

INSTITUT DE FORMATION ET DE RECHERCHE EN SANTÉ
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE
ALENÇON



Les moyens alternatifs, en kinésithérapie, à la pratique des étirements statiques manuels lors de la prise en soin des enfants atteints de paralysie cérébrale

Revue de littérature

Mémoire d'initiation à la recherche

Unité d'enseignement 28

Juin 2021

Fontaine Kévin

Remerciements :

Je tiens à remercier Mr Politzer pour son rôle de directeur de mémoire.

Je tiens à remercier Mme Guyet pour le temps qu'elle a pu accorder à l'amélioration de ce travail.

De plus, je tiens à remercier particulièrement Mr Rivière Valentin qui m'a beaucoup apporté tout au long de ces 4 années d'étude grâce à sa rigueur, son sens critique et son expérience avec un soutien majeur pour la réalisation de ce travail.

Stéphanie Fontaine

Jean-François Fontaine

Marine Fontaine

Nathan Seurin

Valentin Rivière

Léa Luttenbacher

Guillaume Malet

Je tiens à souligner l'implication de ces personnes pour la relecture et leurs conseils.

Résumé :

Introduction :

La paralysie cérébrale représente la première cause de handicap moteur chez l'enfant dans le monde. La rééducation de ces enfants est primordiale et nécessite des moyens spécifiques et adaptés. Les étirements statiques manuels sont très souvent utilisés, malheureusement ils relèvent d'une pratique douloureuse et non prouvée scientifiquement. L'objectif de la présente étude est de déterminer quelles méthodes conviendraient pour la prise en soin des enfants atteints de cette pathologie afin de lutter contre les déformations orthopédiques et améliorer la fonction de manière non douloureuse.

Méthode :

Une revue de la littérature a été effectuée sur les bases de données de Pubmed et Google-scholar. Des études entre 2017 et 2021, incluant 8 034 enfants de moins de 21 ans atteints de paralysie cérébrale ont été retenues. 29 documents (18 revues de littérature et 11 ECR) ont été inclus dans cette revue où les facteurs suivants ont été étudiés : lutte contre les déformations orthopédiques, gain de fonction, douleur.

Résultats :

Nos résultats soutiennent des effets positifs variants selon les méthodes. Les méthodes comprenant la thérapie aquatique, le support de poids ou le port d'orthèse pourraient permettre de lutter contre les déformations orthopédiques. Le cyclisme, la méthode HABIT-ILE, la thérapie aquatique, l'utilisation de contraintes pour induire le mouvement, l'utilisation d'orthèses, la réalité virtuelle ainsi que la thérapie de résistance permettraient des gains de fonction chez les enfants. Enfin, l'ensemble des méthodes évaluées (hormis les orthèses et les étirements) semblerait ne pas être douloureux.

Conclusion :

Toutes les méthodes citées ci-dessus pourraient permettre une prise en soin adaptée aux patients. C'est aux professionnels de santé de s'adapter et de choisir les outils qui conviendraient le mieux. La douleur, lors des soins, est évitable et devrait faire partie des priorités lors du choix des méthodes de rééducation. D'autres études devraient se pencher pour définir les doses optimales et trouver la ou les méthodes les plus adaptées selon chaque groupe GMFCS, chez les enfants atteints de paralysie cérébrale.

Mots clés : Paralysie cérébrale, rééducation, méthodes, douleur, revue de littérature

Abstract :**Background :**

Cerebral palsy is the first cause of motor disability in children worldwide. The rehabilitation of children affected by this pathology is essential and requires specific and adapted ways. Manual static stretching is often used, but unfortunately it is a painful and scientifically unproven practice. The aim of the present study is therefore to determine which methods would be adapted for the management of this pathology to fight orthopedic distortion and improve function in a painless and functional way.

Method:

A literature review was realized on Pubmed and Google-scholar databases. Studies between 2017 and 2021 including 8 034 children under 21 years old with cerebral palsy were selected. 29 papers (18 literature reviews and 11 RCTs) were included in this review where the following factors were investigated: orthopedic distortion control, gain of function, pain.

Results:

Our results support different positive effects according to methods. Methods including aquatic therapy, weight-bearing or orthotic use could help to combat orthopedic distortion. Cycling, HABIT-ILE, aquatic therapy, the use of constraints to induce movement, the use of orthoses, virtual reality and resistance therapy have improved children's function. Finally, all of the methods evaluated (except for orthotics and stretching) appeared to be painless.

Conclusion:

All of these methods could be used for an adapted management of patients. It is necessary to the health professionals to adapt and choose the most appropriate tools. Pain in our care is avoidable and should be a priority when choosing rehabilitation methods. Future studies should be conducted to define optimal doses and find the better method(s) for each GMFCS group in children with cerebral palsy.

Key words : Cerebral palsy, rehabilitation, methods, pain, literature review

GLOSSAIRE :

AFO : Ankle Foot Orthosis : Orthèse cheville-pied

AVC : Accident vasculaire cérébral

DAFO : Dynamic Ankle Foot Orthosis : Orthèses dynamiques

ECR : Essai contrôlé randomisé

FRO : Floor Reaction Ankle Foot Orthosis : Orthèse à réaction avec le sol

GMFCS : Gross Motor Function Classification Scale

HABIT-ILE : Hand and Arm Bimanual Intensive Therapy Including Lower Extremities :
Thérapie intensive bimanuelle de main et de bras comprenant les extrémités inférieures

HAFO : Hinged Ankle Foot Orthosis : Orthèses articulées

HAS : Haute Autorité de Santé

IASP : International Association for the Study of Pain : Association internationale pour
l'étude de la douleur

IMC : Infirmité motrice cérébrale

IMOC : Infirmité motrice d'origine cérébrale

PICO : Patient, Intervention, Comparison, Outcome

PLS : Posterior Leaf Spring : Orthèses avec ressort postérieur

PRISMA : Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses : Rapport
préférentiel pour les revues systématiques et les méta-analyses

NICE : National Institute for Health and Care Excellence : Institut national pour l'excellence
en matière de santé et de soins

SAFO : Solid Ankle Foot Orthosis : Orthèses solides

TABLE DES MATIÈRES

I) Introduction	1
A) Constat de fait personnel	2
B) Constat de fait scientifique	2
C) Question de départ	3
II) Contexte	5
A) La paralysie cérébrale, première cause de handicap moteur de l'enfance	5
1 - Définition	5
2 - Epidémiologie et étiologie	6
3 - Formes clinique variées	7
4 - Signes, symptômes et troubles associés spécifiques	9
5 - Un développement moteur atypique	9
6 - La spasticité : l'ennemi de premier ordre	12
7 - Les déformations orthopédiques au cœur de l'enjeu	13
B) Une prise en soin kinésithérapique sans consensus	14
1 - Recommandations	14
2 - Des objectifs primordiaux	16
C) Les étirements statiques manuels, une méthode souvent systématique	17
1 - Différents méthodes d'étirements	17
2 - Modalités et paramètres d'application	18
3 - Buts recherchés et résultats sur sujet sain	19
4 - Application à la paralysie cérébrale ?	21
5 - Synthèse sur les étirements	22
D) La place de la douleur dans la rééducation	23
1 - Définition et mécanismes de ce phénomène complexe	23
2 - Causes et conséquences pour les patients	24
E) Intérêt professionnel et utilité sociale	26
III) Question de recherche	30
A) Hypothèses	30
IV) Méthodologie de recherche	31
A) Objectif et déroulé	31
B) Délimitation du sujet (PICO)	32
C) Base de données consultées	32
D) Mots-clés	33
E) Équations de recherche	33

F) Critères de sélection	34
G) Collecte des données	35
H) Carte de sélection (PRISMA)	36
I) Évaluation critique des articles	37
V) Résultats	39
A) Sélection des études	39
B) Risques de biais	44
C) Résultats	47
D) Réponses aux hypothèses	51
VI) Discussion	57
A) Rappel des hypothèses	57
B) Des résultats encourageants	57
C) Biais et limites de la présente étude	58
D) Avantages de cette revue de littérature	60
E) Confrontation et interprétation des résultats	60
F) Apport pour la profession	62
G) Ouverture et proposition de protocole	63
VII) Conclusion	69
VIII) Bibliographie	73
IX) Table des annexes	77

I) Introduction

Ce travail rassemble plusieurs sujets : la paralysie cérébrale, les étirements, les techniques utilisées en masso-kinésithérapie pour ces patients, ainsi que les douleurs induites par la kinésithérapie. Je trouve ce sujet pertinent car il n'existe actuellement que peu de recommandations sur la prise en soin des enfants paralysés cérébraux. De plus, l'utilisation des étirements est un sujet très controversé. Pour finir, les douleurs provoquées lors des traitements sont souvent peu évaluées ou prises en compte lors de la rééducation de ces patients.

Mon travail commencera par un constat de fait sur mon expérience face à ce sujet. J'exposerai ensuite mes interrogations et ma problématique. Afin de répondre à cette dernière, j'ai élaboré une revue de la littérature à la suite du cadre théorique. Mon but premier est d'optimiser les traitements kinésithérapiques possibles avec les patients paralysés cérébraux en abordant plus précisément le sujet des étirements et des différents moyens de rééducation envisageables à la place de ces derniers. Je porte un point d'honneur à l'efficacité et la non douleur des techniques employées.

De cette problématique découle ma méthodologie de recherche élaborée avec des articles récents en rapport avec le sujet de mon mémoire. La partie concernant les résultats permet la retranscription des informations issues des articles les plus pertinents. La discussion revient sur les résultats de sorte à les analyser de manière critique et faire le lien entre la théorie et la pratique. Pour terminer mon travail, une conclusion exposera une possibilité de réponse à ma problématique de départ et fera part d'ouverture pour le futur.

A) Constat de fait personnel

Lors de mon second stage de troisième année, j'ai pu découvrir le service de neurologie pédiatrique d'un grand centre de rééducation. Lors de ce stage de courte durée à cause de la COVID et du confinement engendré, j'ai découvert pour la première fois des patients atteints de paralysie cérébrale. Cette pathologie qui m'était encore inconnue, m'a beaucoup intéressé dans sa prise en soin masso-kinésithérapique. J'ai énormément appris en peu de temps et le contact avec les enfants m'a beaucoup plu. C'est suite au rapatriement lié à la COVID que j'ai dû à contre-cœur renoncer à 4 semaines de formation supplémentaires.

Je me souviens lors de ce stage avoir pratiqué de nombreux étirements statiques sur les patients car mes tuteurs me l'avaient recommandés. Personnellement, je trouvais cela assez logique de vouloir étirer un muscle réputé "trop court" pour ensuite permettre un meilleur travail fonctionnel. Je réalisais donc quotidiennement des étirements statiques sur mes patients. Lors d'une séance, une kinésithérapeute présente dans ma salle avait effectué des étirements statiques à une jeune patiente paralysée cérébrale. Cependant, la mise en place de son étirement était brutale et la jeune patiente était en pleurs et ne voulait plus revenir aux séances de kinésithérapie suite aux souffrances infligées lors de cet exercice. Faire pleurer une enfant lors de sa rééducation m'a fortement dérangé. Je me suis donc demandé si une telle méthode était nécessaire et justifiée pour arriver à nos fins au vu de la souffrance infligée aux patients. Afin de répondre à ma question, je suis parti explorer la littérature scientifique.

B) Constat de fait scientifique

Suite à mon constat de fait personnel, j'ai effectué quelques recherches dans la littérature scientifique. Je me suis rendu compte que beaucoup d'informations et beaucoup d'articles étaient disponibles concernant la paralysie cérébrale. Malheureusement, cette masse d'information était difficile à appréhender car beaucoup d'écrits se contredisaient et le tri des informations était compliqué. Pour finir, aucune revue de littérature prenant en compte l'ensemble de mes interrogations n'avait été réalisée.

Je me suis donc lancé dans une revue de littérature afin de trouver les réponses à mes questions. Le but de mes recherches sur ce sujet était donc double. Dans un premier temps, à travers mon contexte, je voulais cerner l'utilité et l'efficacité des étirements. Puis, dans un second temps, avec ma méthodologie de recherche, trouver d'autres moyens de rééducation allant dans le même sens que les étirements mais de manière non douloureuse. J'entends par là, une action analytique pour lutter contre les déformations orthopédiques et les hypoextensibilités musculaires ou directement une action globale dans le but d'améliorer les capacités fonctionnelles du patient et donc son autonomie.

Selon moi, le but de toute rééducation est de tendre vers un travail fonctionnel en faveur de l'autonomie du patient et si les moyens analytiques et spécifiques ne conviennent pas à cette tâche, nous pouvons alors tendre vers des moyens plus globaux pour atteindre notre but.

C) Question de départ

En quoi est-il justifié et nécessaire de pratiquer des étirements sur des enfants atteints de paralysie cérébrale ?

II) Contexte

A) La paralysie cérébrale, première cause de handicap moteur de l'enfance

1 - Définition

Le terme paralysie cérébrale, “cerebral palsy” en anglais, est la dénomination internationale couramment utilisée qui regroupe les termes IMC, IMOC et polyhandicapés [1]. Le terme IMC concerne les personnes possédant des troubles moteurs sans retard intellectuel alors que la dénomination d’IMOC quant à elle désigne les personnes atteintes de troubles moteurs et intellectuels ainsi que certaines déficiences sensorielles [1]. Enfin, le terme de polyhandicapé fait référence à des formes très lourdes de handicap moteur, intellectuel, sensoriel avec des troubles du langage et de la communication associés donnant lieu à une restriction de l’autonomie très sévère [1].

La paralysie cérébrale est la conséquence de lésions permanentes et irréversibles du cerveau en cours de développement durant la période anténatale ou périnatale (de la conception à deux ans) [2;3]. Elle est responsable de troubles non évolutifs et de handicaps moteurs donnant lieu à divers problèmes sensoriels, cognitifs mais surtout des déficits de la posture et du mouvement [2;3]. Ces perturbations permanentes provoquent une restriction d’activité variable selon la sévérité de l’atteinte. Les altérations du système nerveux central avant l’achèvement de la croissance sont responsables de tableaux cliniques très variés et complexes qui dépendent de chaque individu [2;3].

2 - Epidémiologie et étiologie

La paralysie cérébrale est la première cause de handicap moteur chez l'enfant. En France, elle touche environ 4 naissances par jour et représente environ 125 000 patients [1;4]. Dans le monde, c'est plus de 17 millions de personnes qui sont concernés par cette pathologie [1;4]. Les causes de paralysie cérébrale sont multifactorielles et complexes. Il existe trois phases durant lesquelles les lésions peuvent survenir.

Durant la période prénatale, les complications placentaires peuvent être à l'origine d'hypoxie ou d'ischémie. De plus, l'exposition maternelle à des toxines environnementales peut être un facteur de survenue de la paralysie cérébrale [2;5].

Pendant la phase néonatale ou périnatale, la naissance prématurée ainsi que les complications associées représentent la première cause de risque de survenue durant cette période [2;5]. D'autres causes comme l'encéphalopathie, l'hyperbilirubinémie, l'AVC, une infection du système nerveux central ou des hypoxies liées à un accouchement difficile peuvent être à l'origine d'une paralysie cérébrale [2;5]. Pour finir, au cours de la phase postnatale, ce sont les traumatismes ou infections qui peuvent être responsables de lésions cérébrales [2;5].

Il est à noter que la prématurité est un des facteurs de risque majeur de survenue de la paralysie cérébrale. Si l'enfant naît avant 6 mois de grossesse, il aura une chance sur deux d'être atteint d'une déficience motrice, cognitive ou sensorielle (Figure N°1)[1].

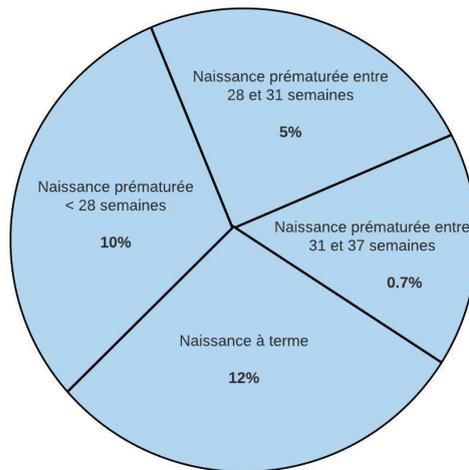


Figure N°1 : Répartitions des enfants prématurés atteints de paralysie cérébrale [1]

3 - Formes clinique variées

La complexité de cette atteinte réside dans le fait qu'il existe plusieurs formes possibles de paralysie cérébrale. Parmi elles, il existe les formes spastiques, dyskinétiques, ataxiques et mixtes. Aussi, les atteintes peuvent avoir différentes topographies donnant lieu à des quadriplégies, triplégies, diplégies, monoplégies ou hémiplégies (Figure N°2)[6].

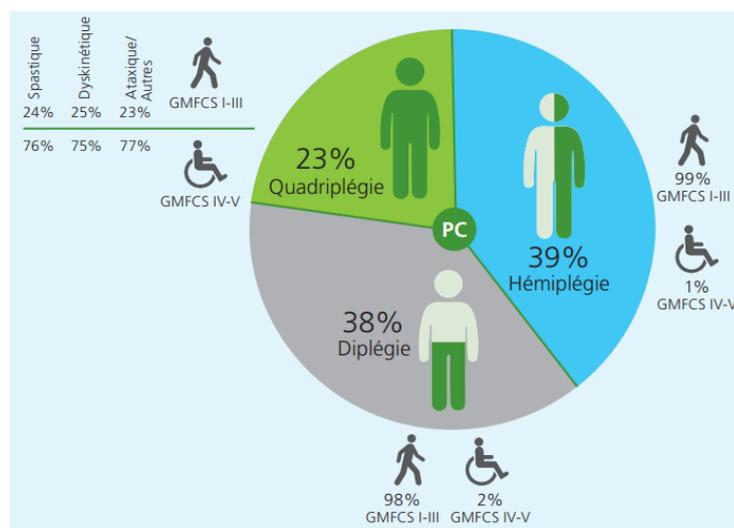


Figure N°2 : Topographie des atteintes lié à la paralysie cérébrale [1]

Table N°1 : Différentes formes cliniques de paralysie cérébrale existantes [1;2;5]

<u>Forme</u>	<u>Fréquence</u>	<u>Région lésée</u>	<u>Signes et Symptômes</u>
Spastique	Plus de 70%	Motoneurones supérieurs, cortex moteur, tractus pyramidaux	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hypertonie spastique <input type="checkbox"/> Accentuation des réflexes tendineux <input type="checkbox"/> Manque de coordination <input type="checkbox"/> Faiblesse des mouvements volontaires <input type="checkbox"/> Contractures <input type="checkbox"/> Désalignement articulaire <input type="checkbox"/> Démarche sur la pointe des pieds <p>Dysarthrie et dysphagie</p>
Dyskinétique	Environ 20%	Ganglions de la base, tractus extrapyramidaux, nerfs crâniens	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mouvements involontaires lents <input type="checkbox"/> Difficultés de coordination des mouvements fins <input type="checkbox"/> Trouble du sommeil <input type="checkbox"/> Augmentation des mouvements avec la tension émotionnelle <input type="checkbox"/> Dysarthrie
Ataxique	Moins de 5%	Cervelet	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Faiblesse musculaire et manque de coordination <input type="checkbox"/> Mouvements fins et rapides difficiles <input type="checkbox"/> Pertes d'équilibre et démarche avec les jambes écartées <input type="checkbox"/> Tremblement
Mixte	Environ 13%	Combinaison de plusieurs régions	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Combinaison des signes et symptômes des deux formes

4 - Signes, symptômes et troubles associés spécifiques

La paralysie cérébrale donnant lieu déjà à de nombreux tableaux cliniques différents et complexes, il est à noter aussi la présence de plusieurs troubles et symptômes en plus. Des troubles sensitifs, sensoriels, cognitifs, intellectuels, comportementaux ainsi que des troubles du langage et de l'alimentation sont à envisager. Une épilepsie peut aussi être associée. Pour finir, des troubles du sommeil et une incontinence urinaire peuvent être présents avec cette pathologie (Figure N°3)[1;2;6]. La paralysie cérébrale est souvent synonyme de séquelles durables au niveau moteur avec pour un tiers des cas une incapacité à marcher de manière autonome [4].



