. [45]

L'intégralité des séances sera pris en charge par la sécurité sociale à hauteur de 60% et par la mutuelle à hauteur de 40%.

Aucune étude ne précise le coût du matériel. On peut donc déduire des descriptions du matériel utilisé que l'intervention ne requière aucun coût.

4.2.2 Effets secondaires

Aucuns effets secondaires n'ont été relevés dans cette revue.

4.2.3 Contrainte pour le patient

On détecte une contrainte en particulier pour les participants. En effet, étant généralement scolarisés, il peut être fatiguant pour les enfants de cumuler une thérapie intensive de minimum deux heures à la scolarité. Seuls les protocoles de Radwa Saeed Abdul-Rahman et al. [41] et Kuran Banu et al. [42] peuvent être effectués au cours des vacances scolaires d'été par exemple. D'autre part, il est recommandé de réaliser les séances en présence des parents, ce qui peut poser un problème d'organisation également.

4.2.4 Bénéfices/Risques de l'intervention

L'intervention comporte peu de risques pour les participants. En effet, chez les enfants en bas âges notamment, la restriction du bras sain par une écharpe peut être problématique en cas de chute ou perte d'équilibre, car elle empêche l'enfant de se retenir ou de se protéger en tombant. Le port de l'écharpe doit donc se faire sous surveillance afin d'éliminer ce risque.

4.2.5 Conflits d'intérêts

Trois études sur quatre affirment ne pas avoir eu de conflits d'intérêts. La quatrième ne le précise pas.

4.3 Qualité de la revue

Le système GRADE nous permet d'évaluer la qualité de cette revue.

Il repose sur plusieurs critères :

- Le niveau de preuve des études (qualité méthodologique et qualité des résultats)
- Le niveau de preuve scientifique
- L'interprétation des experts
- L'acceptabilité par la population

La qualité est alors classée en trois grades : (Annexe 15) [46]

- Grade A : fort niveau de preuve scientifique
- Grade B : preuve scientifique de niveau intermédiaire
- Grade C : faible niveau de preuve

Figure 14 : Système GRADE [46]

Système de gradation selon GRADE, AAP	Système de gradation selon HAS, INCa	Niveau de preuve scientifique
Elevée	A	<ul style="list-style-type: none">• Essais comparatifs randomisés• Méta-analyses sans biais• Etudes observationnelles avec niveau de confiance élevé• Rapports de structures d'expertise (OMS, CDC, ECDC, EMA, etc.)
Intermédiaire (ou Modérée)	B	<ul style="list-style-type: none">• Essais randomisés avec biais• Méta-analyses avec biais• Etudes observationnelles• Etudes de cohorte• Rapports de structures d'expertise (OMS, CDC, ECDC, EMA, etc.)
Faible	C	<ul style="list-style-type: none">• Etudes cas-témoins• Etudes comparatives avec des biais importants• Etudes rétrospectives, séries de cas
	D (pour l'INCa uniquement)	<ul style="list-style-type: none">• Absence de données scientifiques• Forte incertitude sur l'effet estimé

Dans le cas de cette revue, toutes les études analysées étant des essais cliniques randomisés comportant des biais et d'une moyenne de score PeDro de 5,75/10, cela garantit un niveau de preuve scientifique modéré.

La revue est donc de grade B.

4.4 Biais potentiels de la revue

4.4.1 Limite de la revue

La première limite de cette revue est le faible nombre d'études incluses. En effet, peu de recherches ont été effectuées à ce sujet, et peu d'études respectaient précisément les critères d'inclusions. D'autre part, la taille des échantillons, la durée des protocoles, l'absence de suivi post-intervention dans trois des études incluses et l'impossibilité de placer les patients en aveugle limite la fiabilité des résultats.

4.4.2 Qualité méthodologique de la revue

Afin de réaliser une analyse critique de cette revue, deux grilles d'évaluation peuvent être utilisées :

- AMSTAR-2 [47]
- ROBIS [48]

AMSTAR-2 permet l'évaluation de la qualité méthodologique, tandis que ROBIS évalue le niveau de biais.

Les deux grilles peuvent donc être intéressantes, cependant la fiabilité inter-évaluateur de la grille AMSTAR-2 est meilleure que celle de la grille ROBIS. [49]

L'analyse critique sera donc réalisée avec la grille AMSTAR-2.

Elle est composée de 16 items tenant compte de l'inclusion des critères PICO, de la méthodologie de la revue, du détail des articles inclus et exclus, ou encore des risques de biais et de leurs explications.

Il est demandé de répondre par « oui » ou par « non » à chaque item. Mais pour certains d'entre eux (items 2, 4, 7, 8 et 9), il est également possible de donner une réponse partielle.

Pour les items 11, 12 et 15 il n'est possible de répondre que s'il s'agit d'une méta-analyse.

L'évaluation ne se fera pas grâce au score final, mais plutôt grâce aux faiblesses relevées dans la revue :

Items	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Validation	O	N	O	PO	N	N	PO	O	O	N	O	O	O	O	N	O

L'item 2 est invalidé, car le protocole de recherche n'a pas été approuvé et rien ne prouve que la méthodologie n'a pas été modifiée en fonction des recherches.

L'item 4 n'est que partiellement validé, car les recherches ont été effectuées au cours des 11 derniers mois.

L'item 5 et 6 sont invalidés, car la sélection et l'extraction des données n'ont été réalisées que par une personne.

L'item 7 n'est que partiellement validé, car les articles exclus par le titre et l'abstract n'ont pas été détaillés, seuls les articles exclus lors des lectures intégrales ont été détaillés.

L'item 10 n'est pas validé, car aucune source de financement n'est précisée.

L'item 15 n'est pas validé, car aucun biais de publication n'est précisé.

5 Conclusion

L'objectif de cette revue était d'évaluer l'efficacité de la thérapie par contrainte induite par rapport à celle des thérapies standards chez les enfants âgés de 7 mois à 8 ans atteints de lésions obstétricales du plexus brachial.