Figure N°3 : Signes et symptômes associés à la paralysie cérébrale [1]

5 - Un développement moteur atypique

Les enfants atteints de paralysie cérébrale sont victimes de troubles moteurs et accusent un retard à l'acquisition des stades moteurs. Les niveaux d'évolution motrice permettent de se rendre compte de ce retard. Certains points dans le développement moteur de l'enfant normal sont à noter [2].

Table N°2 : Développement de l'enfant normal

<u>Temporalité</u>	<u>Actions</u>
4 à 6 mois	Maintien de la tête
6 mois	Assis avec appui
9 mois	Assis sans appui / genoux dressés avec appui
12 mois	Début de la marche

Un moyen de se rendre compte des possibilités motrices de l'enfant victime de paralysie cérébrale est de les évaluer grâce à l'échelle GMFCS (Gross Motor Function Classification System)(Figure N°4). Autrement dit, l'échelle de classification de la fonction motrice globale. Elle permet avant tout de distinguer 5 niveaux en fonction des limitations ou restrictions fonctionnelles de l'enfant. Elle se base sur les mouvements volontaires et les possibilités de transferts et de mobilité du sujet. Pour différencier les niveaux, l'échelle s'inspire principalement des activités de la vie quotidienne [6]. La description détaillée de l'échelle GMFCS est disponible en Annexe N°1



L'enfant marche à l'intérieur et à l'extérieur et monte les escaliers sans difficultés. Il peut courir et sauter mais sa vitesse, son équilibre et sa coordination sont imparfaits.

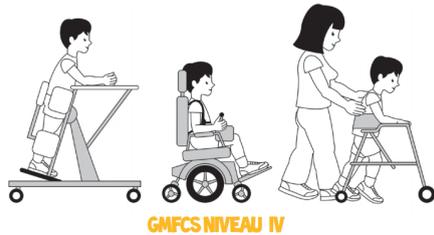


L'enfant marche à l'intérieur et à l'extérieur et monte les escaliers en se tenant à une rampe mais éprouve des difficultés à marcher sur des surfaces avec des pentes inégales ou à marcher dans des foules ou des espaces confinés.



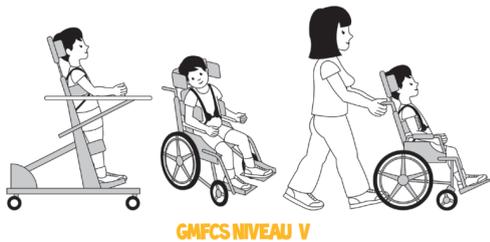
GMFCS NIVEAU III

L'enfant marche à l'intérieur et à l'extérieur sur une surface plane avec un dispositif d'aide à la marche. Il peut monter les escaliers en se tenant à une rampe et peut propulser un fauteuil roulant manuellement. Il peut être poussé sur son fauteuil lors de déplacements sur de longues distances ou à l'extérieur sur un terrain accidenté.



GMFCS NIVEAU IV

L'enfant continue de marcher sur de courtes distances avec un déambulateur mais compte davantage sur un fauteuil roulant électrique à la maison, à l'école et dans la plupart des cas.



GMFCS NIVEAU V

Le handicap physique restreint le contrôle volontaire des mouvements et la capacité à maintenir une posture de la tête et du tronc face à la gravité. Tous les domaines de la fonction motrice sont limités. Les enfants n'ont aucun moyen de se déplacer de façon autonome et sont transportés.

Figure N°4 : L'échelle GMFCS [1]

6 - La spasticité : l'ennemi de premier ordre

Dans la paralysie cérébrale, la forme spastique est la plus représentée. Environ 85% des paralysés cérébraux présentent une spasticité musculaire [7]. La spasticité est définie par Lance en 1980 comme étant *“un désordre moteur caractérisé par une augmentation dépendante de la vitesse du réflexe tonique d'étirement, associé à des réflexes ostéotendineux augmentés, provenant d'une hyperexcitabilité du réflexe d'étirement et constituant une des composantes du syndrome du motoneurone supérieur”*. Pour résumer, la spasticité viendrait de l'hyperactivité du réflexe myotatique. Elle témoigne d'une atteinte de la commande motrice descendante induisant une perte de force et un déficit de sélectivité de la commande motrice volontaire.

C'est la conséquence des lésions du système nerveux central qui désorganise le contrôle des réflexes médullaires et des structures supra spinales [8]. La spasticité est localisée préférentiellement au niveau des fléchisseurs aux membres supérieurs et aux niveaux des extenseurs aux membres inférieurs [8]. Son évaluation et sa quantification peuvent se faire à l'aide d'échelles comme celle d'Ashworth Modifiée [8]. Cette échelle est disponible en Annexe N°2.

L'état de contraction permanent des muscles causé par la spasticité impose des postures où les points d'insertions musculaires proximaux et distaux sont rapprochés. C'est par ce phénomène que les muscles perdent leur possibilité d'allongement, par modification des propriétés viscoélastiques [2]. Chez les patients atteints de spasticité, le contrôle moteur sélectif volontaire est perturbé et peut entraîner des syncinésies. De plus, la spasticité peut être source de douleur et de complications engendrant parfois des déformations orthopédiques. Elle peut donc être source de troubles fonctionnels importants par répercussion et causer des restrictions de participation et une diminution de l'autonomie et de la qualité de vie chez les patients [9].

7 - Les déformations orthopédiques au cœur de l'enjeu

Les enfants paralysés cérébraux sont soumis de par leur pathologie à de nombreux troubles orthopédiques [2]. Ces troubles peuvent venir de plusieurs explications. La spasticité ainsi que la sous utilisation des muscles induit une position raccourcie la majeure partie du temps [10]. Les déficits moteurs amplifient ce phénomène. Cela amène à une modification de leurs propriétés biomécaniques et conduit à des rétractions musculaires avec le temps [10]. La spasticité est aussi responsable d'un déséquilibre de force entre les muscles agonistes et antagonistes [8;11]. Les contraintes exercées au niveau des articulations sont donc inégales et favorisent l'apparition de déformation orthopédique [8;11]. C'est alors qu'apparaît des laxités capsulo-ligamentaires causées par les contractions musculaires excessives et trop fréquentes [2]. La distension de la capsule de l'articulation de la hanche, par exemple, favorise l'excentration de la tête fémorale, qui contribue au développement de dysplasies ou subluxation [2].

Des problèmes de trophicité musculaire sont notables et particulièrement gênants dans la qualité de vie des patients. Mr Le Métayer explique que *“les possibilités d'adaptation du muscle aux longueurs qui lui sont imposées représentent un des facteurs les plus importants entrant dans la physiopathologie des troubles orthopédiques”*. En effet, lorsque les muscles s'adaptent trop lentement lors de la croissance des os, leur longueur relative se trouve diminuée [2]. Il n'y a pas de rétraction musculaire, mais une insuffisance d'allongement [2]. La différence de croissance observée entre les os et les muscles des patients paralysés cérébraux démontre la source du problème [2;12]. La croissance des os étant supérieure à celle des muscles, ces derniers se retrouvent trop courts par manque de temps d'adaptation [2;12]. Le tissu musculaire a besoin de plus de temps pour multiplier ses sarcomères et se retrouve donc à créer des déformations orthopédiques par manque de longueur [2;12].

Les facultés d'adaptation des muscles des patients paralysés cérébraux, anciens prématurés, sont réduites par rapport aux autres enfants [2]. Leur lenteur d'adaptation est un réel frein face aux problématiques d'hypo-extensibilités. C'est pour cela que des traitements préventifs doivent être mis en place très précocement [2].

Face à ces phénomènes, il reste néanmoins difficile d'empêcher un raccourcissement, au fil des années, sachant que les patients ont aussi une vie personnelle avec des vacances et donc des phases sans rééducation [2].

Une des autres causes possibles des déformations orthopédiques serait l'immobilisation [2]. Les patients paralysés cérébraux passent beaucoup de temps en position assise dans leur fauteuil sans mouvements réguliers. Les rétractions musculaires apparaîtraient donc selon l'installation du patient dans son quotidien [2].

La spasticité, qui touche les patients paralysés cérébraux, fait partie intégrante de la prise en soin kinésithérapique : *“La prise en charge en kinésithérapie apparaît toujours nécessaire”* [10]. La spasticité est un phénomène réduisant les possibilités fonctionnelles des patients : *“La problématique essentielle des patients spastiques est de récupérer une motricité suffisante”* [10]. La rééducation est un pilier essentiel pour subvenir aux besoins de ces patients. Leur rééducation est nécessaire. Au vu du nombre de personnes atteintes et de leurs besoins, les professionnels de santé doivent leur proposer une rééducation adaptée. Dans ce sens, l'HAS déclare : *“Toutes les personnes ayant une paralysie cérébrale ont au cours de leur vie recours à la rééducation et à la réadaptation en particulier de la fonction motrice, qui occupent une grande place dans leur quotidien.”* [4].

B) Une prise en soin kinésithérapique sans consensus

1 - Recommandations

a) Françaises selon la HAS

Aujourd'hui, aucune recommandation de bonnes pratiques cliniques n'est définie par l'HAS. Pourtant, elle déclare : *“les modalités de fixation des objectifs, les choix de fréquence et de durée des séances, le maintien tout au long de la vie et les possibilités d'accès à des soins effectués par des personnes formées, sont cruciaux.”* [4].

b) À l'étranger, qu'en est t-il?

Contrairement à la France, certains pays ont formulé des recommandations sur la prise en soin des patients paralysés cérébraux. Parmi eux, celles de l'Italie et du Royaume-Uni. Ces derniers s'accordent sur le fait qu'il faut effectuer des évaluations fonctionnelles mesurables et comparables dans le temps et entre les observateurs pour ensuite définir des objectifs et établir un plan de rééducation le plus pertinent possible [3;13;14]. De plus, l'Italie et le Royaume-Uni prônent le travail multidisciplinaire entre professionnels de santé pour bien coordonner les bilans, objectifs, soins et informations, sans oublier d'inclure la famille du patient qui représente une ressource importante pour l'autonomisation de ce dernier. Selon eux, des tâches simples et répétitives pourraient être confiées à la famille sous la surveillance des thérapeutes [3;13;14]. Les deux pays soulignent le fait que des cycles de traitement intensif de l'ordre de 3 à 8 semaines, 2 fois par an, peuvent être pertinents dans certaines situations [3;13;14].

Les recommandations italiennes montrent qu'il faudrait prêter attention aux thérapies novatrices telles que la thérapie de mouvement induite par la contrainte et la réadaptation robotique pour compléter les prises en soin [3]. De plus, ils recommandent d'utiliser les méthodes les plus pertinentes et les plus adaptées aux patients en toute circonstance avec des outils validés au niveau international ou par des revues [3]. Selon eux, utiliser les jeux ou activités quotidiennes pour encourager l'activité motrice serait bénéfique pour les patients [3]. Les activités sociales et scolaires sont elles aussi importantes et favorisent une bonne prise en soin. Ils définissent la fréquence optimale des séances de traitement de 4 par semaine à raison de 60 minutes la séance [3].

Les recommandations de 2012, de l'institut NICE, concernant la prise en soin de la spasticité évoquent la possibilité de former les parents et soignants aux stratégies de gestion posturale [13]. Ils sont en faveur de l'utilisation de thérapie comme la thérapie de mouvement induite par la contrainte suivie d'une thérapie bimanuelle [13]. Ils prônent le renforcement musculaire contre résistance spécifique de manière progressive et répétitive [13].

2 - Des objectifs primordiaux

a) Généraux dans le cas de la paralysie cérébrale

La kinésithérapie apparaît comme une priorité pour les patients paralysés cérébraux [15]. Le but de la rééducation est de tirer profit au maximum des capacités restantes exploitables du patient et de les développer [15]. Les axes de travail sont composés du travail des habiletés motrices fonctionnelles et de la prévention des déformations orthopédiques [15]. C'est le travail du masseur-kinésithérapeute de tendre à diminuer les douleurs et les rétractions musculo-tendineuses, d'améliorer ou de maintenir la posture et les fonctions motrices de l'enfant et d'empêcher ou retarder les dégradations orthopédiques [2;15].

La HAS fixe comme premier objectif la réadaptation de la fonction motrice de l'appareil locomoteur en prenant en compte des déficiences, des limitations d'activité et des restrictions de participation des patients [4].

L'institut NICE a formulé ses objectifs concernant les pathologies avec spasticité [13] :

- Améliorer le développement des compétences, la fonction et les capacités de participer aux activités de la vie quotidienne
- Prévenir des conséquences telles que la douleur ou les contractures.
- Prévenir ou retarder le développement de contractures ou de malformations squelettiques chez les enfants paralysés cérébraux
- Effectuer du renforcement musculaire contre résistance spécifique avec des exercices répétitifs, progressifs

b) Spécifiques face aux rétractions et déformations orthopédiques

La lutte contre les déformations orthopédiques est essentiellement dans le but d'un équilibre musculaire entre agoniste et antagoniste pour préserver la mobilité et la stabilité articulaire de manière indolore [16].

Les étirements représentent une pratique trop fréquemment jugée nécessaire et incontournable pour de nombreux praticiens [27;28]. Il ne faut cependant pas oublier pourquoi réaliser ces méthodes de traitement. Le but premier est certes de tendre vers une action analytique et locale d'équilibre musculaire mais la visée finale, la plus importante est bien l'apport fonctionnel et l'autonomie du patient [4]. D'autres méthodes existent sûrement pour tendre vers la fonction et l'autonomie des patients sans douleur.

C) Les étirements statiques manuels, une méthode souvent systématique

Peu de preuves appuient les techniques masso-kinésithérapiques dans la prise en soin de la paralysie cérébrale. Les étirements sont cependant très controversés. Il n'existe à ce jour aucun consensus sur les temps et les degrés d'étirements nécessaires pour avoir une efficacité. De plus, il s'agit d'une technique souvent douloureuse [2;15].

1 - Différents méthodes d'étirements

Différentes méthodes peuvent être utilisées. Elles font appel à différentes modalités d'exécutions en variant les temps de maintien et les contractions musculaires.

Passif : Il s'agit d'une manœuvre lente de courte durée (20 secondes) favorable au relâchement musculaire pour un entretien d'amplitude musculaire. L'efficacité réside dans le bon positionnement et la détente musculaire [17].

Postures passives : Il s'agit d'un étirement passif long (1 à 5 minutes) dans l'amplitude maximale tolérée. Le but de cette méthode est le gain d'amplitude et l'augmentation de l'extensibilité musculaire [17].

Contracté-relâché : Cette méthode utilise une contraction isométrique (12 à 15 secondes) en position d'allongement du muscle associée à un étirement passif suite au relâchement de la contraction isométrique [17]. L'intérêt de cette manœuvre est de profiter de la période réfractaire pour gagner en amplitude. Le muscle se laisse plus facilement étirer lors de cette période (inhibition post isométrique) [17]. Cette méthode est efficace pour un gain d'amplitude [17].

L'antagoniste contraction : Cette méthode semblable au contracté relâché utilise une contraction concentrique des antagonistes après la contraction isométrique pour étirer le muscle agoniste de manière autonome [17].

Activo-dynamique : Cette méthode ne recherche pas un gain d'amplitude mais une activation musculaire pour préparer le système musculaire à l'activité et aux contraintes [17]. Il se réalise avec un allongement combinant une contraction isométrique, puis une contraction excentrique du même groupe musculaire [17]. La phase dynamique prolonge cet étirement et permet le retour en position de repos du muscle. L'avantage principale réside dans le fait que ces étirements sont plus proches de la réalité et donc plus fonctionnels. Ils apprennent aux muscles à réagir sans se léser face à des phases d'étirements brusques [17].

2 - Modalités et paramètres d'application

a) Généralités

Le corps humain comporte des mécanismes de protection. Il faut donc agir prudemment afin de ne pas déclencher le réflexe myotatique lors de l'étirement [18;19;21]. Pour cela, un étirement doux et progressif maintenu longtemps sera plus adapté plutôt qu'un étirement puissant et rapide qui sera incontrôlable et douloureux [18;19;21]. La réalisation d'un bon étirement demande de la rigueur. Le sujet doit être en position de confort pour favoriser sa détente [19]. La stabilité et l'absence de tensions musculaires sont cruciales pour la réussite de la manœuvre en facilitant la diminution réflexe de l'activité des nerfs moteurs [19]. Une notion importante concernant les étirements est que son efficacité réside dans la répétition de

l'acte dans le temps [18;19;21]. Le corps humain est en constante recherche d'équilibre, il est donc nécessaire d'étirer de manière globale et équilibrer les muscles agonistes et antagonistes pour assurer la meilleure intégrité possible et pouvoir effectuer des mouvements harmonieux [18;19;21]. Quant à la douleur et la recherche de l'amplitude maximale, ce sont des erreurs fréquentes lors des étirements qui sont à proscrire [18;19;21].

b) Facteurs modifiables

L'allongement du muscle dépend de plusieurs facteurs : la force utilisée, le temps de maintien ainsi que le coefficient d'élasticité du muscle [18;19;21]. La longueur gagnée dépendra donc de la variation et de l'application de ces facteurs sur lesquels chaque thérapeute peut agir : le temps et la force de traction imposés [18;19;21]. Concernant le temps de maintien optimal d'un étirement statique, il a été défini à 18 secondes, c'est à ce moment qu'intervient la chute de force passive la plus importante [22].

Il est à noter que les phénomènes de relaxation de force perdurent au-delà des premières dizaines de secondes et peuvent persister jusqu'à 20 minutes après le début de l'étirement. Les étirements longs sont donc utiles dans la prise en soin des patients [22]. Les modifications les plus importantes du couple passif et de l'amplitude du mouvement surviennent lors de la première répétition [22]. Les manœuvres suivantes sont de moins en moins efficaces au fur et à mesure des répétitions [22]. Lors d'une série de 4 étirements de 15 secondes, la diminution du couple passif était de 14 % à la fin du premier étirement et seulement de 2 % au quatrième [22].

3 - Buts recherchés et résultats sur sujet sain

a) Généralités

Le but premier des étirements est le maintien et le développement des amplitudes disponibles. Lespargot et coll. ont démontré qu'en temps normal, un sujet sain n'utilise que 20% du temps ses amplitudes maximales de mobilité au cours d'une journée. Cela montre que cette valeur

suffit à conserver ses secteurs de mobilité et de motilité et donc à maintenir ses possibilités d'amplitudes angulaires des articulations chez les sujets sains. En revanche, si le secteur de mobilité diminue, et sans aucune rééducation, le secteur de mobilité se verra indéniablement réduit [2]. Il est donc logique que les sujets qui pratiquent les étirements de manière régulière et adaptée possèdent une meilleure amplitude de mouvement et une meilleure gestuelle car ils explorent davantage tout le secteur d'amplitude disponible [17].

Or, pour améliorer l'extensibilité musculaire, deux facteurs peuvent influencer le résultat. La diminution de la raideur musculaire ou l'augmentation de la longueur du muscle [2;18-20;22]. Concernant la raideur musculaire, l'efficacité des étirements statiques ou induits par des contractions isométriques reste controversée, par contre, ils seraient capables d'augmenter l'amplitude disponible [2;18-20;22]. Tandis que les étirements rapides, à l'inverse, seraient responsables de raideurs plus élevées. Pour la longueur du muscle, lors d'un étirement, le muscle, le tendon et les éléments passifs sont étirés [2;18-20;22]. La modification de longueur du muscle peut s'effectuer à différents niveaux anatomiques [2;18-20;22]. Le gain de longueur se fera de manière plus importante au niveau du tendon ou du corps musculaire selon la longueur de ce dernier avec une action majeure sur la partie la plus longue [2;18-20;22]. Le phénomène de répétition, lui, est responsable d'une diminution de la réponse réflexe et peut mener à des adaptations favorables au gain d'amplitude de mouvement [2;18-20;22].

b) Au niveau physiologique

Les mécanismes associés aux effets immédiats des étirements pourraient être la rupture des ponts d'actine-myosine ou de liaisons moléculaires entre les filaments et un réarrangement des fibres de collagène [22]. La tolérance à l'étirement et les modifications structurelles expliquent en partie les gains d'amplitude sur le long terme [22]. D'autres mécanismes peuvent être à l'origine des gains d'amplitudes comme : les modifications des filaments de titine et des structures conjonctives intermusculaires ou de leurs connections, l'augmentation de la longueur des sarcomères ou l'ajout de nouveaux sarcomères en série, provoquant une augmentation de la longueur de la fibre musculaire [22].

Des preuves des mécanismes adaptatifs associés aux étirements ont été montrés lors d'immobilisation en position étirés de certains muscles [22]. Une augmentation du nombre de sarcomères en série était favorisée dans des muscles mono-articulaires comportant majoritairement des fibres de type 1 [22]. Cependant, un étirement constant appliqué à un muscle lors d'une immobilisation plâtrée est différent de ce qui est appliqué lors de programmes d'étirements classiques de 30 secondes. De plus, des zones d'ombres persistent car toutes les études ne s'accordent pas à de tels résultats [22].

c) Des effets secondaires indésirables

L'étirement musculaire n'a prouvé aucun effet significatif sur le risque de blessure [18;19]. Par contre, il a été démontré que la pratique d'un étirement aigu inhibe la force et limite les performances car il place les sarcomères à une longueur moins optimale [21]. De plus, il faut savoir que l'étirement d'un muscle s'accompagne d'une diminution de la circulation sanguine qui est dommageable à la récupération physique [18;19].

Une autre partie sera dédiée aux douleurs procédurales induites lors du traitement.

4 - Application à la paralysie cérébrale ?

a) Des phénomènes encore mal compris

L'hypo-extensibilité musculaire est un symptôme habituel chez les enfants atteints de paralysie cérébrale [23]. Des modifications de la structure et des propriétés musculo-squelettiques sont courantes [23]. La diminution de la longueur musculaire et l'augmentation de sa rigidité sont des conséquences directes de la pathologie [23]. Les muscles des enfants paralysés cérébraux seraient constitués d'une quantité anormale de tissu conjonctif, ce qui pourrait rendre l'extensibilité musculaire plus difficile [24]. L'origine de l'altération de la résistance à la traction résiderait dans le manque d'organisation et d'intégrité du tissu conjonctif dans les muscles spastiques [24]. Mais à aujourd'hui, le comportement du muscle spastique lors de son étirement est encore mal compris et à l'heure actuelle, les études

se posent encore la question de savoir quelle entité du muscle intervient dans l'augmentation de sa longueur [23;24].

La raideur musculaire passive mesurée chez les enfants atteints de paralysie cérébrale est plus importante que chez un enfant au développement normal même en l'absence de spasticité, que le muscle soit en position de repos ou en position d'étirement [25;26]. Même en dehors de toute spasticité, les mécanismes de l'augmentation de raideur et l'impact des étirements chez les enfants atteints de paralysie cérébrale sont encore mal compris [25;26].

b) Une lutte permanente pour plus d'efficacité

Les muscles sont capables d'adaptation selon la position de leurs points d'insertion proximaux et distaux sur une période prolongée [2]. Selon Mr Le Métayer, une durée de maintien de 6 heures par jour des muscles en position allongée serait nécessaire pour éviter le raccourcissement des muscles des enfants paralysés cérébraux [2]. Il est donc logique que si l'on veut augmenter un secteur de mobilité, il est indispensable de passer un pourcentage de temps élevé dans les amplitudes visées pour pouvoir gagner dans ce secteur [2]. Il est utopique de croire que lors d'une séance de kinésithérapie de 30 minutes à 1 heure, les allongements maintenus de quelques dizaines de minutes ou même une heure par jour, pourraient suffire pour retrouver des longueurs musculaires suffisantes [2] ; Sachant que les postures pratiquées manuellement ne génèrent pas de modification des tissus [2].

5 - Synthèse sur les étirements

L'étirement manuel statique est un moyen couramment employé en kinésithérapie pour gagner en mobilité articulaire et maintenir ou augmenter la longueur musculaire chez les enfants atteints de paralysie cérébrale [27;28]. Le but thérapeutique dans la prise en soin de cette pathologie est de rendre aux muscles trop courts leur possibilités d'allongement en conservant leurs propriétés visco élastiques et donc de maintenir l'intégrité des amplitudes angulaires pour éviter les risques orthopédiques [2]. Il faut rendre le secteur de mobilité aussi ample que possible pour permettre une activité motrice volontaire optimale [2].

La rigidité musculaire dont fait preuve les patients paralysés cérébraux est en grande partie responsable des troubles fonctionnels qui diminuent fortement leur qualité de vie [29]. Le but majeur des étirements statiques manuels serait d’agir sur cette rigidité pour gagner sur le plan fonctionnel et permettre au patient une meilleure autonomie [29]. Les étirements pratiqués de manière systématique chez les patients paralysés cérébraux ne semblent pas faire preuve d’efficacité pour lutter contre les déformations orthopédiques et leur hypo-extensibilité musculaire. De plus, ils seraient responsables de nombreuses douleurs.

D) La place de la douleur dans la rééducation

1 - Définition et mécanismes de ce phénomène complexe

Selon l’IASP (International Association for the Study of Pain), la douleur se définit comme *“une sensation désagréable et une expérience émotionnelle en réponse à une atteinte tissulaire réelle ou potentielle”*. C’est un symptôme subjectif très complexe et multidimensionnel dépendant de l’état affectif ainsi que de la motivation du sujet (Figure N°5)[30]. Ce sont les facteurs psychologiques qui dépendent de chaque patient et de son vécu qui rendent la quantification de la douleur difficile [30].

Si l’on se base sur l’origine et le but de ce que représente la douleur, il ne faut pas oublier qu’elle constitue avant tout un message d’alerte pour protéger l’organisme face aux dangers potentiels [30]. Malgré cela, contrairement aux pensées, la disparition de la douleur ne procure aucun avantage [30]. De plus, la douleur peut même devenir néfaste pour le sujet dans le cas de douleurs chroniques. L’effet protecteur devient en fait pathologique [30].

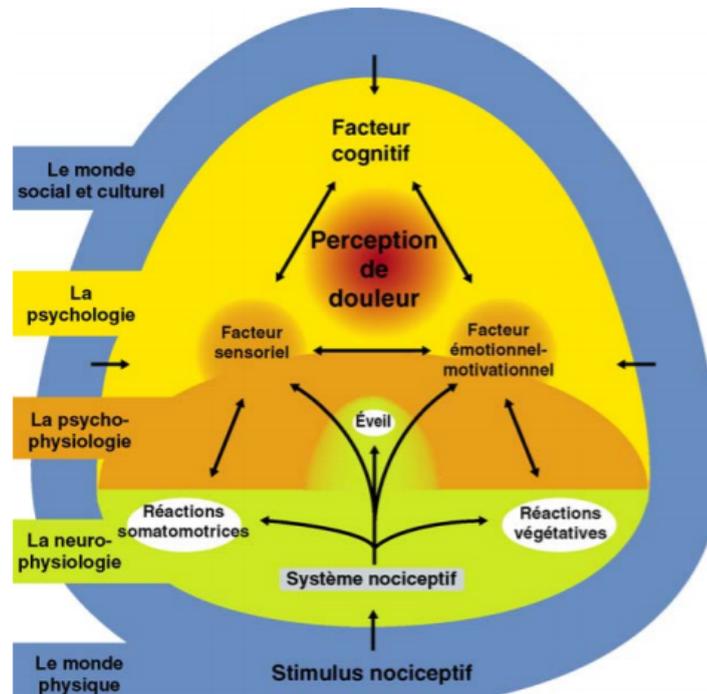


Figure N°5 : Physiologie de la douleur [30]

2 - Causes et conséquences pour les patients

Aujourd'hui, la douleur représente 90% des motifs de consultation [30]. C'est la première cause de consultation [30]. La douleur est fréquente chez les patients atteints de paralysie cérébrale, notamment chez les patients ayant une déficience motrice plus grave [31]. Les causes les plus fréquentes de douleur ou d'inconfort chez les patients atteints de paralysie cérébrale comprennent les problèmes musculo-squelettiques (scoliose, subluxation de la hanche), l'augmentation du tonus musculaire (dystonie et spasticité), la constipation, les vomissements ou les reflux gastro-oesophagien [31].

Les douleurs rapportées lors des séances de kinésithérapie sont très importantes et non négligeables [31]. Les patients sont souvent exposés aux douleurs liées à leur rééducation :

c'est ce qu'on appelle les douleurs procédurales [8;14;32]. Elles correspondent aux douleurs produites par les soins thérapeutiques. Les soignants doivent se soucier de ces douleurs et mettre en place des mesures de prévention pour les éviter et assurer une meilleure qualité de soins. Des douleurs quotidiennes d'intensité modérée sont décrites par les patients et limitent leur participation aux activités de la vie quotidienne et altèrent leur qualité de vie et leur santé émotionnelle [8;14;32]. De nombreuses méthodes médicales quotidiennement employées avec ces patients sont considérées comme des sources de douleur supplémentaires [8;14;32]. Ces douleurs de sources médicales seraient liées à des connaissances insuffisantes sur la douleur ainsi qu'à son évaluation, sa quantification et son soulagement [8;14;32]. L'observation et la prise en compte de ces douleurs lors des exercices pourraient permettre aux praticiens d'adapter de manière optimale leur rééducation en favorisant des exercices non douloureux pour les patients atteints de paralysie cérébrale [8;14;32].

Des témoignages d'enfants expriment des expériences de rééducation pénibles et douloureuses [15]. Les postures et étirements sont rapportés comme contraignants, douloureux et sont très mal vécus par les patients [15]. Selon les parents et les patients paralysés cérébraux, les étirements seraient les actes de rééducation provoquant le plus de douleur [31;33]. La douleur est importante à prendre en compte puisqu'elle diminue la qualité de vie de l'enfant, influence leur sommeil, leurs possibilités motrices, leur comportement et leur développement et peut également être un frein au bon déroulement des séances de masso-kinésithérapie [8].

Il est donc nécessaire de se pencher sur ce sujet en kinésithérapie et de travailler sur des pistes d'amélioration de la qualité de soin délivrées à ces patients [34]. Il est impératif de se concentrer sur la gestion de la douleur et d'en limiter les causes et les conséquences [34]. Cela permettra en outre un climat de confiance avec les patients et une alliance thérapeutique bénéfique pour leur adhésion au traitement [34].

E) Intérêt professionnel et utilité sociale

a) Une méthode controversée

Une exploration de la littérature scientifique sur plusieurs bases de données a été effectuée pour trouver des réponses à la question de départ. Différents écrits énoncés plus tôt montrent que de nombreux praticiens réalisent quotidiennement des méthodes d'étirements malgré un faible niveau de preuve d'efficacité [27;28]. Sachant que les séances d'étirements procurent des douleurs quotidiennes aux enfants, il est justifié de se poser la question si la pratique des étirements statiques manuels est nécessaire dans le programme de rééducation de l'enfant paralysé cérébrale [31;33].

La paralysie cérébrale est une pathologie lourde associant de nombreux troubles et des douleurs directement liées à leur atteinte [1]. Il faut d'abord se demander pourquoi les masseur-kinésithérapeutes emploient cette méthode ? Dans quel but ? Cela amène aussi à se demander s'il n'y aurait pas d'autres moyens moins douloureux et plus efficaces pour la même utilité ?

On sait que la douleur constitue une épine irritative qui pourrait majorer la spasticité du patient et donc aller à l'encontre de la rééducation. Les exercices infra-douloureux semblent donc être plus pertinents pour les patients atteints de spasticité. La HAS met aussi en avant un manque de formation des masseurs kinésithérapeutes libéraux et insiste sur une absence de modulation, d'individualisation de prise en soin selon l'âge et le niveau fonctionnel du patient [4]. Mr Le Métayer déclare que les enfants IMC ne peuvent véritablement bénéficier de conditions optimales de rééducation en raison d'une formation insuffisante des rééducateurs [2]. Il dénonce aussi les techniques physiothérapeutiques habituelles appliquées aux patients paralysés cérébraux. [2]

Le manque d'adaptabilité peut découler d'un manque de connaissance concernant les moyens de traitement pertinents pour ces patients. L'utilisation courante des étirements est aussi due à un ancrage empirique dans les pratiques, c'est une méthode simple qui demande peu de matériel. Malheureusement, cette technique est très douloureuse pour les patients [31;33]. Des

douleurs qui s'ajoutent à celles directement causées par la pathologie. La HAS évoque que 70 % des douleurs des patients paralysés cérébraux ne seraient pas prises en charge [4].

Une étude a été menée en 2008 sur les attentes des personnes atteintes de paralysie cérébrale ainsi que celles de leurs entourages [34]. Cette étude a permis de dégager plusieurs thèmes de recherche, essentiels aux yeux des personnes atteintes de cette pathologie [34]. Parmi ces sujets, le thème de la douleur ressort en premier [34]. En deuxième, l'autonomie et la mobilité [34]. De plus, il n'existe actuellement aucune recommandation de bonnes pratiques de rééducation auxquelles se référer en France [4].

b) Que dit la loi à ce sujet ?

En termes de légalité, d'obligations, droits et devoirs, le code de la santé publique concernant la pratique des masseur-kinésithérapeutes est très clair :

Selon l'Article R4321-1 [35] :

“La masso-kinésithérapie consiste en des actes réalisés de façon manuelle ou instrumentale, notamment à des fins de rééducation, qui ont pour but de prévenir l'altération des capacités fonctionnelles, de concourir à leur maintien et, lorsqu'elles sont altérées, de les rétablir ou d'y suppléer. Ils sont adaptés à l'évolution des sciences et des techniques.”

La notion d'adaptabilité à l'évolution des sciences et techniques est nécessaire, comme l'ont dit nos voisins européens dans leur recommandations.

Ensuite, selon l'Article R4321-59 [35] :

“Dans les limites fixées par la loi, le masseur-kinésithérapeute est libre de ses actes qui sont ceux qu'il estime les plus appropriés en la circonstance. Sans négliger son devoir d'accompagnement moral, il limite ses actes à ce qui est nécessaire à la qualité, à la sécurité et à l'efficacité des soins. Il agit de même pour ses prescriptions, conformément à l'article L.

4321-1. Il prend en compte les avantages, les inconvénients et les conséquences des différents choix possibles.”

Il faut agir et effectuer les actes les plus appropriés en se limitant au nécessaire selon les avantages et inconvénients des méthodes. La balance avantages / inconvénients pourrait être discutée étant donné le peu de preuves d’efficacité des étirements et des douleurs rapportées par les patients.

De plus, l’**Article R4321-62** mentionne [35] :

“Le masseur-kinésithérapeute doit entretenir et perfectionner ses connaissances ; il prend toutes dispositions nécessaires pour satisfaire à ses obligations de formation continue. Il ne peut se soustraire à l’évaluation de ses pratiques professionnelles prévue à l’article L. 4382-1.”

Il est obligatoire de perfectionner ses savoirs et de continuer à se former après le diplôme. Un manque de connaissance des thérapies novatrices comme les méthodes de mouvement par la contrainte ou HABIT-ILE ne devrait pas exister.

En prenant compte de l’**Article R4321-80** [35] :

“Dès lors qu’il a accepté de répondre à une demande, le masseur-kinésithérapeute s’engage personnellement à assurer au patient des soins consciencieux, attentifs et fondés sur les données actuelles de la science.”

Il est impératif de fonder les pratiques sur les preuves et données actuelles de la science. Les étirements font partie de méthodes anciennes, il est nécessaire de se renouveler et de se renseigner dans la littérature sur les avancées pour la prise en soin des patients.

Pour finir, l’**Article R4321-85** [35] :

“En toutes circonstances, le masseur-kinésithérapeute s’efforce de soulager les souffrances du patient par des moyens appropriés à son état et l’accompagne moralement.”

La prise en considération des douleurs des patients est un devoir, face auquel les professionnels de santé doivent agir. Avant même d'essayer de soulager les douleurs des patients, la première chose à faire, serait d'éviter d'en rajouter à travers les traitements. L'utilisation des méthodes et outils douloureux sont donc à proscrire au maximum des traitements.

c) Synthèse de la problématique

Une méta analyse a été réalisée sur des enfants paralysés cérébraux. Elle montre que la fréquence des douleurs chez ces patients est largement supérieure comparé à une population pédiatrique générale [34]. Selon une enquête de la fondation paralysie cérébrale, 50% des enfants et 75% des adultes paralysés cérébraux rapportent des douleurs liées à leur pathologie. L'étude met en avant que 25% des douleurs seraient liées aux séances de kinésithérapie et plus précisément à la pratique des étirements ou des appareillages [34].

Comme vu précédemment, en tant que professionnel de santé, si l'on se fie aux lois et codes de déontologie de la profession, il est du devoir du masseur-kinésithérapeute de proposer aux patients la meilleure prise en soin possible, adaptée, fondée sur des preuves, la plus efficace possible et la moins douloureuse [35].