5.1 [Implication pour la pratique clinique](#)

Les résultats de cette revue ne permettent pas d'affirmer que la CIMT présente un intérêt thérapeutique supérieur.

En effet, la différence de durée des interventions, les tailles des échantillons ainsi que la faible qualité méthodologique de certaines études provoquent une hétérogénéité des résultats rendant leur interprétation difficile.

Les deux études ayant appliqué un protocole de trois mois montrent des résultats statistiquement significatifs, mais faiblement pertinent d'un point de vue clinique.

Les résultats des deux autres études ne sont pas significatifs sur le plan statistique et clinique, mais cela pourrait être justifié par des protocoles différents ou moins longs.

Il est probable que l'âge influe également les résultats. La neuroplasticité étant excellente en bas âge, cette thérapie pourrait être plus efficace chez des nourrissons, d'un point de vue histologique. Mais la difficulté de maintenir la concentration d'un enfant en bas âge peut compliquer l'application des protocoles.

Il est possible que de futures études appliquant des protocoles similaires à ceux utilisés dans les études de Zhenzhen Cui et al. [14] et Ehab M. Abdel-Kafy et al. [40] puissent démontrer un intérêt de la CIMT chez ces patients.

Actuellement, la revue ne fournit pas suffisamment de preuves pour appuyer une préférence thérapeutique de la CIMT par rapport aux thérapies standards.

5.2 [Implication pour la recherche](#)

À ce jour, il existe une revue de littérature qui étudie l'efficacité de la CIMT par rapport aux thérapies standards, mais celle-ci n'inclus pas les enfants âgés de moins de deux ans.

Il serait intéressant de mener des recherches sur des patients plus jeunes afin d'étudier l'efficacité de la fonction neuroplastique de la CIMT sur les lésions périphériques.

D'autre part, de plus grands échantillons rendraient les résultats comparables à la réalité.

En regard des résultats de cette revue, des protocoles de minimum trois mois pourraient présenter une meilleure efficacité thérapeutique, et un suivi post-intervention paraît intéressant afin d'observer la persistance des améliorations motrices au cours du temps.

Un protocole adapté aux enfants en bas âges devrait également être défini afin d'améliorer l'interprétation des résultats.

6 BIBLIOGRAPHIE :

- [1] Mefics Plexus Brachial n.d. <https://mefics.org/fr/lésion-du-plexus-brachial/> (accessed October 12, 2022).
- [2] Anatomie des nerfs n.d. <https://chirurgie-des-nerfs.com/a-propos/pour-comprendre/anatomie/nerf-peripherique/> (accessed October 15, 2022).
- [3] Adrien Pallot ; Stéphane Rostagnon ; Clémentine Tourlet. Rééducation en neurologie. Elsevier Ma, 2021, p. 65–6.
- [4] Cunha MR da, Dias AAM, Brito JM de, Cruz C da S, Silva SK. Anatomical study of the brachial plexus in human fetuses and its relation with neonatal upper limb paralysis. *Einstein (Sao Paulo)* 2020;18. https://doi.org/10.31744/einstein_journal/2020AO5051.
- [5] Michel Dufour. Anatomie de l'appareil locomoteur - Membre supérieur. Tome 2 - 2e édition, 2007, p. 324–9.
- [6] Johnson EO, Vekris M, Demesticha T, Soucacos PN. Neuroanatomy of the brachial plexus: Normal and variant anatomy of its formation. *Surg Radiol Anat* 2010;32. <https://doi.org/10.1007/s00276-010-0646-0>.
- [7] Bowen BC, Pattany PM, Saraf-Lavi E, Maravilla KR. The brachial plexus: Normal anatomy, pathology, and MR imaging. *Neuroimaging Clin N Am* 2004;14:59–85. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2003.12.002>.
- [8] Michel Dufour. Anatomie de l'appareil locomoteur - Membre supérieur. Tome 2 - 3e édition, 2007, p. 491.
- [9] Réflexe Ostéo-tendineux n.d. <https://www.cen-neurologie.fr/fr/premier-cycle/examen-neurologique> (accessed December 20, 2022).
- [10] Classification et physiopathologie des lésions nerveuses périphériques n.d. <https://chirurgie-des-nerfs.com/a-propos/pour-comprendre/anatomie/lesions-nerveuses-peripheriques/> (accessed October 14, 2022).
- [11] Définition de la dégénérescence Wallerienne n.d. <https://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie-medicale/degenerescence-wallerienne> (accessed October 17, 2022).
- [12] Overview of Seddon and Sunderland classifications. | Download Scientific Diagram n.d. https://www.researchgate.net/figure/Overview-of-Seddon-and-Sunderland-classifications_fig1_301775314 (accessed April 14, 2023).
- [13] Shah V, Coroneos CJ, Ng E. L'évaluation et la prise en charge de la paralysie néonatale du plexus brachial. *Paediatr Child Health* 2021;26. <https://doi.org/10.1093/pch/pxabo82>.
- [14] Cui Z, Liu L, Chen X, Zeng H, Zheng S, Wu D. Single Blind Randomized Controlled Trial of Modified Constraint-Induced Movement Therapy in Infants With the Sequelas of Unilateral Brachial Plexus Injury. *Front Hum Neurosci* 2022;16. <https://doi.org/10.3389/FNHUM.2022.900214>.
- [15] Niveaux de lésion du plexus brachial n.d. <https://www.msmanuals.com/fr/professional/pédiatrie/problèmes-périnataux/traumatismes-obstétricaux> (accessed October 17, 2022).
- [16] Syndrome de Claude Bernard Horner n.d. <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-du-cerveau,-de-la-moelle-épineière-et-des-nerfs/troubles-du-système-nerveux-autonome/syndrome-de-claude-bernard-horner> (accessed October 17, 2022).
- [17] Van der Looven R, Le Roy L, Tanghe E, Samijn B, Roets E, Pauwels N, et al. Risk factors for neonatal brachial plexus palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol* 2020;62. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14381>.
- [18] Plexus brachial n.d. <https://chirurgie-des-nerfs.com/pathologies/cervicales/plexus-brachial-congenital/> (accessed October 21, 2022).
- [19] Somashekar DK, Wilson TJ, DiPietro MA, Joseph JR, Ibrahim M, Yang LJS, et al. The current role of diagnostic imaging in the preoperative workup for refractory neonatal brachial plexus palsy. *Childs Nerv Syst* 2016;32:1393–7. <https://doi.org/10.1007/S00381-016-3106-2>.