Étant donné l'absence de recommandation HAS sur la pathologie de la paralysie cérébrale, il paraissait intéressant et pertinent de partir explorer la littérature pour apprendre et répondre à mes interrogations sur le sujet. Le double objectif de ce mémoire était, dans un premier temps, de faire évoluer les mentalités et les pratiques face à l'utilisation courante des étirements statiques manuels sur les patients paralysés cérébraux. Dans un second temps, ce travail cherchera à proposer une rééducation avec des méthodes efficaces et pertinentes en corrélation avec des objectifs de fonction motrice, de performance fonctionnelle et d'autonomie sans douleurs procédurales.

III) Question de recherche

Quels sont les moyens kinésithérapiques, autres que les étirements statiques manuels, permettant de lutter contre les déformations orthopédiques et d'améliorer la fonction de manière non douloureuse chez les enfants atteints de paralysie cérébrale ?

A) Hypothèses

- 1) Des moyens alternatifs aux étirements statiques manuels peuvent être mis en place pour lutter contre les déformations orthopédiques lors de la prise en soin kinésithérapique des enfants paralysés cérébraux.
- 2) Des moyens alternatifs aux étirements statiques manuels peuvent être mis en place dans un but de développement des capacités fonctionnelles lors de la prise en soin kinésithérapique des enfants paralysés cérébraux.
- 3) Des moyens alternatifs aux étirements statiques manuels peuvent être mis en place sans douleur lors de la prise en soin kinésithérapique des enfants paralysés cérébraux.

IV) Méthodologie de recherche

A) Objectif et déroulé

Mon sujet porte sur les patients atteints de paralysie cérébrale et les différents moyens de rééducation possibles en kinésithérapie. Cette étude comporte 2 objectifs prioritaires. Dans un premier lieu, faire évoluer les mentalités sur l'utilisation des étirements trop douloureux et controversés dans l'efficacité, comme vu dans le contexte ci-dessus. Puis, dans un second temps, proposer des alternatives aux étirements avec une évaluation des méthodes possibles pour les remplacer. C'est donc pour ces raisons que ce travail est une revue de la littérature actuelle, hors loi Jardé. La revue de la littérature permet de trouver des preuves plus ou moins solides sur le sujet de recherche. Après l'analyse des résultats, elle peut permettre de faire avancer la pratique en kinésithérapie.

Cette étude est :

- Observationnelle
- Transversale
- Évaluative
- Exploratoire
- Prospective

Les méthodes sélectionnées seront confrontées à des critères pour savoir si elles sont envisageables et pertinentes à utiliser dans la prise en soin kinésithérapique des enfants paralysés cérébraux. Afin de réaliser le contexte, les sites de la HAS et du gouvernement français ont été consultés et des recherches préliminaires sur la base de données Pubmed ont été effectuées pour cerner le sujet. La méthodologie de recherche s'inscrit entre le mois de novembre 2020 et le mois de février 2021. Plus aucune recherche n'a été effectuée après cette date.

Afin d'orienter la recherche et être le plus exhaustif possible, l'équation de recherche suivante a été établie dans un premier temps : "*cerebral palsy and rehabilitation*". Cette première recherche a permis de trouver différentes méthodes possibles dans la prise en soin des patients paralysés cérébraux. Uniquement les méthodes utilisables en kinésithérapie ont été gardées.

Les résultats de cette équation ont ensuite permis d'affiner les recherches en réalisant des revues de la littérature sur les différentes méthodes de rééducation utilisables en kinésithérapie. Le terme “*stretching*” a été volontairement gardé dans les équations de recherche pour essayer de trouver des modalités d'application des étirements qui pourraient être différentes des étirements statiques manuels, efficaces et non douloureuses. La réalisation de cette revue a été effectuée en essayant de respecter au mieux les critères de la grille d'évaluation AMSTAR 2 modifiée. L'utilisation des critères de cette grille pour guider ce travail était nécessaire pour réaliser un travail le plus rigoureux et pertinent possible.

B) Délimitation du sujet (PICO)

Patient	Enfants atteints de paralysie cérébrale
Intervention	Méthodes de rééducation kinésithérapeutique
Comparaison	Étirements statiques manuels
Outcome	Méthode fonctionnelle, efficace, lutte contre les déformation orthopédiques, gain de fonction, la douleur

C) Base de données consultées

Selon la grille AMSTAR 2 modifiée (Disponible en Annexe N°3), une revue de littérature est considérée exhaustive à partir du moment où la collecte de données est effectuée sur au moins deux bases de données. Pour réaliser les recherches, nous avons donc consulté seulement les bases de données de Pubmed et Google Scholar avec pour chacune une méthodologie différente selon les possibilités d'affinage.

D) Mots-clés

Le tableau ci-dessous comporte les différents mots-clés utilisés pour la rédaction des équations de recherche. L'outil HETOP et l'arborescence MESH ont permis de traduire les mots-clés.

Table N°3 : Mots-clés

MOTS-CLÉS FRANÇAIS	MOTS CLÉS-ANGLAIS
Cyclisme	Cycling
HABIT-ILE	HABIT-ILE
Réalité virtuelle	Virtual Reality
Contrainte induite	Constraint Induced
Orthèses	Orthoses
Aquatique	Aquatic
Support de poids	Weight Bearing
Étirement	Stretching
Résistance	Resistance

E) Équations de recherche

Afin de réaliser les équations de recherche suivantes, le terme "*Cerebral palsy*" a été associé avec les différentes méthodes possibles en les liant avec un opérateur booléens "AND" ("ET"). Ces équations de recherche permettent une recherche large et plus exhaustive. L'évaluation des hypothèses se fera en analysant les écrits des documents.

Cerebral palsy AND Cycling AND HABIT-ILE AND Virtual Reality AND Constraint Induced AND Orthoses AND Aquatic AND Weight Bearing AND Stretching AND Resistance

F) Critères de sélection

Étant donné la quantité de littérature présente sur le sujet (263 111 résultats), il a fallu faire des choix, préciser et affiner les recherches à l'aide de critères de sélection. La Cochrane ayant fait une revue de la littérature de certaines méthodes en 2017, il était plus pertinent de prendre seulement les articles datant d'après cette publication afin de ne pas refaire un travail déjà effectué. Les articles sélectionnés sur chaque base de données sont donc tous compris entre 2017 et 2021 inclus [36].

Les données seront issues à 62% de méta-analyses et de revues de littérature. Le grade de recommandation est donc de rang A pour ces résultats. La sélection de ce type d'article avait pour but de se tourner vers les données de plus fortes preuves scientifiques. Certaines équations de recherche ne donnant pas de résultats avec revues ou méta-analyses, les articles de plus haut grade de recommandation ont été sélectionnés. Des ECR ont donc été inclus à cette revue avec un grade de recommandation allant de A ou B selon la puissance de l'échantillon et la rigueur méthodologique du document.

Table N°4 : Critères de sélection

<u>Critères d'inclusion :</u>	<u>Critère d'exclusion :</u>
Patient atteints de paralysie cérébrale Enfants âgés de 21 ans ou moins Articles, revues, méta-analyses, essais de grade A ou B datant entre 2017 et 2021	Articles qui ne parlent pas de méthode de rééducation applicables en kinésithérapie Littérature grise (mémoire, thèse)

G) Collecte des données

Les articles ne correspondant pas aux mots-clés de l'équation de recherche ont été exclus tout comme les articles portant sur d'autres pathologies ou sur des sujets ne correspondant pas à ma recherche. Avec Pubmed, l'utilisation des filtres, n'incluant que les revues et méta-analyses a servi à réduire la quantité d'écrits et prendre les données avec les meilleures preuves et qualités méthodologiques possibles. Concernant Google Scholar, la recherche avancée avec la sélection de l'option qui ne prend en compte que les résultats où les mots clés présents dans le titre a restreint la recherche. Les citations n'ont pas été sélectionnées.

Après application des différents critères d'inclusions et d'exclusions, la suppression des doublons et la lecture des titres puis des articles, 29 articles pertinents ont été sélectionnés pour la rédaction des résultats. Un tableau détaillé des recherches est présent en Annexe N°7.

H) Carte de sélection (PRISMA)

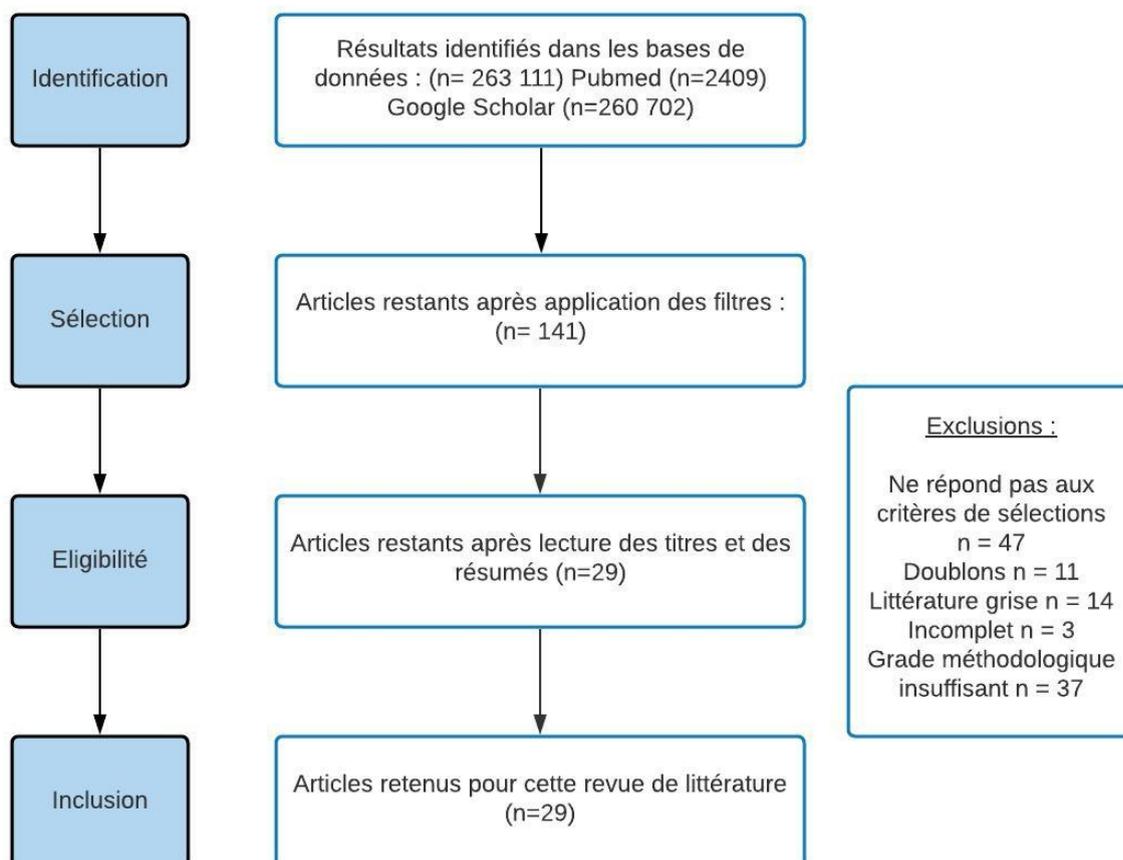


Figure N°6 : Carte de sélection

I) Évaluation critique des articles

Cette revue de littérature comprenant des revues de littérature et des méta-analyses se verra évaluer chacune de manière indépendante par la grille de lecture AMSTAR 2 modifiée (Annexe N°3). Cette grille permettra d'évaluer la qualité des résultats énoncés dans les études sélectionnées et donc d'être critique et mesuré dans la rédaction des conclusions. Concernant les ECR sélectionnés, une grille d'évaluation (Annexe N°5) servira pour analyser les données issues de ces écrits. Les tableaux complets des évaluations des documents retenus sont présentés en Annexe N°4 pour les revues et Annexes N°6 pour les articles thérapeutiques. Une évaluation par la base de données de PEDro sera effectuée pour les articles disponibles (Annexe N°13). De plus, une évaluation critique des journaux de publication a été faite grâce à Scimago. Un tableau récapitulatif sera présent en Annexe N°8.

V) Résultats

A) Sélection des études

Suites aux recherches effectuées sur les bases de données de Google Scholar et Pubmed, les articles retenus sont les suivants :

Document 1 :

Armstrong EL, Spencer S, Kentish MJ, Horan SA, Carty CP, Boyd RN. Efficacy of cycling interventions to improve function in children and adolescents with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil. juill 2019;33(7):1113-29.

Document 2 :

Armstrong EL, Boyd RN, Horan SA, Kentish MJ, Ware RS, Carty CP. Functional electrical stimulation cycling, goal-directed training, and adapted cycling for children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. Dev Med Child Neurol. 2020

Document 3 :

Bleyenheuft Y, Ebner-Karestinos D, Surana B, Paradis J, Sidiropoulos A, Renders A, et al. Intensive upper- and lower-extremity training for children with bilateral cerebral palsy: a quasi-randomized trial. Dev Med Child Neurol. juin 2017;59(6):625-33.

Document 4 :

Choi K, Cho S. Effects of underwater interventions in children with cerebral palsy on joint motor range, large motor function and balance: meta-analysis. Journal of The Society of Integration and Medicine in 2014. 30 sept 2019;7(3):71-83.

Document 5 :

Schitter AM, Fleckenstein J, Frei P, Taeymans J, Kurpiers N, Radlinger L. Applications, indications, and effects of passive hydrotherapy WATSU (WaterShiatsu)—A systematic review and meta-analysis. Margiotta DPE, éditeur. PLoS ONE. 13 mars 2020;15(3).

Document 6 :

Han EY, Choi JH, Kim S-H, Im SH. The effect of weight bearing on bone mineral density and bone growth in children with cerebral palsy: A randomized controlled preliminary trial. Medicine. mars 2017;96(10).

Document 7 :

Kim SJ, Kim S-N, Yang Y-N, Lee I-S, Koh S-E. Effect of weight bearing exercise to improve bone mineral density in children with cerebral palsy: a meta-analysis. J Musculoskelet Neuronal Interact 2017; 17(4):334-340.

Document 8 :

Elnaggar RK, Elbanna MF, Mahmoud WS, Alqahtani BA. Plyometric exercises: subsequent changes of weight-bearing symmetry, muscle strength and walking performance in children with unilateral cerebral palsy. J Musculoskelet Neuronal Interact 2019; 19(4):507-515.

Document 9 :

Hoare BJ, Wallen MA, Thorley MN, Jackman ML, Carey LM, Imms C. Constraint-induced movement therapy in children with unilateral cerebral palsy. Cochrane Database Syst Rev. 2019 Apr 1;4(4)

Document 10 :

Simon-Martinez C, Mailleux L, Jaspers E, Ortibus E, Desloovere K, Klingels K, et al. Effects of combining constraint-induced movement therapy and action-observation training on upper limb kinematics in children with unilateral cerebral palsy: a randomized controlled trial. Sci Rep. déc 2020;10(1):10421.

Document 11 :

Naddaf A, Kalantari M, Shafiee Z. Constraint Induced Movement Therapy in Improving Upper Extremity Function in Children with Spastic Hemiplegia Cerebral Palsy: An Integrated Review and Experts' View. Med Rehab. 2018; 7(3): 299-307.

Document 12 :

Klepper SE, Clayton Krasinski D, Gilb MC, Khalil N. Comparing Unimanual and Bimanual Training in Upper Extremity Function in Children With Unilateral Cerebral Palsy. Pediatric Physical Therapy. oct 2017;29(4):288-306.

Document 13 :

El-Hakim Abd El-Nabie WA, Abd El Aziz HG, Elshennawy S. Effect of walking aids and foot orthoses on energy expenditure in children with cerebral palsy: a systematic review. Bull Fac Phys Ther. déc 2019;24(2):99-112.

Document 14 :

Lintanf M, Bourseul J-S, Houx L, Lempereur M, Brochard S, Pons C. Effect of ankle-foot orthoses on gait, balance and gross motor function in children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil. sept 2018;32(9):1175-88.

Document 15 :

Aboutorabi A, Arazpour M, Ahmadi Bani M, Saeedi H, Head JS. Efficacy of ankle foot orthoses types on walking in children with cerebral palsy: A systematic review. Ann Phys Rehabil Med. 2017 Nov;60(6):393-402.

Document 16 :

Betancourt JP, Eleeh P, Stark S, Jain NB. Impact of Ankle-Foot Orthosis on Gait Efficiency in Ambulatory Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-analysis. Am J Phys Med Rehabil. sept 2019;98(9):759-70.

Document 17 :

Warnier N, Lambregts S, Port IVD. Effect of Virtual Reality Therapy on Balance and Walking in Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review. Developmental Neurorehabilitation. 16 nov 2020;23(8):502-18.

Document 18 :

Lopes JBP, Duarte N de AC, Lazzari RD, Oliveira CS. Virtual reality in the rehabilitation process for individuals with cerebral palsy and Down syndrome: A systematic review. Journal of Bodywork and Movement Therapies. oct 2020;24(4):479-83.

Document 19 :

Chen Y, Fanchiang HD, Howard A. Effectiveness of Virtual Reality in Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Physical Therapy. 1 janv 2018;98(1):63-77.

Document 20 :

Ravi DK, Kumar N, Singhi P. Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: an updated evidence-based systematic review. Physiotherapy. sept 2017;103(3):245-58.

Document 21 :

Ren Z, Wu J. The Effect of Virtual Reality Games on the Gross Motor Skills of Children with Cerebral Palsy: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. IJERPH. 14 oct 2019;16(20):3885.

Document 22 :

Wu J, Loprinzi PD, Ren Z. The Rehabilitative Effects of Virtual Reality Games on Balance Performance among Children with Cerebral Palsy: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. IJERPH. 28 oct 2019;16(21):4161.

Document 23 :

Fosdahl MA, Jahnsen R, Kvalheim K, Holm I. Stretching and Progressive Resistance Exercise in Children With Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. Pediatric Physical Therapy. juill 2019;31(3):264-71.

Document 24 :

Oliveira LDS de, Golin MO. Técnica para redução do tônus e alongamento muscular passivo: efeitos na amplitude de movimento de crianças com paralisia cerebral espástica. ABCS Health Sci. 26 avr 2017;42(1).

Document 25 :

Hösl M, Böhm H, Eck J, Döderlein L, Arampatzis A. Effects of backward-downhill treadmill training versus manual static plantarflexor stretching on muscle-joint pathology and function in children with spastic Cerebral Palsy. Gait & Posture. sept 2018;65:121-8.

Document 26 :

Collado-Garrido L, Parás-Bravo P, Calvo-Martín P, Santibáñez-Margüello M. Impact of Resistance Therapy on Motor Function in Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis. IJERPH. 15 nov 2019;16(22):4513.

Document 27 :

Conner BC, Remec NM, Orum EK, Frank EM, Lerner ZF. Wearable Adaptive Resistance Training Improves Ankle Strength, Walking Efficiency and Mobility in Cerebral Palsy: A Pilot Clinical Trial. IEEE Open J Eng Med Biol. 2020;1:282-9.

Document 28 :

Cho H-J, Lee B-H. Effect of Functional Progressive Resistance Exercise on Lower Extremity Structure, Muscle Tone, Dynamic Balance and Functional Ability in Children with Spastic Cerebral Palsy. Children. 31 juill 2020;7(8):85.

Document 29 :

Sung-Hyeon K, Ho-Jin S, Suk-Chan H, Sun-Wook P, Hwi-Young C, Min-Goo L. The Effect of a Program Combining Resistance Exercise and Group Exercise on Balance, Grip Strength, and Quality of Life of Children with Cerebral Palsy. J Korean Soc Phys Med. 2020; 15(4): 75-85.

Toutes les caractéristiques des études sélectionnées sont à retrouver en Annexe N°9.

B) Risques de biais

Table N°5 : Synthèse des biais

Biais de sélection	<p><u>Document 1</u> : Biais de sélection car après randomisation certains patients étaient trop petits pour faire du vélo elliptique et ont ensuite été intégrés au groupe cycliste</p> <p><u>Document 2 / 3 / 6 / 16 / 23 / 28</u> : Biais de sélection de part les critères d'inclusions très restrictifs qui ne s'adressent qu'à une certaine partie des enfants paralysés cérébraux (grade GMFCS restreint, âge élevé)</p> <p><u>Document 8 / 13</u> : La population est majoritairement masculine (24 / 15)(261 / 173)</p> <p><u>Document 14 / 17</u> : Randomisation absente dans certaines études</p>
--------------------	---

Biais de suivi	<p><u>Document 1</u> : Biais de suivi car le double aveugle n'était pas possible, seuls 3 ECR étaient en simple aveugle pour les évaluateurs</p> <p><u>Tous les documents</u> : Pas de double aveugle</p> <p><u>Document 3</u> : Le manque de traduction et de coopération a provoqué un manque de données chez certains participants</p> <p><u>Document 4 / 23 / 24</u> : La prise de mesure au goniomètre est imprécise et jury dépendant ce qui augmente le risque d'erreurs et d'imprécisions</p>
----------------	---

	<p><u>Document 7</u> : L'évaluation de la densité osseuse a été faite et exprimée de manière différente</p> <p><u>Document 8</u> : Simple aveugle</p> <p><u>Document 23</u> : 5 enfants sans test isocinétique</p>
--	--

Biais d'attrition	<p><u>Document 2</u> : 2 arrêts de traitement à cause de problème technique</p> <p><u>Document 6</u> : 3 enfants ont cessés de participer à l'étude</p> <p><u>Document 13</u> : 8 résultats manquants et 2 enfants perdus de vu</p> <p><u>Document 23</u> : 3 abandons</p> <p><u>Document 28</u> : 1 abandon, 2 exclus pour problème de santé et 2 perdus de vu (déménagement)</p>
-------------------	--

Biais de confusion	<p><u>Document 2</u> : Biais à cause du programme de pédalage à la maison plus ou moins effectué et non contrôlé de manière assidue.</p> <p><u>Document 4</u> : Des problèmes liés à l'interprétation lors de la traduction peuvent être présents du fait de la complexité de la langue d'origine de l'écrit</p> <p><u>Document 7</u> : Aucune instruction donnée sur la fréquence d'utilisation de la plateforme dans la première période</p> <p><u>Document 17</u> : Pratique de la réalité virtuelle à la maison</p> <p><u>Document 23</u> : Exercices à la maison sans conseils ni surveillance</p>
--------------------	---

Réalité statistique	Intervalle de confiance précisé dans chaque étude sauf pour le document 18
---------------------	--

C) Résultats

29 articles ont été inclus, contenant 18 revues de littérature et 11 ECR. Les résultats complets et détaillés des études sont présentés en Annexe N°10.

a) Cyclisme

Une méta-analyse issue du document 1 rapporte des preuves solides d'effets bénéfiques significatifs de la pratique du cyclisme sur la fonction motrice brute des enfants atteints de paralysie cérébrale. Les résultats au test de 3 minutes se sont considérablement améliorés avec une vitesse et une cadence de marche supérieure pour les participants du groupe pratiquant le vélo elliptique. Le vélo en extérieur a été davantage bénéfique que le vélo stationnaire de part un environnement plus distrayant et a entraîné plus de gain au niveau de l'endurance et de la puissance musculaire. Un rapport, après l'intervention, a montré que le cyclisme a provoqué du bien être et du plaisir aux enfants qui dans le cadre de cet essai ont adoré et demandé à recommencer. Le document rapporte que le cyclisme a provoqué chez les enfants un sentiment de bien-être et de liberté. Dans l'autre document, le vélo, combiné à la stimulation électrique fonctionnelle, mène également à des améliorations de la fonction motrice brute chez les patients paralysés cérébraux.

b) HABIT-ILE

Suite à la formation HABIT-ILE dans le document 3, les enfants ont démontré une amélioration de la fonction motrice brute, de la marche et de l'équilibre. Une amélioration significative de la distance de marche ainsi qu'un meilleur score au Pediatric balance test ont

été obtenus. L'utilisation des membres supérieurs et particulièrement des extrémités a été améliorée suite à cette intervention. De plus, de nombreux enfants rapportent de la satisfaction suite à cette formation.

c) Thérapie aquatique

La thérapie aquatique proposée dans le document 4 a provoqué chez les sujets une amélioration de la force musculaire, de l'endurance et de l'équilibre. Il faut relever une augmentation des amplitudes articulaires et une meilleure détente musculaire après immersion dans l'eau. Le document 5 confirme ces résultats en rapportant des gains de fonction avec plus de mouvement et moins de raideur et de spasme après la thérapie WATSU. Le document 5 révèle aussi un intérêt dans la prise en soin des douleurs des patients avec une diminution des douleurs chroniques et aiguës et un bien être global lié à la relaxation, au débordement sensoriel et aux libérations hormonales induites lors du contact avec l'eau.

d) Thérapie avec support de poids

Cette méthode semble non douloureuse et sécuritaire pour la déambulation des enfants. De plus, elle permet une augmentation de la densité minérale osseuse, ce qui n'est pas négligeable sur une pathologie touchée par l'ostéoporose. Cette pratique favorise la croissance et aide les enfants à rattraper leur retard de croissance. Un dernier document, a lui observé des améliorations de l'élasticité musculo-tendineuse qui permettrait d'augmenter la rigidité musculo-articulaire. Ces résultats pourraient expliquer la réduction de la rétraction longitudinale des muscles des membres inférieurs. De plus, dans ce document, les enfants ont montré des effets favorables concernant la vitesse de marche et le temps de marche après l'utilisation d'un programme avec support de poids.

e) Thérapie de mouvement induite par la contrainte

La contrainte utilisée dans ce type de thérapie serait efficace pour développer les capacités unimanuelle et bimanuelle de l'enfant selon les documents 9 et 10. Concernant son apport face aux déformations orthopédiques, elle n'a montré aucun effet sur la force, la raideur ou la

spasticité dans le document 9. Alors que document 10 fait état d'une baisse du tonus musculaire et d'un meilleur contrôle neuro-musculaire après intervention. Le document 11 fait état d'une amélioration des fonctions du membre supérieur concernant les mouvements bruts et fins après l'intervention. Le document 12 rapporte des effets significatifs sur la dissociation des mouvements après l'utilisation de contrainte. Il vient appuyer le propos du document 11 comme quoi la contrainte permet d'améliorer l'exécution des activités fonctionnelles quotidiennes de l'enfant, mais rajoute un point majeur en conclusion. Selon eux, l'intensité de la pratique, plutôt que le mode d'intervention choisi, serait à privilégier.

f) Orthèses

D'après le document 13, la marche avec orthèse pourrait permettre une stabilité accrue et donc diminuer le coût de la marche chez les patients. Les informations issues du document 14 et 16 attestent d'une augmentation de la vitesse de marche et de la foulée en plus d'une amélioration de la fonction motrice brute. Ces dispositifs seraient aussi responsables d'une augmentation de la flexion dorsale de cheville. Point important, les orthèses articulées seraient plus efficaces que les autres pour augmenter la vitesse de marche. De plus, les enfants atteints d'une paralysie cérébrale unilatérale auraient plus progressé que les enfants atteints de manière bilatérale. Le document 15 apporte des précisions sur quel type d'orthèse provoque quels effets : Les modèles cheville-pied solides, celles avec ressort postérieur, les systèmes articulées, les orthèses à réaction avec le sol et les modèles dynamiques pourraient augmenter la longueur des pas, la foulée et la cadence de marche. Une augmentation des amplitudes de genou et de hanche était visible notamment avec les orthèses cheville-pied solides. Une augmentation de la dépense énergétique a été mesurée au dépend d'une amélioration significative de la fonction motrice brute. Les orthèses solides et les orthèses articulées ont montré une amélioration de la fonction motrice brute. L'extension de hanche s'est améliorée grâce aux orthèses dynamiques alors que les orthèses avec ressort postérieur et les modèles à réaction avec le sol ont elles augmenté les possibilités de mouvements du genou. Les orthèses à réaction avec le sol ont permis une économie des quadriceps par modification de la cinématique de marche. Concernant la cheville, les orthèses à réaction avec le sol ainsi que les articulées et celles avec ressort postérieur ont contribuées à des gains en flexion dorsale. Pour

finir, le coût de la marche était réduit avec l'utilisation des orthèses à ressort postérieur et les orthèses articulées.

g) Réalité virtuelle

Suite aux essais réalisés dans les documents concernant ce sujet, la réalité virtuelle a rapporté des bénéfices sur l'équilibre statique et dynamique des enfants paralysés cérébraux. Des données indiquent une amélioration de la vitesse et de la distance de marche après l'intervention. Toutes les études s'accordent en faveur de gains au niveau de la coordination et de la motricité après l'utilisation de la réalité virtuelle. Elle pourrait aider l'enfant dans l'exécution des tâches de la vie quotidienne. L'intervention de réalité virtuelle a montré un fort effet sur l'amélioration de la fonction motrice des enfants atteints de paralysie cérébrale. Elle fournit aux enfants la possibilité de pratiquer la même tâche de manière répétée avec un plus grand nombre de répétitions sans s'en rendre compte. Pour finir, la variété des jeux que propose cette méthode en fait un outil ludique et attractif utilisable sur le long terme sans lassitude de l'enfant. Selon le document 19, il faut prendre en considération que les systèmes de réalité virtuelle construits par des ingénieurs seraient plus efficaces que les systèmes disponibles dans le commerce.

h) Etirements

De légères améliorations non significatives en faveur du groupe d'intervention avec étirements sont ressorties à l'issue du programme proposé dans le document 23. La différence d'amplitude entre les 2 groupes après test est de l'ordre de 3,5 à 4,3°. Concernant la spasticité et la force des ischio-jambiers, aucune différence significative n'a été relevée entre les groupes. Pour le document 24, aucun participant n'a présenté une diminution de l'hypertonie après l'intervention avec les étirements musculaires. Cependant, l'application des techniques de Bobath a montré des résultats positifs sur le degré de spasticité des patients. La mesure de l'angle de flexion dorsale des sujets avant et après intervention a montré une amélioration non significative de l'angulation après utilisation des étirements et des gains significatifs dans le cas de l'utilisation de la technique de Bobath. Pour conclure, l'étude assure que la combinaison des deux méthodes était la solution la meilleure pour réduire la spasticité et

augmenter l'angulation de flexion dorsale de cheville. Dans le document 25, les étirements ont montré une diminution de la flexion dorsale lors de la marche à vitesse confortable et non lors de la marche rapide. Les vitesses d'allongement des gastrocnémiens ont diminué après l'étirement. L'augmentation des scores de la fonction motrice globale après étirements n'était pas significative. Aucun effet après étirements sur la raideur de l'articulation de la cheville n'a été noté. Les comparaisons avant-après traitement ont montré que la longueur de repos des muscles ou des tendons n'était pas significativement modifiée. De plus, aucun changement significatif de la rigidité passive du muscle et du tendon n'a été observé.

i) Thérapie de renforcement avec résistance

Les documents évoquent des résultats favorables avec un impact bénéfique sur la force et la fonction motrice des sujets après 6 semaines de renforcement musculaire. Le protocole contenant des exercices fonctionnels a donné les meilleurs résultats. Selon ce document, les séances de travail optimales, avec le plus d'effets bénéfiques, seraient celles durant 30 minutes. Le document 27 fait part d'une amélioration significative de la flexion plantaire et de la vitesse de marche sur tapis roulant après leur intervention. L'endurance de marche s'est vu améliorée avec cette méthode qui malheureusement a été source de douleurs chez les sujets. Le document 28 informe des améliorations statistiquement significatives de la force musculaire des extenseurs du genou, ayant pour effet de faciliter les activités fonctionnelles et la flexibilité sans effets négatifs sur la spasticité. Les documents 28 et 29 s'accordent à dire que ce genre de programme serait bénéfique sur l'équilibre statique et dynamique des enfants. Selon le document 29, l'intervention aurait amélioré la qualité de vie des enfants atteints de paralysie cérébrale.

D) Réponses aux hypothèses

7 documents sur 11 évaluable (64%) ont tendance à valider l'hypothèse H1

24 documents sur 25 évaluable (96%) ont tendance à valider l'hypothèse H2

18 documents sur 19 évaluable (96%) ont tendance à valider l'hypothèse H3

Table N°6 : Tableau détaillé des résultats

<u>Documents</u>	<u>Méthode efficace pour lutter contre les déformations orthopédiques (H1)</u>	<u>Méthode efficace pour développer les capacités fonctionnelles (H2)</u>	<u>Méthode non douloureuse (H3)</u>
1 : Cyclisme	/	OUI	OUI
2 : Cyclisme	/	OUI	OUI
3 : HABIT-ILE	/	OUI	OUI
4 : Aquatique	OUI	OUI	OUI
5 : Aquatique	OUI	OUI	OUI
6 : Support de poids	/	/	OUI
7 : Support de poids	/	/	OUI
8 : Support de poids	OUI	OUI	OUI
9 : Mouvement induit par la contrainte	NON	OUI	OUI
10 : Mouvement induit par la contrainte	OUI	OUI	OUI
11 : Mouvement induit par la contrainte	/	OUI	/
12 : Mouvement induit par la contrainte	/	OUI	/
13 : Orthèses	/	OUI	/
14 : Orthèses	OUI	OUI	/
15 : Orthèses	OUI	OUI	/
16 : Orthèses	OUI	OUI	/
17 : Réalité virtuelle	/	OUI	OUI

18 : Réalité virtuelle	/	OUI	OUI
19 : Réalité virtuelle	/	OUI	OUI
20 : Réalité virtuelle	/	OUI	OUI
21 : Réalité virtuelle	/	OUI	OUI
22 : Réalité virtuelle	/	OUI	OUI
23 : Étirements	NON	/	/
24 : Étirements	NON	/	/
25 : Étirements	NON	NON	/
26 : Résistance	/	OUI	OUI
27 : Résistance	/	OUI	NON
28 : Résistance	/	OUI	/
29 : Résistance	/	OUI	OUI

/ : Non évalué dans le document

Table N°7 : Tableau général des résultats

	Cyclisme	HABIT-ILE	Aquatique	Support de poids	Contrainte	Orthèse	Réalité virtuelle	Etirements	Résistance
Déformation Orthopédique	/	/	✓	✓	/	✓	/	✗	/
Gain de fonction	✓	✓	✓	/	✓	✓	✓	✗	✓
Non douloureux	✓	✓	✓	✓	✓	/	✓	/	✓

Le détail des résultats est disponible en Annexe N°10

Table N°8 : Posologie utilisée selon les groupe GMFCS sélectionné

	Méthodes employées		
	Cyclisme	HABIT-ILE	Aquatique
Groupe GMFCS	2 et 3	2 et 3	1 à 5
Temps de la séance	30 minutes	6.5 heures	30 à 60 minutes
Fréquence	3 séances par semaines	Chaque jour	2 à 3 fois par semaine
Suivi	8 semaines	13 jours	6 semaines à 4 mois

	Méthodes employées		
	Support de poids	Support de poids	Support de poids
Groupe GMFCS	1	5	Inconnu
Temps de la séance	30 minutes	2 heures	30 à 40 minutes 2 à 5 fois par semaine pendant 8 à 12 semaines
Fréquence	2 fois par semaine	5 fois par semaine	2 à 5 fois par semaine
Suivi	8 semaines	Inconnu	8 à 12 semaines

	Méthodes employées		
	Contrainte	Contrainte	Orthèses
Groupe GMFCS	1	Inconnu	Inconnu
Temps de la séance	30 minutes à 8 heures par jour	30 minutes à 6 heures par jour	6 à 12 heures par jour
Fréquence	2 à 7 fois par semaine	Tous les jours	Tous les jours
Suivi	1 semaine à 12 mois	7 à 9 jours	3 mois

	Méthodes employées		
	Réalité virtuelle	Etirements	Résistance
Groupe GMFCS	1 à 5	1 à 3	1 à 5
Temps de la séance	15 à 120 minutes	5 à 15 minutes	20 à 90 minutes
Fréquence	1 à 7 fois par semaine	3 fois par semaine	2 à 3 fois par semaine
Suivi	4 à 24 semaines	32 semaines	4 à 12 semaines

VI) Discussion

A) Rappel des hypothèses

- Des moyens alternatifs aux étirements statiques manuels peuvent être mis en place pour lutter contre les déformations orthopédiques lors de la prise en soin kinésithérapique des enfants paralysés cérébraux.
- Des moyens alternatifs aux étirements statiques manuels peuvent être mis en place dans un but de développement des capacités fonctionnelles lors de la prise en soin kinésithérapique des enfants paralysés cérébraux.
- Des moyens alternatifs aux étirements statiques manuels peuvent être mis en place sans douleur lors de la prise en soin kinésithérapique des enfants paralysés cérébraux.

B) Des résultats encourageants

A la suite de cette revue, les documents sélectionnés montrent que certaines méthodes de rééducation sont capables de lutter contre les déformations orthopédiques et nombreuses sont celles qui peuvent développer les capacités fonctionnelles de l'enfant de manière non douloureuse voire ludique. Ces résultats s'inscrivent dans une démarche de recherche et sont à tempérer de part la présence de biais et de limites.

C) Biais et limites de la présente étude

a) Limites des études sélectionnées

Table N°9 : Limites des études incluses

<u>Limites lié au matériel et à la mise en place de la méthode</u>	<u>Survenu d'évènement indésirable</u>	<u>Besoin de déterminer des doses optimales d'application des méthodes</u>	<u>Échantillons réduits</u>
Thérapie aquatique : matériel (doc 4,5)	Vélo : chutes (doc 1)	Cyclisme (doc 1)	Cyclisme (doc 2)
Support de poids : matériel (doc 6, 7, 8)	Thérapie avec contrainte : frustration (doc 9)	Thérapie aquatique (doc 4,5)	HABIT-ILE (doc 3)
HABIT-ILE : temps (doc 3)		Support de poids (doc 7)	Support de poids (doc 6,7,8)
		Thérapie avec contrainte (doc 10,12)	Thérapie avec contrainte (doc 10,12)
		Étirements (doc 23,24)	Orthèse (doc 13,16)
		Thérapie avec résistance (doc 26)	Réalité virtuelle (doc 17,21)
			Étirement (doc 23,24,25)
Thérapie avec résistance (doc 26,27,28,29)			

Les résultats de cette étude sont à modérer et nécessitent de prendre du recul à cause des biais et limites des études sélectionnées. Certains essais présentent une qualité méthodologique assez faible et limitent l'interprétation des résultats. De plus, même les études de bonne qualité présentent des biais et des limites non négligeables. Les principaux biais relèvent

d'une sélection de participants trop restrictive et cantonnée à une seule population alors que la paralysie cérébrale présente des tableaux cliniques très variables. Il est à noter que le double aveugle est très compliqué et que le suivi des enfants était parfois hasardeux avec des programmes à la maison sans surveillance ni contrôle.