- [20] Mallet Scale n.d. https://www.researchgate.net/figure/Modified-Mallet-scale-evaluation-of-function-and-arm-appearance-In-addition-to-assessing_fig4_24205602 (accessed October 24, 2022).
- [21] Greenhill DA, Lukavsky R, Tomlinson-Hansen S, Kozin SH, Zlotolow DA. Relationships Between 3 Classification Systems in Brachial Plexus Birth Palsy. *J Pediatr Orthop* 2017;37:374–80. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000699>.
- [22] Gosk J, Wnukiewicz W, Urban M. The effect of perinatal brachial plexus lesion on upper limb development. *BMC Musculoskelet Disord* 2014;15. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-116>.
- [23] Thatte MR, Mehta R. Obstetric brachial plexus injury. *Indian J Plast Surg* 2011;44:380. <https://doi.org/10.4103/0970-0358.90805>.
- [24] Fawcett JW, Keynes RJ. Peripheral nerve regeneration. *Annu Rev Neurosci* 1990;13:43–60. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV.NE.13.030190.000355>.
- [25] Cunha MR da, Dias AAM, Brito JM de, Cruz C da S, Silva SK. Anatomical study of the brachial plexus in human fetuses and its relation with neonatal upper limb paralysis. *Einstein (Sao Paulo)* 2020;18:eAO5051. https://doi.org/10.31744/EINSTEIN_JOURNAL/2020AO5051.
- [26] Définition Désafférentation n.d. <https://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie-medicale/desafferentation-definition> (accessed December 18, 2022).
- [27] H.D.Knapp E.Taub A.J.Berman. Movements in monkeys with deafferented forelimbs n.d. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0014488663900773> (accessed December 19, 2022).
- [28] Taub E. Le phénomène de non-utilisation apprise : implications pour la réadaptation n.d. https://www.researchgate.net/publication/6756661_The_learned_nonuse_phenomenon_implications_for_rehabilitation/figures?lo=1 (accessed March 22, 2023).
- [29] Neuroplasticité - PubMed n.d. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32491743/> (accessed March 22, 2023).
- [30] Pascual-Castroviejo I. Plasticidad cerebral. *Rev Neurol* 1996;24:1361–6.
- [31] Sterling C, Taub E, Davis D, Rickards T, Gauthier L V., Griffin A, et al. Structural neuroplastic change after constraint-induced movement therapy in children with cerebral palsy. *Pediatrics* 2013;131. <https://doi.org/10.1542/PEDS.2012-2051>.
- [32] Brady K, Garcia T. Constraint-induced movement therapy (CIMT): pediatric applications. *Dev Disabil Res Rev* 2009;15:102–11. <https://doi.org/10.1002/DDRR.59>.
- [33] CIMT n.d. <https://kinesitherapie24.com/therapie-par-le-mouvement-induit-par-la-contrainte-tmic/e> (accessed December 15, 2022).
- [34] le DEME: Diplôme d'État de moniteur-éducateur. n.d. <https://www.elsevier.com/fr-fr/connect/concours-paramedicaux/le-deme-diplome-dEtat-de-moniteur-educateur>. (accessed March 22, 2023).
- [35] L'essai clinique contrôlé randomisé – Académie nationale de médecine | Une institution dans son temps n.d. <https://www.academie-medecine.fr/lessai-clinique-controle-randomise/> (accessed March 22, 2023).
- [36] Ribeiro MTC, Pfeifer LI. Intervention bimanual stimulates the abilities in infants with asymmetry. *Fisioter Em Mov* 2021;34:1–12. <https://doi.org/10.1590/FM.2021.34301>.
- [37] Eren B, Karadağ Saygı E, Tokgöz D, Akdeniz Leblebici M. Modified constraint-induced movement therapy during hospitalization in children with perinatal brachial plexus palsy: A randomized controlled trial. *J Hand Ther* 2020;33:418–25. <https://doi.org/10.1016/J.JHT.2019.12.008>.
- [38] Vaz DV, Mancini MC, Do Amaral MF, De Brito Brandão M, De França Drummond A, Da Fonseca ST. Clinical changes during an intervention based on constraint-induced movement therapy principles on use of the affected arm of a child with obstetric brachial plexus injury: a case report. *Occup Ther Int* 2010;17:159–67. <https://doi.org/10.1002/OTI.295>.
- [39] Werner JM, Berggren J, Loïselle J, Lee GK. Constraint-induced movement therapy for children with neonatal brachial plexus palsy: a randomized crossover trial. *Dev Med Child Neurol* 2021;63:545–51. <https://doi.org/10.1111/DMCN.14741>.