Concernant les limites des études, plusieurs thérapies nécessitent des moyens importants en termes de temps (HABIT-ILE) ou en termes de matériel (thérapie aquatique). De plus, une majorité d'études évoque un trop faible échantillon et un besoin primordial quant au fait de déterminer des doses de travail optimales.

b) Limites de ce mémoire de recherche

La méthodologie de recherche présente des limites; toutes les bases de données existantes n'ont pas été utilisées pour la réalisation de ce travail. De plus, certains articles étaient incomplets et donc non exploitables. Le fait d'avoir sélectionné des articles qui ne se limitent pas à la langue française et anglaise a compliqué l'exploitation des résultats. La traduction des articles 11 et 29 en langue Perse et Coréenne a été difficile et des biais de traduction et d'interprétation peuvent être présents.

Concernant les résultats des articles sélectionnés, certaines études n'ont pas évalué l'impact de leur méthode sur les déformations orthopédiques, l'apport fonctionnel ou les douleurs engendrées. Il est donc impossible de conclure sur l'utilité de certains outils face à certaines hypothèses sans ces données.

Afin d'évaluer la pertinence de la présente revue de littérature, une auto-évaluation de ce travail par la grille d'évaluation AMSTAR 2 modifiée a été réalisée. Vous pouvez donc retrouver en Annexe N°11 et Annexe N°12 les caractéristiques et la grille d'évaluation de cette revue. Pendant la réalisation de ce travail, faire face à l'ensemble des critères d'évaluation de cette grille était impossible. Par exemple, la sélection des études et l'extraction des données n'a pas pu être réalisée par 2 personnes.

D) Avantages de cette revue de littérature

Même si ce travail présente des limites et des biais, l'essai d'une méthodologie rigoureuse avec des critères de sélection précis et un nombre d'articles inclus important est à noter. De plus, de nombreuses évaluations et analyses des ouvrages, articles et études ont été effectuées pour objectiver la pertinence des résultats. Un travail croisant toutes ces méthodes et hypothèses n'avait jamais été réalisé auparavant et ouvre une voie pour de nouvelles perspectives.

E) Confrontation et interprétation des résultats

Afin d'évaluer la pertinence des résultats de cette étude, ils ont été confrontés à la revue de littérature de la Cochrane de 2017 et aux recommandations étrangères dans un deuxième temps [3;14;36]. La revue de la Cochrane s'accorde avec la présente étude sur le fait que l'entraînement en résistance améliore l'endurance à la marche des enfants atteints de paralysie cérébrale sur le court terme. De plus, elle évoque au même titre que ce travail, que l'exercice aérobique, composé de différentes formes de cyclisme, marche sur tapis roulant avec ou sans soutien, natation, était une bonne solution pour améliorer la force musculaire et la fonction motrice des enfants sur le court et le moyen terme.

La revue de la Cochrane est en accord sur les résultats produits par certains outils de rééducation quant à l'apport fonctionnel qu'ils apportent [36]. Cependant, elle fait également rapport de limites et de difficultés. Il est à noter, qu'un manque de précision sur les doses d'exercice à pratiquer, un manque d'évaluation de certains effets, des critères de sélection trop restrictifs et la présence d'effets indésirables se retrouve dans ces 2 revues. La Cochrane reproche en plus, un manque d'évaluation dans le temps pour déterminer l'effet des méthodes à différent moment : court, moyen et long terme. Il est donc impossible à l'heure actuelle d'émettre des conclusions larges et pertinentes.

Comme le souligne la Cochrane, les enfants sont amenés à faire des exercices tout au long de leur vie. C'est donc une priorité de leur faire prendre du plaisir sur les activités et méthodes de

rééducation proposées. Si les enfants prennent du plaisir et perçoivent les exercices comme un jeu ou une activité ludique et distrayante, la rééducation sera incontestablement plus efficace et facile à pérenniser sur le long terme [36].

Les recommandations italiennes montrent qu'il faudrait prêter attention aux thérapies novatrices telles que la thérapie de mouvement induite par la contrainte qui après évaluation dans cette étude montre un réel intérêt comme outil thérapeutique [3]. Selon eux, comme la Cochrane et la présente revue, ils prônent l'utilisation des jeux ou activités quotidiennes pour encourager l'activité motrice, gage de bénéfice pour les patients [3].

Pour finir, les recommandations de 2012 de l'institut NICE sont en faveur de l'utilisation de thérapie comme la thérapie de mouvement induite par la contrainte suivie d'une thérapie bimanuelle. Ils prônent le renforcement musculaire contre résistance spécifique de manière progressif et répétitif. Ces recommandations s'accordent encore une fois parfaitement avec les résultats de la présente étude et les résultats de la Cochrane [14].

A la différence de la Cochrane, la présente étude a évalué d'autres méthodes pertinentes pour la rééducation des enfants paralysés cérébraux. Ainsi, des outils comme la thérapie par la contrainte, la réalité virtuelle, HABIT-ILE semblent tout à fait avoir leur place dans la prise en soin des enfants atteints de paralysie cérébrale. Ces outils semblent efficaces et non douloureux pour les patients. De plus, cette étude a élargi les critères d'évaluation en tenant compte des apports fonctionnels mais aussi analytiques des outils sans négliger l'évaluation des douleurs (Annexe N°10).

La Cochrane faisait état en 2017 de prioriser l'évaluation des effets à plus long terme ainsi que les effets sur la fonction des enfants dans les futures études en tenant compte de la douleur et de la fatigue. Une partie de leur demande a été réalisée. Parmi les études sélectionnées, la quasi-totalité ont évalué les effets de leur méthode sur la fonction et certaines ont pris en compte la douleur des enfants [36]. De plus, les recommandations étrangères avaient vu juste en recommandant les thérapies novatrices comme HABIT-ILE, la réalité virtuelle ou les thérapies par la contrainte. Dans la présente étude, ces thérapies ressortent comme de bons outils de traitement, efficaces, non douloureuses et ludiques pour certaines.

Quant au renforcement musculaire adapté, recommandé par l'institut NICE en 2012, il persiste comme un outil adapté et pertinent dans la prise en soin des patients [3;14].

Concernant les informations à retenir, il faut se rappeler que la prise en soin de la paralysie cérébrale est complexe de par les tableaux cliniques variés qu'elle engendre. Les moyens de rééducation disponibles à l'heure actuelle sont nombreux et doivent varier et se compléter pour convenir au mieux à chaque patient. Les objectifs doivent être personnalisés et progressifs en répondant toujours aux consignes suivantes : Intensité, répétitivité, sécurité.

Certains axes de recherches restent à explorer, la détermination de doses optimales ainsi que l'évaluation de certains facteurs et effets (douleur, plaisir) sur l'ensemble des populations de patients paralysés cérébraux (Grade GMFCS 1 à 5) à long terme sont encore à définir. Lors de la recherche, il faudra prêter attention à la taille de l'échantillon, à la sélection des participants et au suivi et à l'évaluation de ces derniers.

F) Apport pour la profession

L'état de la littérature, d'après les recherches, montre des résultats encourageants de l'utilisation des méthodes vu précédemment sur les enfants atteints de paralysie cérébrale.

Le but de ce mémoire était avant tout de trouver des moyens alternatifs aux étirements statiques manuels en proposant des moyens efficaces pour améliorer la fonction et lutter contre l'évolution des déformations orthopédiques de manière non douloureuse. L'apport pour la profession réside dans le fait de révéler d'autres méthodes moins répandues afin d'éviter la pratique des étirements statiques manuels. Le but est de faire changer les mentalités et de montrer que les pratiques doivent évoluer et prendre en compte l'efficacité clinique et significative des études en plus du ressenti du patient. Je ne suis pas d'accord sur le fait d'appliquer un traitement douloureux et sans efficacité sur les patients en tant que professionnel de santé. C'est notre devoir de professionnel de santé comme le rappellent les articles du code de la santé publique [35]

G) Ouverture et proposition de protocole

Nous avons pu constater que les études sélectionnées précédemment font état de plusieurs limites en commun. Pour continuer ce travail de recherche, un protocole détaillé va être émis pour essayer de trouver les combinaisons de méthodes les plus pertinentes à utiliser selon le grade GMFCS des enfants (Figure N°7). Ce protocole va se baser sur les écrits antérieurs pour déterminer les doses d'application de ces protocoles. Pour des nécessités de temps et de matériel, ce protocole sera réalisé en centre de rééducation.

Conditions de réalisation pour plus de pertinence :

a) Un échantillon significatif :

Le nombre de patients atteints de paralysie en France est au nombre de 125 000. Le nombre de nouveaux cas en France s'élève à 1500 enfants par an. Par extrapolation, si on veut le nombre total d'enfants atteints de paralysie cérébrale entre 0 et 18 ans, on peut multiplier 1 500 par 18. Ce qui nous donne une population cible d'environ 27 000 enfants, âgés de 0 à 18 ans, atteints de paralysie cérébrale en France.

Taille d'échantillon

z = Niveau de confiance selon la loi normale centrée réduite. Pour un niveau de confiance de 95%, z sera égal à 1,96

p = Proportion estimée de la population qui présente la caractéristique. Lorsqu'elle est inconnue, on suppose le cas le plus défavorable, à savoir $p = 0,5$

m = Marge d'erreur tolérée = 5%

$$n = z^2 \times p (1 - p) / m^2$$

$$n = 1.96^2 \times (0,5)(1-0,5) / (0,05)^2 = 384,16$$

Il en ressort que pour effectuer une étude fiable avec une marge d'erreur de 5% et un niveau de confiance de 95% il est nécessaire d'inclure environ 384 candidats au minimum.

b) Des critères de sélection moins strictes :

Pour cela, il faudrait inclure dans l'étude, des enfants de moins de 18 ans atteints de paralysie cérébrale sans restriction de grade GMFCS. Les études précédentes avaient des critères de sélection trop restrictifs au risque de tester seulement une partie de la population et donc de ne pas pouvoir réaliser de conclusion sur l'ensemble de la population comme prévue.

c) Mise en place des groupes représentatifs

Afin d'évaluer l'effet des méthodes proposées sur les enfants, la création de groupes randomisés dont le score GMFCS est varié serait intéressant : Groupe A de grade GMFCS 1 et 2 / Groupe B de grade GMFCS 3 et 4 / Groupe C de grade GMFCS 5. Pour terminer, il ne faudra pas oublier de comparer les groupes de même niveau GMFCS. La répartition des groupes GMFCS s'est faite de manière à ce que les enfants n'aient pas de trop grandes différences dans leurs aptitudes.

d) Indicateurs primordiaux à évaluer

Selon cette étude, appuyée par les recommandations étrangères et la Cochrane, l'évaluation de certains facteurs est primordiale : la douleur, les fonctions de la marche (distance, vitesse), l'évolution des déformations orthopédiques (amplitudes articulaires, spasticité), tâches de la vie quotidienne (autonomie, habillage). Les échelles suivantes pourraient être utilisées : Test de marche de 6 minutes, Ashworth modifiée, Test de force au dynamomètre ou par isocinétisme, questionnaire de mobilité (MobQue), analyse de la marche détaillée (vitesse, longueur des pas, cadence des pas, distance), échelle d'équilibre pédiatrique, time up and go, berg balance scale, questionnaire qualité de vie (AUQUEI), goniométrie.

e) Modalités d'application

Le choix des méthodes pour le grade 5 GMFCS était différent de part les restrictions de fonction des sujets. Les combinaisons de méthodes ont été faites de manière à séparer les méthodes comme support de poids / Thérapie aquatique ou Thérapie par la contrainte / HABIT-ILE. Les autres méthodes ont été réparties au hasard.

Le temps de travail, selon les méthodes, était très variable dans les études précédentes. Après analyse de leurs travaux, des valeurs seuil minimum de travail ont été définis par méthode :

- Cyclisme : 3 séances par semaine de 30 minutes
- HABIT-ILE : 6.5 heures par jour tous les jours sur 13 jours
- Thérapie Aquatique : 3 séances par semaine de 30 minutes
- Thérapie avec support de poids : 3 séances par semaine de 30 minutes
- Thérapie avec contrainte : 6h par jour, chaque jour, enlevé la nuit
- Orthèses : 6h par jour, chaque jour, enlevé la nuit
- Réalité virtuelle : 3 séances par semaine de 30 minutes
- Thérapie avec résistance : 3 séances par semaine de 30 minutes

f) Suivi et évaluation

Concernant le suivi, les mesures des différents groupes et des différentes variables seront faites sur le court, le moyen et long terme. Soit à 4 semaines, 12 semaines et 40 semaines.

g) Exemple

☐ Semaine type pour un enfant du groupe A1 ou B1 :

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Support de poids 30 minutes + Réalité virtuelle 30 minutes	Résistance 30 minutes	Support de poids 30 minutes	Résistance 30 minutes + Réalité virtuelle 30 minutes	Support de poids 30 minutes	Résistance 30 minutes + Réalité virtuelle 30 minutes	Repos

En plus du port de la contrainte 6h par jour tous les jours.

☐ Semaine type pour un enfant du groupe A2 ou B2 :

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Thérapie aquatique 30 minutes	Cyclisme 30 minutes	Thérapie aquatique 30 minutes	Cyclisme 30 minutes	Thérapie aquatique 30 minutes	Cyclisme 30 minutes	Repos

Port de l'orthèse 6h par jour tous les jours.

Ce programme nécessite une particularité pour inclure la formation HABIT-ILE. Aussi, toutes les 3 semaines, 1 semaine de formation HABIT-ILE exclusive sera effectuée à raison de 6.5 heures par jour.

□ Semaine type pour un enfant du groupe C :

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Thérapie aquatique 30 minutes	Réalité virtuelle 30 minutes	Thérapie aquatique 30 minutes	Réalité virtuelle 30 minutes	Thérapie aquatique 30 minutes	Réalité virtuelle 30 minutes	Repos

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Résistance 30 minutes	Réalité virtuelle 30 minutes	Résistance 30 minutes	Réalité virtuelle 30 minutes	Résistance 30 minutes	Réalité virtuelle 30 minutes	Repos

Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Thérapie aquatique 30 minutes	Résistance 30 minutes	Thérapie aquatique 30 minutes	Résistance 30 minutes	Thérapie aquatique 30 minutes	Résistance 30 minutes	Repos

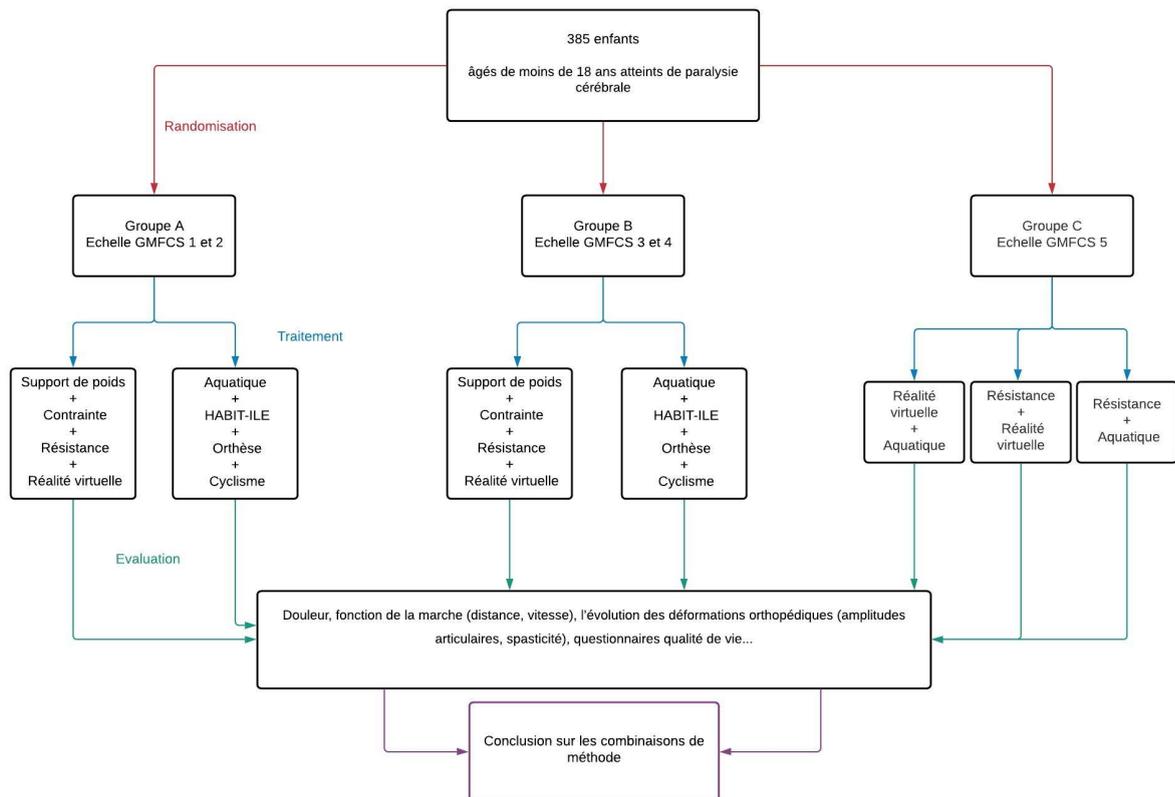


Figure N°7 : Protocole expérimental proposé

VII) Conclusion

La réalisation de ce travail m'a beaucoup apporté en termes de connaissances, de méthodologie et de rigueur. Ce travail d'initiation à la recherche m'a permis de compléter mes connaissances sur la prise en soin des enfants paralysés cérébraux.

Cette pathologie au cœur de la prise en soin infantile possède une forte représentation de la maladie en France et partout dans le monde. La prise en soin inadaptée à cette pathologie complexe et aux tableaux cliniques variés pose problème [2]. Au cœur de l'enjeu, les étirements statiques manuels sont souvent pratiqués malgré un défaut de preuve de leur efficacité. Une problématique de taille quand on remarque qu'ils sont sources de nombreuses douleurs chez les patients [8;14;15;32]. Selon les lois de la profession, les pratiques se doivent d'être améliorées pour les soins de ces patients [35].

La problématique était : Quels sont les moyens kinésithérapiques, autres que les étirements statiques manuels, permettant de lutter contre les déformations orthopédiques et d'améliorer la fonction de manière non douloureuse chez les enfants atteints de paralysie cérébrale ?

Pour cela, une revue de littérature a été réalisée, 29 documents ont été inclus dans cette revue. Ces documents ont été soumis aux grilles d'évaluation de l'HAS, AMSTAR 2 modifiée, PEDro et Scimago pour mesurer les différents biais et limites des études. Après vérification de la rigueur méthodologique des documents, l'extraction des données a montré des résultats encourageants des méthodes évaluées.