- [40] Abdel-Kafy EM, Kamal HM, Elshemy SA. Effect of modified constrained induced movement therapy on improving arm function in children with obstetric brachial plexus injury. *Egypt J Med Hum Genet* 2013;14:299–305. <https://doi.org/10.1016/J.EJMHG.2012.11.006>.
- [41] Abdul-Rahman RS, El-Saeed TM. Functional outcomes of modified constraint-induced movement therapy versus Kinesio taping in children with Erb's palsy. *Physiother Q* 2022;30:51–6. <https://doi.org/10.5114/PQ.2021.103555>.
- [42] B K, SD A, B D, F Y, H S, J O, et al. The Effect of the Modified Constraint-Induced Movement Therapy on the Upper Extremity Functions of Obstetric Brachial Plexus Palsy Patients. *Sisli Etfal Hastan Tip Bul* 2022;56. <https://doi.org/10.14744/SEMB.2022.32956>.
- [43] ANOVA définition n.d. <https://datascientest.com/analyse-de-la-variance-anova> (accessed April 10, 2023).
- [44] Interprétation de f dans une ANOVA n.d. <https://www.xlstat.com/fr/solutions/fonctionnalites/puissance-statistique-pour-l-anova-ancova-anova-a-mesures-repetees> (accessed April 10, 2023).
- [45] Cotation Kinésithérapie n.d. <https://sarthe.ordremk.fr/files/2019/10/NGAP-version-du-1er-septembre-2019.pdf> (accessed April 11, 2023).
- [46] Système GRADE n.d. https://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewiwzJCs uKH-AhUzQ6QEhafvCJwQFnoECDMQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.hcsp.fr%2FExplore.cgi%2FTelecharger%3FNomFichier%3Dhcspr20160112_gradationrecovacbasnivpreuvscie.pdf&usg=AOvVaw21HB8qRp5UZ (accessed April 11, 2023).
- [47] Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review? n.d.
- [48] ROBIS: Tool to assess risk of bias in systematic reviews Phase 1: Assessing relevance (Optional) n.d.
- [49] Perry R, Whitmarsh A, Leach V, Davies P. A comparison of two assessment tools used in overviews of systematic reviews: ROBIS versus AMSTAR-2. *Syst Rev* 2021;10:1–20. <https://doi.org/10.1186/S13643-021-01819-X/TABLES/15>.




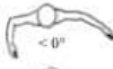
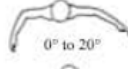













7 ANNEXES :

Annexe 1 : Classification de Narakas		
Nom	Racines atteintes	Foyer de faiblesse ou de paralysie
Paralysie radiculaire supérieure (paralysie de Erb) classique	C5 ou C6	Absence d'abduction de l'épaule, rotation externe, flexion du coude et supination de l'avant-bras
Paralysie radiculaire supérieure (paralysie de Erb) étendue	C5 à C7	Même chose que ci-dessus, en l'absence d'extension du poignet et des doigts
Paralysie totale sans syndrome de Horner ou parésie oculosympathique (définie comme un myosis, une ptose et une anidrose faciale ipsilatérale)	C5 à T1	Paralysie flasque complète (paralysie totale d'un membre) touchant toutes les racines du plexus brachial
Paralysie totale accompagnée du syndrome de Horner	C5 à T1 et atteinte de la chaîne ganglionnaire	Paralysie flasque complète (paralysie totale d'un membre) accompagnée du syndrome de Horner, indicatrice d'une atteinte de la chaîne sympathique et d'une avulsion. Parfois, paralysie du nerf phrénique et hémidiaphragme ipsilatéral élevé


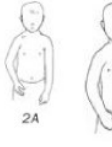
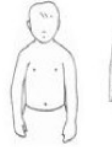
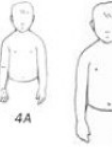





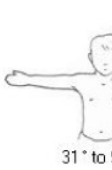








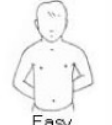
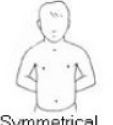








Annexe 2 : Classification de Narakas Modifiée			
Groupe	Nom	Racines	Examen clinique
1	Paralysie de Erb-Duchenne typique	C5, C6	Extension faible du poignet Main non atteinte
2	Paralysie de Erb-Duchenne étendue	C5, C6, C7	Identique à supra + extension active du coude faible Poignet tombant
2-A = récupération précoce de l'extension du poignet contre la gravité (2-3 semaines à 2 mois)			
2-B = pas de récupération de l'extension du poignet contre la gravité (> 2 mois)			
3	Paralysie totale Sans signe oculaire	C5, C6, C7, C8, T1	Poignet en flexion Main fermée
4	Paralysie totale Avec signe oculaire	C5, C6, C7, C8, T1	Signe de Claude Bernard-Horner Atteinte pré-ganglionnaire de T1

Annexe 3 :
Classification de Mallet

Modified Mallet classification (Grade I = no function, Grade V = normal function)

	Not Testable	Grade I	Grade II	Grade III	Grade IV	Grade V
Global abduction	Not Testable	Not Function	 < 30°	 30° to 90°	 > 90°	Normal
Global External Rotation	Not Testable	Not Function	 < 0°	 0° to 20°	 > 20°	Normal
Hand to neck	Not Testable	Not Function	 Not Possible	 Difficult	 Easy	Normal
Hand to spine	Not Testable	Not Function	 Not Possible	 S1	 T12	Normal
Hand to mouth	Not Testable	Not Function	 Marked trumpet sign	 Partial trumpet sign	 < 40° of abduction	Normal
Internal Rotation	Not Testable	Not Function	 Cannot Touch	 Can touch with wrist flexion	 Palm on belly No wrist flexion	Normal

Annexe 4 :
Classification de Mallet modifiée

	2	3	4	5
Arm at Rest		 2A		 4A
External Rotation	 < -20°	 -20° to 20°	 20° to 70°	 > 70°
Abduction	 < 30°	 31° to 90°	 91° to 170°	 > 170°
Hand to Neck	 Not Possible	 Difficult	 Easy	 Symmetrical
Hand to Spine	 Not Possible	 Difficult	 Easy	 Symmetrical
Hand to Mouth	 81° to 120°	 41° to 80°	 15° to 40°	 < 15°
Supination	 -60° to -31°	 -30° to 30°	 31° to 80°	 > 80°

Annexe 5 : Toronto Test				
Observation (score MRC)	Grade	Score	Mouvements	Sous-Score
Absence de mouvement articulaire	0	0	Extension du pouce	–
Mouvement perceptible	0 +	0,3	Extension du poignet	–
< À la moitié de la course	1 –	0,6	Extension du coude	–
Mouvement à mi-course	1	1,0	Flexion du coude	–
> Mi-course	1 +	1,3	Flexion des doigts	–
Bon sans atteindre la totalité du mouvement	2 –	1,6		Score maximal = 10
Mouvement articulaire complet	2	2,0		Score le plus bas = 0

Annexe 6 : Activite Movement Scale, première grille de cotation possible	
Observation	Grade Musculaire
Absence de contraction	0
Contraction perçue sans mouvement	1
Mouvement perçu en l'absence de gravité	2
Mouvement perçu contre gravité	3
Mouvement actif contre la gravité et résistance	4
Mouvement avec force normale	5

Annexe 7 : Activite Movement Scale, seconde grille de cotation possible		
Sans gravité	Absence de contraction	0
	Contraction perçue sans mouvement	1
	≤ ½ mouvement	2
	≥ ½ mouvement	3
	Mouvement complet	4
Avec gravité	≤ ½ mouvement	5
	≥ ½ mouvement	6
	Mouvement complet	7

Annexe 8 : Gilbert And Raimondi Elbow Scale

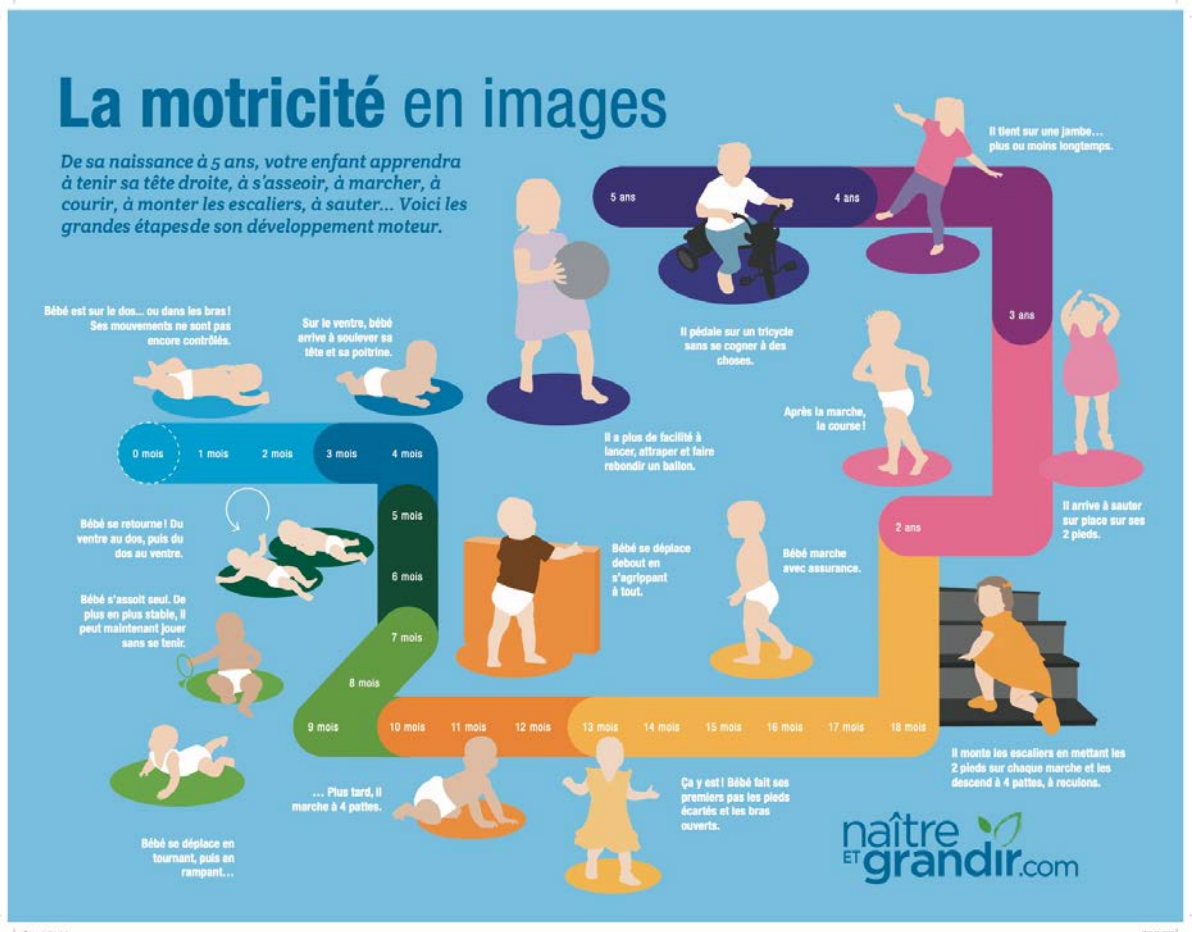
A. Elbow flexion	Nil or some contraction	0 points
	Incomplete flexion	2 points
	Complete flexion	3 points
B. Elbow extension	No extension	0 points
	Weak extension	1 point
	Good extension	2 points
C. Extension deficit	0-30°	0 points
	30-50°	-1 point
	More than 50°	-2 points

Evaluation: grade I – poor recovery (0-1 points), grade II – average recovery (2-3 points), grade III – good recovery (4-5 points).
Grade III is functionally useful.