7 documents soit 64% des articles évaluables en faveur de l'hypothèse (1) qui vise à lutter contre les déformations orthopédiques. 24 documents soit 96% des articles évaluables répondent à l'hypothèse (2) qui montre des gains de fonctions chez les enfants. 18 documents soit 96% des articles évaluables penchent pour l'hypothèse (3) avec une méthode non douloureuse pour les patients.

L'auto-analyse de la présente revue par la grille AMSTAR 2 modifiée ainsi que l'évaluation des biais montre les limites de ce travail.

Cette revue de littérature avait pour but de faire changer les mentalités et faire évoluer la pratique de la profession. Les résultats montrent des outils différents à utiliser dans la prise en soin des enfants paralysés cérébraux. La rééducation de ces patients peut comporter différentes méthodes telles que les thérapie novatrices comme la formation HABIT-ILE, la thérapie de mouvement par la contrainte ou la réalité virtuelle. Aussi, des outils plus classiques comme le cyclisme, le port d'orthèses, les exercices contre résistance, les thérapies de support de poids ou thérapies aquatiques peuvent se révéler pertinents . Ces outils, appuyés par la littérature scientifique pourraient donc être utiles et justifiables pour la rééducation des patients atteints de paralysie cérébrale.

Pour continuer ce travail de recherche, un protocole détaillé a été émis pour essayer de trouver les combinaisons de méthodes les plus pertinentes à utiliser selon le grade GMFCS des enfants.

VIII) Bibliographie en norme Vancouver

- [1] La Fondation Paralysie Cérébrale, Recherche sur la paralysie cérébrale
Disponible sur : <https://www.fondationparalysiecerebrale.org/>
- [2] M. Le Métayer. Rééducation cérébro-motrice du jeune enfant. Éducation thérapeutique. 2ème édition. Paris. Masson. 1993-1999
- [3] Marret, Rondeau, et Vanhulle 2017 Recommendations for the rehabilitation of children with cerebral palsy European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine 2016 October;52(5):691-703 © 2015 EDIZIONI MINERVA MEDICA
- [4] Haute Autorité de Santé. Rééducation et réadaptation de la fonction motrice des personnes porteuses de paralysie cérébrale - Note de cadrage. Saint-Denis La Plaine: HAS; 2020
- [5] Consortium national de formation en santé (CNFS) – Volet Université d’Ottawa, 2021.
- [6] McIntyre, S., Morgan, C., Walker, K. & Novak, I. (2011). Cerebral palsy-don’t delay, Developmental Disabilities Research Reviews, Volume 17, Issue 2, pages 114–129. et Novak, I. (2014). Evidence-based diagnosis, health care, and rehabilitation for children with cerebral palsy, Journal of Child Neurology, 22 June 2014
- [7] Falisse A, Bar-On L, Desloovere K, Jonkers I, De Groot F. A spasticity model based on feedback from muscle force explains muscle activity during passive stretches and gait in children with cerebral palsy. PLoS One. 2018 Dec 7;13(12)
- [8] Bérard C. La paralysie cérébrale de l’enfant. Guide de la consultation. Examen neuro orthopédique du tronc et des membres inférieurs. Deuxième édition. Montpellier : Sauramps Médical ; 2010, 265p.
- [9] Marque P, Maupas E, Boitard D, Roques C. Évaluation clinique, analytique et fonctionnelle. In : La spasticité. Paris : Masson ; 2001, p.33–41.
- [10] Rémy-Néris O, Denys P, Bussel B. Physiopathologie de la spasticité. In : La spasticité. Paris : Masson ; 2001, p.9–13.
- [11] Gautheron V, Metton G. La spasticité chez l’enfant. In : La spasticité. Paris : Masson ; 2001, p.209–219

- [12] Penneçot G, Presedo A. Physiopathologie des problèmes orthopédiques rencontrés. In : L'infirmier moteur cérébral marchant. De l'annonce du handicap à la prise en charge de l'adulte. Montpellier : Sauramps Médical ; 2005, p.37–42.
- [13] Spasticity in under 19s : management, NICE (National Institute for Health and Care Excellence), Clinical guideline, Published date: 25 July 2012 Last updated: 29 November 2016
- [14] Cerebral palsy in under 25s : assessment and management, NICE (National Institute for Health and Care Excellence), NICE guideline [NG62]Published date: 25 January2017
- [15] Danièle Truscelli, Françoise de Barbot, Corinne Bernardeau, Élisabeth Cataix-Nègre, Isabelle Guillot, Néjib Khouri, Michel Le Métayer, Véronique Leroy-Malherbe, Stéphane Marret, Michèle Mazeau, Finn-Alain Svendsen, Georges Thuilleux, Philippe Toullet, Comprendre la Paralysie Cérébrale et les Troubles Associés (Deuxième Édition), Évaluations et traitements. Issy-Les-Moulineaux : Elsevier Masson, sept 2017, p.189–204
- [16] Denormandie, P., Genet, F., Schnitzler, A. et al. Prise en charge des rétractions musculaires. Lett Med Phys Readapt 24, 59–64 (2008).
- [17] Christophe Geoffroy, Méthodes et positions d'étirements : logique, précision et individualisation pour plus d'efficacité, Kinésithérapie, la Revue, Volume 15, Issues 164–165, 2015, Pages 41-52.
- [18] Shrier I. Stretching before exercise does not reduce the risk of local muscle injury: a critical review of the clinical and basic science literature. Clin J Sport Med. 1999 Oct;9(4):221-7.
- [19] Pope RP, Herbert RD, Kirwan JD, Graham BJ. A randomized trial of preexercise stretching for prevention of lower-limb injury. Med Sci Sports Exerc. 2000 Feb;32(2):271-7.
- [20] Nelson AG, Allen JD, Cornwell A, Kokkonen J. Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint-angle specific. Res Q Exerc Sport. 2001 Mar;72(1):68-70.
- [21] Nelson AG, Kokkonen J. Acute ballistic muscle stretching inhibits maximal strength performance. Res Q Exerc Sport. 2001 Dec;72(4):415-9.
- [22] Pierre Portero, Peter McNair, Les étirements musculo-tendineux : des données scientifiques à une pratique raisonnée, Kinésithérapie, la Revue, Volume 15, Issues 164–165, 2015, Pages 32-40.

- [23] Kalkman BM, Bar-On L, O'Brien TD, Maganaris CN. Stretching Interventions in Children With Cerebral Palsy: Why Are They Ineffective in Improving Muscle Function and How Can We Better Their Outcome? *Front Physiol.* 2020 Feb 21;11:131.
- [24] Theis N, Korff T, Kairon H, Mohagheghi AA. Does acute passive stretching increase muscle length in children with cerebral palsy? *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2013 Nov-Dec;28(9-10):1061-7.
- [25] Brandenburg JE, Eby SF, Song P, Kingsley-Berg S, Bamlet W, Sieck GC, An KN. Quantifying passive muscle stiffness in children with and without cerebral palsy using ultrasound shear wave elastography. *Dev Med Child Neurol.* 2016 Dec;58(12):1288-1294.
- [26] Zhao H, Wu YN, Hwang M, Ren Y, Gao F, Gaebler-Spira D, Zhang LQ. Changes of calf muscle-tendon biomechanical properties induced by passive-stretching and active-movement training in children with cerebral palsy. *J Appl Physiol (1985).* 2011 Aug;111(2):435-42.
- [27] Hösl M, Böhm H, Eck J, Döderlein L, Arampatzis A. Effects of backward-downhill treadmill training versus manual static plantarflexor stretching on muscle-joint pathology and function in children with spastic Cerebral Palsy. *Gait Posture.* 2018 Sep;65:121-128.
- [28] Kalkman BM, Holmes G, Bar-On L, Maganaris CN, Barton GJ, Bass A, Wright DM, Walton R, O'Brien TD. Resistance Training Combined With Stretching Increases Tendon Stiffness and Is More Effective Than Stretching Alone in Children With Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *Front Pediatr.* 2019 Aug 13;7:333.
- [29] Theis N, Korff T, Mohagheghi AA. Does long-term passive stretching alter muscle-tendon unit mechanics in children with spastic cerebral palsy? *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2015 Dec;30(10):1071-6.
- [30] Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain.* sept 2020;161(9):1976-82.
- [31] Zabalia M. Répondre à la douleur des enfants atteints de paralysie cérébrale. *Motricité Cérébrale* 2015 ; 36(1) : 9-15.
- [32] Riquelme I, Cifre I, Montoya P. Are physiotherapists reliable proxies for the recognition of pain in individuals with cerebral palsy? A cross sectional study. *Disabil Health J.* 2015 Apr;8(2):264-70.

[33] Avez-Couturier J, Joriot S, Peudenier S, Juzeau D. La douleur chez l'enfant en situation de handicap neurologique : mise au point de la Commission "déficience intellectuelle et handicap" de la Société française de neurologie pédiatrique. Arch Pediatr 2018 ; 25(1) : 55–62.

[34] Cornec G, Drewnowski G, Desguerre I, Toullet P, Boivin J, Bodoria M, De La Cruz J, Brochard S; ESPaCe group. Determinants of satisfaction with motor rehabilitation in people with cerebral palsy: A national survey in France (ESPaCe). Ann Phys Rehabil Med. 2019 Oct

[35] Code de la santé publique. Disponible : Chapitre Ier : Masseur-kinésithérapeute (Articles R4321-1 à R4321-145) - Légifrance (legifrance.gouv.fr)

[36] Ryan JM, Cassidy EE, Noorduyn SG, O'Connell NE. Exercise interventions for cerebral palsy. Cochrane Database Syst Rev. 2017 Jun 11;6(6).

IX) Table des annexes

Annexe N°1 : Description de l'échelle GMFCS	2
Annexe N°2 : Echelle D'Ashworth modifiée	3
Annexe N°3 : Grille d'évaluation AMSTAR 2 modifiée	4
Annexe N°4 : Grille AMSTAR 2 modifiée des documents inclus dans cette revue	8
Annexe N°5 : Grille de lecture d'un article thérapeutique	14
Annexe N°6 : Grille de lecture des articles thérapeutiques retenus dans cette revue	15
Annexe N°7 : Tableaux détaillés méthodologie de recherche	19
Annexe N°8 : Evaluation des journaux de publication selon Scimago	22
Annexe N°9 : Caractéristiques des études sélectionnées	26
Annexe N°10 : Résultats complets des études	55
Annexe N°11 : Caractéristique de la présente revue de littérature	74
Annexe N°12 : Grille AMSTAR 2 modifiée de la présente étude	75
Annexe N°13 : Grille d'évaluation par PEDro	76

Annexe N°1 : Description de l'échelle GMFCS

Niveau :

Niveau I : Marche sans restriction de mouvements

Niveau II : Marche avec restriction de mouvements

Niveau III : Marche avec aide technique à la marche

Niveau IV : Mobilité autonome avec restriction des mouvements ; peut utiliser une aide motorisée.

Niveau V : Déplacement en fauteuil roulant manuel, poussé par un adulte.

Définition des aides :

Déambulateur avec assise et soutien du tronc : Il s'agit d'une aide technique qui soutient la ceinture pelvienne (assise) et le tronc. L'enfant ou l'adolescent est installé dans le déambulateur par une autre personne.

Aide technique à la marche : Canes, béquilles, déambulateurs avec appui antérieur ou postérieur, sans soutien du tronc lors de la marche.

Assistance physique : Une autre personne aide physiquement l'enfant ou l'adolescent à se déplacer.

Aide motorisée : L'enfant ou l'adolescent actionne lui-même le joystick ou le bouton électrique de démarrage lui permettant ainsi d'être indépendant pour se déplacer. L'équipement en question peut être constitué par un fauteuil roulant électrique, un scooter électrique ou tout autre type d'équipement motorisé.

Fauteuil roulant manuel auto propulsé : L'enfant ou l'adolescent utilise l'ensemble de son membre supérieur y compris ses mains ou bien ses pieds, pour actionner les roues et ainsi se déplacer en fauteuil.

Déplacé : Une autre personne pousse l'aide technique à la mobilité (comme un fauteuil roulant manuel, une poussette, ou encore un landau) afin de déplacer l'enfant ou l'adolescent, d'un endroit à l'autre.

Marche : Sans indication particulière, ce terme signifie que la marche s'effectue sans assistance physique de la part d'une tierce personne et sans l'assistance d'une aide technique à la marche. Une orthèse (comme une attelle ou autre appareillage orthopédique) peut être portée.

Référence : GMFCS © Robert Palisano, Peter Rosenbaum, Stephen Walter, Dianne Russell, Ellen Wood, Barbara Galuppi, 1997 CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University (Reference: Dev Med Child Neurol 1997;39:214-223)

Annexe N°2 : Echelle D'Ashworth modifiée

0	Pas d'augmentation du tonus
1	Légère augmentation du tonus musculaire avec sensation d'accrochage en fin de course
1+	Légère augmentation du tonus musculaire avec sensation d'accrochage en début de course
2	Augmentation importante du tonus durant toute la course mais le segment reste facilement mobilisable
3	Augmentation importante du tonus avec segment difficilement mobilisable
4	Rigidité segmentaire avec mouvement passif impossible

Annexe N°3 : Grille d'évaluation AMSTAR 2 modifiée



AMSTAR – GRILLE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ MÉTHODOLOGIQUE DES REVUES SYSTÉMATIQUES

AMSTAR : a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews

1. Un plan de recherche établi a priori est-il fourni?

La question de recherche et les critères d'inclusion des études doivent être déterminés avant le début de la revue.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Pour que la réponse soit « oui », il doit y avoir un protocole, l'approbation d'un comité d'éthique ou des objectifs d'étude prédéterminés ou établis a priori.

Commentaire :

2. La sélection des études et l'extraction des données ont-ils été confiés à au moins deux personnes?

Au moins deux personnes doivent procéder à l'extraction des données de façon indépendante, et une méthode de consensus doit avoir été mise en place pour le règlement des différends.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Deux personnes sélectionnent les études, deux personnes procèdent à l'extraction des données, puis elles se mettent d'accord ou vérifient leur travail respectif.

Commentaire :

3. La recherche documentaire était-elle exhaustive?

Au moins deux sources électroniques doivent avoir été utilisées. Le rapport doit comprendre l'horizon temporel de la recherche et les bases de données interrogées (Central, EMBASE et MEDLINE, par exemple). Les mots clés et (ou) les termes MeSH doivent être indiqués et, si possible, la stratégie de recherche complète doit être exposée. Toutes les recherches doivent être complétées par la consultation des tables des matières de revues scientifiques récentes, de revues de la littérature, de manuels, de registres spécialisés ou d'experts dans le domaine étudié et par l'examen des références fournies dans les études répertoriées.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Si on a consulté au moins deux sources et eu recours à une stratégie complémentaire, cocher « oui » (Cochrane + Central = deux sources; recherche de la littérature grise = stratégie complémentaire).

Commentaire :

4. La nature de la publication (littérature grise, par exemple) était-elle un critère d'inclusion?

Les auteurs doivent indiquer s'ils ont recherché tous les rapports, quel que soit le type de publication, ou s'ils ont exclu des rapports (de leur revue systématique) sur la base du type de publication, de la langue, etc.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Si les auteurs indiquent qu'ils ont recherché la littérature grise ou non publiée, cocher « oui ». La base de données SIGLE, les mémoires, les actes de conférences et les registres d'essais sont, en l'occurrence, tous considérés comme de la littérature grise. Si la source renfermait de la littérature grise, mais aussi de la littérature à large diffusion, les auteurs doivent préciser qu'ils recherchaient de la littérature grise ou non publiée.

Commentaire :

5. Une liste des études (incluses et exclues) est-elle fournie?

Une liste des études incluses et exclues doit être fournie.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Il est acceptable de s'en tenir aux études exclues. S'il y a un hyperlien menant à la liste, mais que celui-ci est mort, cocher « non ».

Commentaire :

6. Les caractéristiques des études incluses sont-elles indiquées?

Les données portant sur les sujets qui ont participé aux études originales, les interventions qu'ils ont reçues et les résultats doivent être regroupées, sous forme de tableau, par exemple. L'étendue des données sur les caractéristiques des sujets de toutes les études analysées (âge, race, sexe, données socio-économiques pertinentes, nature, durée et gravité de la maladie, autres maladies, par exemple) doit y figurer.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Ces données ne doivent pas nécessairement être présentées sous forme de tableau, pour autant qu'elles soient conformes aux exigences ci-dessus.

Commentaire :

7. La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée?

Les méthodes d'évaluation déterminées a priori doivent être indiquées (par exemple, pour les études sur l'efficacité pratique, le choix de n'inclure que les essais cliniques randomisés à double insu avec placebo ou de n'inclure que les études où l'affectation des sujets aux groupes d'étude était dissimulée); pour d'autres types d'études, d'autres critères d'évaluation seront à prendre en considération.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Ici, les auteurs peuvent avoir utilisé un outil ou une grille quelconque pour évaluer la qualité (score de Jadad, évaluation du risque de biais, analyse de sensibilité, etc.) ou peuvent exposer les critères de qualité en indiquant le résultat obtenu pour CHAQUE étude (un simple « faible » ou « élevé » suffit, dans la mesure où l'on sait exactement à quelle étude l'évaluation s'applique; un score général n'est pas acceptable, pas plus qu'une plage de scores pour l'ensemble des études).

Commentaire :

8. La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions?

Les résultats de l'évaluation de la rigueur méthodologique et de la qualité scientifique des études incluses doivent être pris en considération dans l'analyse et les conclusions de la revue, et formulés explicitement dans les recommandations.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Voici une formulation possible : « La faible qualité des études incluses impose la prudence dans l'interprétation des résultats ». On ne peut cocher « oui » à cette question si on a coché « non » à la question 7.

Commentaire :

9. Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées?

Si l'on veut regrouper les résultats des études, il faut effectuer un test d'homogénéité afin de s'assurer qu'elles sont combinables (chi carré ou I², par exemple). S'il y a hétérogénéité, il faut utiliser un modèle d'effets aléatoires et (ou) vérifier si la nature des données cliniques justifie la combinaison (la combinaison est-elle raisonnable?).

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Cocher « oui » si on souligne ou explique la nature hétérogène des données, par exemple si les auteurs expliquent que le regroupement est impossible en raison de l'hétérogénéité ou de la variabilité des interventions.

Commentaire :

10. La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée?

Une évaluation du biais de publication doit comprendre une association d'outils graphiques (diagramme de dispersion des études ou autre test) et (ou) des tests statistiques (test de régression d'egger, méthode de Hedges et Olkin, par exemple).

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

Si les auteurs ne fournissent aucun résultat de test ni diagramme de dispersion des études, cocher « non ». Cocher « oui » s'ils expliquent qu'ils n'ont pas pu évaluer le biais de publication, parce qu'ils ont inclus moins de 10 études.

Commentaire :

11. Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés?

Les sources possibles de soutien doivent être déclarées, tant pour la revue systématique que pour les études qui y sont incluses.

Oui Non Impossible de répondre Sans objet

Remarque :

On ne peut cocher « oui » que si la source de financement ou de soutien de la revue systématique ET de chaque étude incluse est indiquée.