Annexe 9 : Raimondi Hand Scale

-
- 0 Complete paralysis or functionally useless finger flexion
Nonusable thumb without grasping function
Little or no sensation
 - 1 Limited finger flexion
No finger or wrist extension
Key grip possible
 - 2 Active wrist extension and use of the tenodesis effect
Passive key grip in pronation
 - 3 Complete active finger and wrist flexion
Active thumb movement, including abduction and opposition
Intrinsic equilibrium
No active supination
(Good opportunity for surgical correction)
 - 4 Complete active finger and wrist flexion
Active wrist extension, but weak finger extension (or none)
Good opposition of the thumb with active ulnar intrinsic muscles
Beginning pronation and supination
 - 5 Like 4 with active finger extension and nearly complete pronation and supination
-

Annexe 10 : Frise du développement de la motricité globale



Annexe 11 : Échelle PEDro

Échelle PEDro – Français

1. les critères d'éligibilité ont été précisés	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
2. les sujets ont été répartis aléatoirement dans les groupes (pour un essai croisé, l'ordre des traitements reçus par les sujets a été attribué aléatoirement)	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
3. la répartition a respecté une assignation secrète	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
4. les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
5. tous les sujets étaient "en aveugle"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
6. tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
7. tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
8. les mesures, pour au moins un des critères de jugement essentiels, ont été obtenues pour plus de 85% des sujets initialement répartis dans les groupes	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
9. tous les sujets pour lesquels les résultats étaient disponibles ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle conformément à leur répartition ou, quand cela n'a pas été le cas, les données d'au moins un des critères de jugement essentiels ont été analysées "en intention de traiter"	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
10. les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:
11. pour au moins un des critères de jugement essentiels, l'étude indique à la fois l'estimation des effets et l'estimation de leur variabilité	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	où:

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi développée par Verhagen et ses collègues au département d'épidémiologie de l'Université de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus Journal of Clinical Epidemiology, 51(12): 1235-41*). Cette liste est basée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items supplémentaires à la liste Delphi (critères 8 et 10 de l'échelle PEDro) ont été inclus dans l'échelle PEDro. Si plus de données empiriques apparaissent, il deviendra éventuellement possible de pondérer certains critères de manière à ce que le score de PEDro reflète l'importance de chacun des items.

L'objectif de l'échelle PEDro est d'aider l'utilisateur de la base de données PEDro à rapidement identifier quels sont les essais cliniques réellement ou potentiellement randomisés indexés dans PEDro (c'est-à-dire les essais contrôlés randomisés et les essais cliniques contrôlés, sans précision) qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et peuvent avoir suffisamment d'informations statistiques pour rendre leurs résultats interprétables (critères 10 à 11). Un critère supplémentaire (critère 1) qui est relatif à la validité "externe" (c'est "la généralisabilité" de l'essai ou son "applicabilité") a été retenu dans l'échelle PEDro pour prendre en compte toute la liste Delphi, mais ce critère n'est pas comptabilisé pour calculer le score PEDro cité sur le site Internet de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée pour mesurer la "validité" des conclusions d'une étude. En particulier, nous mettons en garde les utilisateurs de l'échelle PEDro sur le fait que les études qui montrent des effets significatifs du traitement et qui ont un score élevé sur l'échelle PEDro, ne signifie pas nécessairement que le traitement est cliniquement utile. Il faut considérer aussi si la taille de l'effet du traitement est suffisamment grande pour que cela vaille la peine cliniquement d'appliquer le traitement. De même, il faut évaluer si le rapport entre les effets positifs du traitement et ses effets négatifs est favorable. Enfin, la dimension coût/efficacité du traitement est à prendre compte pour effectuer un choix. L'échelle ne devrait pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais réalisés dans différents domaines de la physiothérapie, essentiellement parce qu'il n'est pas possible de satisfaire à tous les items de cette échelle dans certains domaines de la pratique kinésithérapique.

Dernière modification le 21 juin 1999. Traduction française le 1 juillet 2010

Annexe 12 : Tableau détaillé de l'étude de Zhenzhen Cui et al.

Zhenzhen Cui et al. 2022	
Participants	N = 36 dont 5 éliminés en fin d'étude
Âges de la population	7 mois - 36 mois Moyenne d'âge (mois) du groupe d'intervention : 12,06 ± 3,71 Moyenne d'âge (mois) du groupe témoin : 13,27 ± 4,10
Critères d'inclusion	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnostic confirmé de lésion unilatérale du plexus brachial - Preuve électromyographique de lésion du plexus brachial - Patient non éligible à la chirurgie - Dysfonction motrice du membre supérieur depuis plus de six mois - Indications cliniques et électromyographiques d'un trouble neurologique quatre mois après la réparation du plexus brachial - Les parents ont fourni un consentement éclairé écrit avant toute participation
Critères d'exclusion	<ul style="list-style-type: none"> - Lésion complète du plexus brachial nécessitant une intervention chirurgicale - Présence de fractures ou de traumatismes du membre supérieur - Problèmes visuels pouvant interférer dans la réalisation de l'intervention - Diagnostic de maladies systémiques pouvant impacter les résultats de l'étude (maladies génétiques, malformations congénitales, dysfonctionnement organique grave)
Intervention	<p>Groupe témoin : N = 18 Stimulation sensitive Renforcement Jeux</p> <p>Groupe mCIMT : N = 18 4 heures de thérapie par contrainte induite par jour 30 minutes de thérapie bimanuelle par jour sous forme de jeux</p>
Durée	90 jours
Contention	Écharpe de contention Mitaines
Évaluations	Active Movement Scale Mallet Shoulder Scale Gilbert-Raimondi Elbow Scale Raimondi Hand Scale
Rythme	Avant le début de l'intervention - À 3 mois - À 6 mois

Annexe 13 : Tableau détaillé de l'étude de Ehab M. Abdel-Kafy et al.

Ehab M. Abdel-Kafy et al. 2012	
Participants	N = 30
Âges de la population	3 - 5 ans Moyenne d'âge (année) du groupe d'intervention : $4,2 \pm 0,6$ Moyenne d'âge (année) du groupe témoin : $3,8 \pm 0,7$
Critères d'inclusion	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnostic confirmé de lésion unilatérale du plexus brachial de type Erb - Le degré de rupture nerveuse doit se situer entre les deuxième et troisième degrés de blessure selon la classification de Sunderland - Les patients doivent être cognitivement compétents et capables de comprendre et de suivre les instructions - Ils doivent être âgés de 3 à 5 ans - Ils ne doivent pas suivre d'autres traitements, ni avoir de complications médicales graves ou récurrentes - Les patients ne doivent pas suivre une autre intervention pour améliorer la fonction des membres supérieurs en parallèle
Critères d'exclusion	<ul style="list-style-type: none"> - Les enfants qui ont des problèmes visuels les empêchant d'effectuer l'intervention. Ni de problèmes d'équilibre, de convulsions incontrôlées, de contractures fixes ou de raideur du membre supérieur affecté qui limiteraient l'engagement dans l'activité - Ils ne doivent pas avoir bénéficié d'une thérapie de contrainte induite ou une thérapie d'utilisation forcée avant l'intervention - Ils ne doivent pas avoir bénéficié d'une chirurgie orthopédique ou neurologique sur leur membre supérieur atteint
Intervention	<p>Groupe témoin : N = 15 Programme centré sur l'amélioration de la fonction du membre supérieur, notamment l'abduction et la rotation externe d'épaule, composé d'exercice de motricité fine et globale.</p> <p>Exercice d'extension du bras : l'échelle des doigts, la barre murale, la traction d'un chariot Exercice bras/main : lancer de ballon debout vers une cible, faire rebondir le ballon, attraper le ballon lancé et rebondi Exercice de réaction posturale : poussées vers l'avant, l'arrière et sur les côtés en position assise, réaction d'équilibre debout, sur plateau d'équilibre et assis sur un ballon Exercices autonomes : manger avec une cuillère, se nourrir soi-même, boire à la tasse, mettre et enlever la chemise, se brosser les dents, se peigner les cheveux, se laver le visage avec les mains, placer un chapeau sur sa tête et s'essuyer le nez ou le visage.</p> <p>Groupe mCIMT : N = 15 Thérapie par contrainte induite = le programme du groupe témoin 2 heures par jour, 6 jours par semaine 3 séances en clinique, 3 séances à domicile Pause de maximum 15min autorisée toute les deux heures</p>

	Afin de respecter le programme à domicile, une liste de tache a été rédigée, les parents ou les soignants doivent tenir un journal des taches effectuées chaque jour et doivent surveiller l'enfant au cours des exercices.
Durée	12 semaines
Contention	Écharpe de contention cousue à l'extrémité
Évaluations	Mallet - Mesure goniométrique des ROM
Rythme	Avant le début de l'intervention - À 12 semaines

Annexe 13 : Tableau détaillé de l'étude de Radwa Saeed Abdul-Rahman et al.

Radwa Saeed Abdul-Rahman et al. 2022	
Participants	N = 30
Âges de la population	5 - 7 ans Moyenne d'âge (année) du groupe d'intervention : 6,06 ± 0,88 Moyenne d'âge (année) du groupe témoin : 5,96 ± 0,81
Critères d'inclusion	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnostic de paralysie du plexus brachial unilatéral impliquant des lésions C5, C6, de type Erb supérieur, ou C5, C6, C7 de type Erb étendu selon la classification Narakas - Deuxième ou troisième degré de lésion nerveuse selon la classification de Sunderland - Ils doivent être en mesure de comprendre et de suivre les instructions, être cognitivement compétent, et sans complications graves - Ils ne doivent pas avoir reçu d'interventions particulières dans les 6 mois précédents
Critères d'exclusion	<ul style="list-style-type: none"> - Les patients ayant subi un transfert du nerf accessoire spinal ou des tendons trapézoïdaux inférieurs - Les patients présentant des plaies ouvertes, des déformations fixes d'un membre supérieur, ainsi que d'importants troubles perceptifs, cognitifs, visuels et auditifs
Intervention	<p>30 séances de 2 heures, avec un repos de 15 minutes pendant la séance sur demande, 5 fois par semaine pendant 6 semaines consécutives.</p> <p>Groupe témoin : N = 23 L'objectif est d'améliorer la fonction de l'épaule. Les patients ont reçu une liste d'activités motrices globales et fines. Cette liste contient des tâches répétitives, fonctionnelles, ludiques et de la vie quotidienne. En même temps que les exercices, le groupe a suivi un programme de KinesioTaping (KT). La base du KT a été fixé à côté des processus épineux T2-T3 (du côté du bras lésé) pour le trapèze moyen et T12 pour le trapèze inférieur. L'autre extrémité a été dirigée vers l'acromion.</p> <p>Groupe mCIMT : N = 23 Les patients ont été immobilisé pendant 6 heures par jour pendant 10 jours consécutifs. Ils ont également pratiqué des exercices répétitifs sélectionnés.</p> <p>Pour les deux groupes, les séances de traitement se terminait par une route d'étirement pour les muscles sensibles de développer des raideur (subscapulaires, pronateur, fléchisseurs du poignet). Les étirements ont été effectué pendant 30 secondes, suivi de 30 secondes de repos et répété 3 fois pour chaque groupe de muscles.</p>
Durée	6 semaines
Contention	Écharpe de contention cousue à l'extrémité
Évaluations	Mallet - Mesure goniométrique des ROM
Rythme	Avant le début de l'intervention - À 6 semaines

Annexe 14 : Tableau détaillé de l'étude de Kuran Buna et al.

Kuran Buna et al. 2022	
Participants	N = 30
Âges de la population	2 – 12 ans Moyenne d'âge (mois) du groupe d'intervention : 63,47 ± 39,95 Moyenne d'âge (mois) du groupe témoin : 47,87 ± 23,8
Critères d'inclusion	<ul style="list-style-type: none"> - L'enfant doit avoir des fonctions cognitives lui permettant d'effectuer les tâches requises - Ils doivent présenter une extension de poignet et de la métacarpo-phalangienne et une abduction du pouce de 10 degrés
Critères d'exclusion	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'une affection congénitale grave autre que la lésion du plexus brachial - Présence d'une déficience visuelle et/ou auditive grave - Présenter un stade iv sur la classification de Narakas - Avoir une maladie en cours (exemple : pneumonie) - Avoir subi une opération chirurgicale majeure du membre lésé - Présenter un blocage nerveux - Avoir reçu des injections de toxine botulique dans les six derniers mois
Intervention	<p>Groupe témoin : N = 15 ROM (flexion, extension, abduction et rotation d'épaule ; flexion et extension du coude ; supination de l'avant-bras ; extension du poignet et des doigts) Étirements des rotateurs internes, adducteurs et extenseurs d'épaule, ainsi que des fléchisseurs du coude et du poignet Renforcement : lancer de balle multidirectionnel au-dessus du niveau de la tête, dessiner sur un papier coller au mur à différentes hauteurs, faire des supination en tenant des bouteilles de plus de 500gr, exercices avec des Theraband au-dessus, au-dessous et au niveau de la poitrine</p> <p>Groupe mCIMT : N = 15 2 heures par jour, 4 jours par semaines, pendant 8 semaines Le même programme que le groupe témoin est effectué avec ce groupe. Exercices fonctionnels : jouer avec une balle (lancer/attraper), avec de la pâte à modeler, des LEGOs dessiner, déchirer des serviettes en papiers, manger un biscuit/avec une cuillère, boire dans un verre, se peigner les cheveux, se brosser les dents, faire des bulles, tirer un jouet, mettre un chapeau sur la tête, appliquer de la crème sur quelqu'un</p>
Durée	8 semaines
Contention	Écharpe de suspension Harnais (pour limiter les mouvements de la main, des doigts et du poignet)
Évaluations	Mallet Shoulder Scale Melbourne Assessment – 2 unilateral UE Evaluation Kit
Rythme	Avant le début de l'intervention - À 8 semaines

Titre (en Français):

LA THÉRAPIE PAR CONTRAINTE INDUITE MODIFIÉE EST-ELLE EFFICACE POUR AMÉLIORER LA FONCTION MOTRICE CHEZ LES PATIENTS DE 7 MOIS À 8 ANS ATTEINTS D'UNE LÉSION OBSTÉTRICALE DU PLEXUS BRACHIAL ?

Titre (en anglais):

IS MODIFIED CONSTRAINT INDUCED MOVEMENT THERAPY EFFECTIVE IN IMPROVING MOTOR FUNCTION IN 7 MONTH TO 8 YEAR OLD PATIENTS WITH OBSTETRIC BRACHIAL PLEXUS INJURY?

Résumé (en français) (en minuscule):

Introduction : Les lésions du plexus brachial peuvent avoir plusieurs origines (traumatique, compressive, iatrogène, tumorale, auto-immune). Les lésions obstétricales touchent 0,38 à 5,1 cas sur 1000 naissances. Dans 80% des cas, la paralysie est transitoire, mais en fonction du type de lésion, 20% conservent des lésions résiduelles. La thérapie par contrainte induite est une pratique de plus en plus étudiée chez les enfants, notamment chez les paralysés cérébraux. Agissant sur la neuroplasticité, il est donc intéressant d'évaluer son effet sur d'autres pathologies neurologiques pédiatriques. **Objectif :** Cette revue de littérature a pour but de déterminer si la thérapie par contrainte induite présente un intérêt supérieur aux thérapies standards dans la prise en charge des lésions obstétricales du plexus brachial chez les enfants de 7 mois à 8 ans. Mais également dans l'amélioration de la fonction motrice du membre supérieur. **Méthode :** Les recherches ont été menées sur les bases de données Pubmed, Mendeley, Google Scholar, Research Gate, Cochrane Library et PeDro à l'aide d'une équation de recherche ou de mots clés. L'intégralité des études obtenues ont été soumises à une sélection méthodique respectant des critères d'inclusions et d'exclusions précis. **Résultats :** Parmi les quatre essais cliniques randomisés inclus dans cette revue, deux d'entre eux présentent des résultats statistiquement et cliniquement significatifs. Tandis qu'une montre des résultats opposés et la dernière ne présente aucun résultats significatifs. **Conclusion :** Les différents biais exposés dans cette revue peuvent expliquer l'hétérogénéité retrouvée dans les résultats. Une thérapie par contrainte induite de trois mois montre toutefois des résultats prometteurs chez les enfants atteints de lésion obstétricale du plexus brachial. Il pourrait être intéressant d'approfondir les études à ce sujet, en limitant le protocole à une durée de trois mois minimum et avec de plus grands échantillons.

Résumé (en anglais) (en minuscule):

Context : Brachial plexus lesions can have several origins (traumatic, compressive, iatrogenic, tumoral, autoimmune). Obstetric lesions affect 0.38 to 5.1 cases out of 1000 births. In 80% of cases, the paralysis is temporary, but depending on the type of lesion, 20% keep residual lesions. Constraint-induced therapy is a practice increasingly studied in children, especially in cerebral palsy. Acting on neuroplasticity, it is therefore interesting to evaluate its effect on other pediatric neurological pathologies. **Objective :** This literature review aims to determine if constraint-induced therapy is better than standard therapies in the reeducation of obstetric injuries of the brachial plexus in children aged 7 months to 8 years. And also if constraint-induced therapy improves motor function of the upper limb. **Method :** Searches were conducted on Pubmed, Mendeley, Google Scholar, Research Gate, Cochrane Library and PeDro databases using a search equation or keywords. All the studies obtained were subjected to a methodical selection respecting inclusion and exclusion criteria. **Results :** Of the four randomized clinical trials included in this review, two of them show statistically and clinically significant results. While one has opposite results and the last one shows no significant results. **Conclusion :** The various biases exposed in this review may explain the heterogeneity found in the results. A three-month constraint-induced therapy always shows promising results in children with obstetric brachial plexus injury. It could be interesting to deepen the studies on this subject by limiting the protocol at minimum three months and on a larger sample size.

Mots clés (en français) (en minuscule): lésion obstétricale du plexus brachial, thérapie par contrainte induite, kinésithérapie pédiatrique, pédiatrie, fonction motrice du membre supérieur.

Mots clés (en anglais) (en minuscule): obstetrical brachial plexus injury, constraint-induced therapy, pediatric physiotherapy, pediatrics, upper limb motor function.