Commentaire :

Appréciation générale

©Shea et al. *BMC Medical Research Methodology* 2007 7:10 doi:10.1186/1471-2288-7-10.

Les remarques (en italiques), signées Michelle Weir, Julia Worswick et Carolyn Wayne, rendent compte de conversations avec Bev Shea et (ou) Jeremy Grimshaw qui ont eu lieu en juin et octobre 2008 ainsi qu'en juillet et septembre 2010.

Annexe N°4 : Grille AMSTAR 2 modifiée des documents inclus dans cette revue

	Doc 1	Doc 4	Doc 5	Doc 7	Doc 9
Un plan de recherche établi a priori est-il fourni ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
La sélection des études et l'extraction des données ont-elles été confiées à au moins deux personnes ?	OUI	NON	OUI	OUI	OUI
La recherche documentaire était-elle exhaustive ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
La nature de la publication était-elle un critère d'inclusion ?	OUI	OUI	OUI	NON	OUI
Une liste des études est-elle fournie ?	NON	NON	OUI	OUI	OUI
Les caractéristiques des études incluses sont-elles indiquées ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée ?	OUI	OUI	OUI	NON	OUI

La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions ?	OUI	OUI	OUI	NON	OUI
Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés ?	OUI	NON	NON	OUI	OUI

	Doc 11	Doc 12	Doc 13	Doc 14	Doc 15
Un plan de recherche établi a priori est-il fourni ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
La sélection des études et l'extraction des données ont-elles été confiées à au moins deux personnes ?	NON	NON	OUI	OUI	OUI
La recherche documentaire était-elle exhaustive ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

La nature de la publication était-elle un critère d'inclusion ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Une liste des études est-elle fournie ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Les caractéristiques des études incluses sont-elles indiquées ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées ?	NON	OUI	NON	OUI	OUI
La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée ?	NON	OUI	NON	OUI	NON
Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés ?	NON	OUI	OUI	OUI	OUI

	Doc 16	Doc 17	Doc 18	Doc 19	Doc 20
Un plan de recherche établi a priori est-il fourni ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
La sélection des études et l'extraction des données ont-elles été confiées à au moins deux personnes ?	OUI	OUI	NON	OUI	OUI
La recherche documentaire était-elle exhaustive ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
La nature de la publication était-elle un critère d'inclusion ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Une liste des études est-elle fournie ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Les caractéristiques des études incluses sont-elles indiquées ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions ?	OUI	OUI	OUI	OUI	NON

Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées ?	OUI	OUI	NON	OUI	OUI
La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée ?	NON	NON	NON	OUI	NON
Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés ?	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI

	Doc 21	Doc 22	Doc 26
Un plan de recherche établi a priori est-il fourni ?	OUI	OUI	OUI
La sélection des études et l'extraction des données ont-elles été confiées à au moins deux personnes ?	NON	OUI	NON
La recherche documentaire était-elle exhaustive ?	OUI	OUI	OUI
La nature de la publication était-elle un critère d'inclusion ?	OUI	OUI	NON
Une liste des études est-elle fournie ?	OUI	OUI	OUI

Les caractéristiques des études incluses sont-elles indiquées ?	OUI	OUI	OUI
La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée ?	OUI	OUI	OUI
La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions ?	OUI	OUI	OUI
Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées ?	OUI	OUI	OUI
La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée ?	OUI	OUI	OUI
Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés ?	OUI	OUI	OUI

Annexe N°5 : Grille de lecture d'un article thérapeutique

Guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations

GRILLE DE LECTURE D'UN ARTICLE THERAPEUTIQUE

Titre et auteur de l'article: _____

Rev/Année/Vol/Pages _____

Thème de l'article :

	OUI	NON	?
1. Les objectifs sont clairement définis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Méthodologie de l'étude			
• L'étude est comparative	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- l'étude est prospective	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- l'étude est randomisée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Le calcul du nombre de patients a été fait <i>a priori</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• La population de l'étude correspond à la population habituellement traitée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Toutes les variables cliniquement pertinentes sont prises en compte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• L'analyse statistique est adaptée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• L'analyse est faite en intention de traiter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Les résultats sont cohérents avec l'objectif de l'étude et tiennent compte d'éventuels effets secondaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Applicabilité clinique			
• La signification clinique est donnée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Les modalités de traitement sont applicables en routine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Commentaires :

ANAES / Service Recommandations Professionnelles / Janvier 2000

- 22 -

(Disponible sur le site de l'HAS : [GuidelittératureFINAL.PDF \(has-sante.fr\)](#))

Annexe N°6 : Grille de lecture des articles thérapeutiques retenus dans cette revue

	Doc 2	Doc 3	Doc 6
Les objectifs sont clairement définis ?	Totalement	Totalement	Totalement
L'étude est comparative ?	Totalement	Totalement	Totalement
L'étude est-elle prospective ?	Totalement	Totalement	Totalement
L'étude est-elle randomisée ?	Totalement	Partiellement	Totalement
Le calcul du nombre de patients a été fait ?	Totalement	Totalement	Totalement
La population de l'étude correspond à la population habituellement traitée ?	Totalement	Totalement	Totalement
Toutes les variables cliniquement pertinentes sont prises en compte ?	Totalement	Totalement	Totalement
L'analyse statistique est-elle adaptée ?	Totalement	Totalement	Totalement
L'analyse est-elle faite en intention de traiter ?	Partiellement	Partiellement	Partiellement
Les résultats sont-ils cohérents avec l'objectif de l'étude et tiennent compte d'éventuels effets secondaires ?	Partiellement	Partiellement	Partiellement
La signification clinique est-elle donnée ?	Totalement	Totalement	Totalement
Les modalités de traitement sont-elles applicables en routine ?	Partiellement	Partiellement	Totalement

	Doc 8	Doc 10	Doc 23
Les objectifs sont clairement définis ?	Totalement	Totalement	Totalement
L'étude est comparative ?	Totalement	Totalement	Totalement
L'étude est-elle prospective ?	Totalement	Totalement	Totalement
L'étude est-elle randomisée ?	Totalement	Totalement	Totalement
Le calcul du nombre de patients a été fait ?	Totalement	Totalement	Totalement
La population de l'étude correspond à la population habituellement traitée ?	Totalement	Totalement	Totalement
Toutes les variables cliniquement pertinentes sont prises en compte ?	Totalement	Partiellement	Totalement
L'analyse statistique est-elle adaptée ?	Totalement	Totalement	Totalement
L'analyse est-elle faite en intention de traiter ?	Totalement	Partiellement	Totalement
Les résultats sont-ils cohérents avec l'objectif de l'étude et tiennent compte d'éventuels effets secondaires ?	Totalement	Partiellement	Totalement
La signification clinique est-elle donnée ?	Totalement	Totalement	Totalement
Les modalités de traitement sont-elles applicables en routine ?	Partiellement	Partiellement	Totalement

	Doc 24	Doc 25	Doc 27
Les objectifs sont clairement définis ?	Totalement	Totalement	Totalement
L'étude est comparative ?	Totalement	Totalement	Totalement
L'étude est-elle prospective ?	Totalement	Totalement	Totalement
L'étude est-elle randomisée ?	Pas du tout	Totalement	Pas du tout
Le calcul du nombre de patients a été fait ?	Totalement	Totalement	Totalement
La population de l'étude correspond à la population habituellement traitée ?	Totalement	Totalement	Totalement
Toutes les variables cliniquement pertinentes sont prises en compte ?	Totalement	Totalement	Partiellement
L'analyse statistique est-elle adaptée ?	Totalement	Totalement	Pas du tout
L'analyse est-elle faite en intention de traiter ?	Totalement	Totalement	Totalement
Les résultats sont-ils cohérents avec l'objectif de l'étude et tiennent compte d'éventuels effets secondaires ?	Totalement	Totalement	Totalement
La signification clinique est-elle donnée ?	Totalement	Totalement	Pas du tout
Les modalités de traitement sont-elles applicables en routine ?	Totalement	Totalement	Totalement

	Doc 28	Doc 29
Les objectifs sont clairement définis ?	Totalement	Totalement
L'étude est comparative ?	Totalement	Totalement
L'étude est-elle prospective ?	Totalement	Totalement
L'étude est-elle randomisée ?	Totalement	Pas du tout
Le calcul du nombre de patients a été fait ?	Totalement	Totalement
La population de l'étude correspond à la population habituellement traitée ?	Totalement	Totalement
Toutes les variables cliniquement pertinentes sont prises en compte ?	Totalement	Totalement
L'analyse statistique est-elle adaptée ?	Totalement	Totalement
L'analyse est-elle faite en intention de traiter ?	Partiellement	Totalement
Les résultats sont-ils cohérents avec l'objectif de l'étude et tiennent compte d'éventuels effets secondaires ?	Totalement	Totalement
La signification clinique est-elle donnée ?	Totalement	Totalement
Les modalités de traitement sont-elles applicables en routine ?	Totalement	Totalement

Annexe N°7 : Tableaux détaillés méthodologie de recherche

<u>Base de donnée</u>	<u>Equation de base</u>	<u>Filtre 1</u>	<u>Filtre 1+2</u>	<u>Total</u>
Pubmed	Cerebral Palsy and cycling = 373 résultats	Meta analysis and reviews = 31 résultats	Entre 2017 à 2020 = 10 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 1 résultat
Pubmed	Cerebral Palsy and HABIT-ILE = 12 résultats		Entre 2017 à 2020 = 9 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 1 résultat
Pubmed	Cerebral Palsy and Virtual Reality = 165 résultats	Entre 2017 à 2020 = 68 résultats	Meta analysis and reviews = 12 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 4 résultats
Pubmed	Cerebral Palsy and Constraint Induced = 217 résultats	Entre 2017 à 2020 = 53 résultats	Meta analysis and reviews = 4 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 2 résultats
Pubmed	Cerebral Palsy and Orthoses = 546 résultats	Entre 2017 à 2020 = 120 résultats	Meta analysis and reviews = 25 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 2 résultats
Pubmed	Cerebral Palsy and Aquatic = 30 résultats	Entre 2017 à 2020 = 11 résultats	Meta analysis and reviews = 4 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 1 résultat

Pubmed	Cerebral Palsy and Weight Bearing = 193 résultats	Entre 2017 à 2020 = 46 résultats	Meta analysis and reviews = 4 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 1 résultat
Pubmed	Cerebral Palsy and Stretching = 338 résultats	Entre 2017 à 2020 = 64 résultats	Meta analysis and reviews = 6 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 0 résultat
Pubmed	Cerebral Palsy and Resistance = 462 résultats	Entre 2017 à 2020 = 117 résultats	Meta analysis and reviews = 15 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 1 résultat

<u>Base de donnée</u>	<u>Equation de base</u>	<u>Filtres</u>	<u>Total</u>
Google Scholar	Cerebral Palsy and cycling = 29 000 résultats	Cerebral Palsy and cycling = 6 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 1 résultat
Google Scholar	Cerebral Palsy and HABIT-ILE = 132 résultats	Cerebral Palsy and HABIT-ILE = 2 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 0 résultat
Google Scholar	Cerebral Palsy and Virtual Reality = 18 200 résultats	Cerebral Palsy and Virtual Reality = 20 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 2 résultats

Google Scholar	Cerebral Palsy and Constraint Induced = 21 000 résultats	Cerebral Palsy and Constraint Induced = 15 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 2 résultats
Google Scholar	Cerebral Palsy and Orthoses = 19 000 résultats	Cerebral Palsy and Orthoses = 25 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 2 résultats
Google Scholar	Cerebral Palsy and Aquatic = 6270 résultats	Cerebral Palsy and Aquatic = 11 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 1 résultat
Google Scholar	Cerebral Palsy and Weight Bearing = 30 500 résultats	Cerebral Palsy and Weight Bearing = 4 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 2 résultats
Google Scholar	Cerebral Palsy and Stretching = 37 000 résultats	Cerebral Palsy and Stretching = 17 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 4 résultats
Google Scholar	Cerebral Palsy and Resistance = 99 600 résultats	Cerebral Palsy and Resistance = 29 résultats	Après lecture des titres et des résumés = 3 résultats

Annexe N°8 : Evaluation des journaux de publication selon Scimago

	H-Index	Description
Clinical Rehabilitation	104	Revue scientifique de haut niveau, évaluée par des pairs. Revue multi-professionnelle couvrant l'ensemble du domaine du handicap et de la réadaptation, qui publie des articles de recherche et de discussion scientifiquement solides, cliniquement pertinents
BMJ Open	84	BMJ Open est une revue médicale qui met l'accent sur les recherches pertinentes pour les patients et les cliniciens
Developmental Medicine and Child Neurology	137	Revue multidisciplinaire, l'une des principales revues mondiales dans l'ensemble du domaine de la pédiatrie. DMCN diffuse les derniers résultats de la recherche clinique au niveau mondial afin d'améliorer les soins et la vie des enfants handicapés et de leurs familles
Chinese Journal of Integrative Medicine	31	Diffusion d'articles scientifiques portant sur les dernières tendances ainsi que sur les expériences et réalisations en matière de médecine intégrative ou de médecine complémentaire et alternative dans la pratique clinique, la recherche scientifique, l'éducation et les soins de santé
PLoS ONE	300	PLOS ONE accueille les soumissions de recherches originales dans les domaines des sciences naturelles, de la recherche médicale, de l'ingénierie, ainsi que des sciences sociales et humaines
Journal Musculoskeletal Neuronal Interact	59	Le Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions (JMNI) est une revue à comité de lecture

Cochrane Database of Systematic Reviews	261	La base de données Cochrane des revues systématiques (CDSR) est la principale ressource pour les revues systématiques dans le domaine de la santé. La CDSR comprend toutes les revues Cochrane préparées par les groupes de révision Cochrane au sein de la Collaboration Cochrane. Chaque revue Cochrane est une revue systématique évaluée par des pairs qui a été préparée et supervisée par un groupe de revue Cochrane dans La Collaboration Cochrane selon le Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions ou le Cochrane Handbook for Diagnostic Test Accuracy Reviews.
Scientific Reports	179	Publie des recherches originales dans tous les domaines des sciences naturelles et cliniques
Pediatric Physical Therapy	45	Revue internationale indexée qui publie des travaux de recherche évalués par des pairs sur la pratique de la kinésithérapie pour les enfants atteints de troubles du mouvement. Le comité de rédaction est composé d'un panel international de chercheurs et d'universitaires cliniciens qui supervisent un processus rigoureux d'évaluation par les pairs. Le journal est le journal officiel des organisations professionnelles de kinésithérapie pédiatrique aux Pays-Bas, en Suisse, en Nouvelle-Zélande, au Canada et aux États-Unis. Le journal comprend des articles qui soutiennent la pratique de la kinésithérapie fondée sur des données probantes pour les enfants atteints de troubles neuromusculaires
Physical Therapy Journal	142	PTJ publie des manuscrits provenant du monde entier. PTJ donne la priorité aux articles suivants : Les articles qui abordent des questions importantes qui auront un impact sur la physiothérapie et la réadaptation Des recherches originales avec des méthodes et des plans de recherche solides qui répondent aux questions posées Les articles qui peuvent aider les kinésithérapeutes et autres professionnels de la réadaptation à améliorer la prise de décision dans la pratique

American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation	97	American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation se concentre sur la pratique, la recherche et les aspects éducatifs de la médecine physique et de la réadaptation. Les numéros mensuels tiennent au courant de la restauration fonctionnelle optimale des patients handicapés, du traitement physique des déficiences neuromusculaires, du développement de nouvelles technologies de réadaptation. Le journal publie des recherches fondamentales et cliniques de pointe, des rapports de cas cliniques et des revues thématiques approfondies qui intéressent les professionnels de la réadaptation.
Developmental Neurorehabilitation	53	Pas de description du support
Journal of Bodywork and Movement Therapies	46	Le Journal of Bodywork and Movement Therapies est une revue évaluée par des pairs qui vous présente les dernières techniques thérapeutiques et les débats professionnels actuels. Publiant des articles très illustrés sur un large éventail de sujets, ce journal est immédiatement pertinent pour la pratique clinique quotidienne dans les établissements de soins de santé privés, communautaires et primaires.
Physiotherapy	51	Physiotherapy a pour objectif de publier des recherches originales et de faciliter le développement professionnel continu des physiothérapeutes et des autres professions de santé dans le monde entier. La revue se consacre à l'avancement de la physiothérapie par la publication de travaux de recherche et d'études portant, entre autres, sur ses fondements scientifiques et son application clinique. Tous les articles doivent faire preuve de rigueur méthodologique.
International Journal of Environmental research and Public Health	92	International Journal of Environmental Research and Public Health est une revue scientifique évaluée par des pairs qui publie des articles originaux, des revues critiques, des notes de recherche et de brèves communications dans le domaine interdisciplinaire des sciences de la santé environnementale et de la santé publique. Elle se concentre sur la publication d'informations scientifiques et techniques
Gait and Posture	138	Gait & Posture publie des recherches fondamentales et cliniques actualisées sur tous les aspects de la locomotion et de l'équilibre

Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and biology	74	Pas de description du support
---	----	-------------------------------

Le H-index est un indice ayant pour but de quantifier la productivité scientifique et l'impact d'un scientifique en fonction du niveau de citation de ses publications. Une valeur de 10-12 devrait permettre un poste de chercheur résidant dans une université renommée. Un poste de professeur pourrait être considéré à partir de 18. Une valeur supérieure à 45 pourrait être admise à l'Académie nationale des sciences. Plus l'indice est élevé, plus la publication est pertinente.

Annexe N°9 : Caractéristiques des études sélectionnées

Document 1	Efficacy of cycling intervention to improve function in children and adolescents with cerebral palsy
Objectif de l'étude	Déterminer l'efficacité du cyclisme pour augmenter la fonction et réduire les limitations d'activité chez les enfants atteints de paralysie cérébrale. Secondairement le but est de trouver les paramètres d'entraînement optimaux ainsi que la durée de conservation des améliorations de la fonction obtenus.
Taille de l'échantillon	282 participants
Critères d'inclusion	Études randomisées type ECR ou RCT Age entre 2 et 18 ans, atteint de paralysie cérébrale
Temps de suivi	6 à 12 semaines
Type d'intervention	Cyclisme semi-couché, supports posturaux, réalité virtuelle, dynamique ou stationnaire
Critère d'évaluation	Force des ischio-jambiers, condition cardio-respiratoire, l'équilibre, test de marche de 3 minutes, fonction motrice brute

Document 2	Functional electrical stimulation cycling, goal-directed training, and adapted cycling for children with cerebral palsy
Objectif de l'étude	Tester l'efficacité de la stimulation électrique fonctionnelle, le cyclisme par rapport aux soins habituels pour améliorer la fonction chez les enfants atteints de paralysie cérébrale.
Taille de l'échantillon	21 participants
Critères d'inclusion	GMFCS entre 2 et 4, age entre 6 et 18 ans, habitant à moins de 100km, tolérer 45 minutes de physiothérapie
Temps de suivi	3 séances par semaines pendant 8 semaines (291h)
Type d'intervention	30 minutes de vélo sous stimulation électrique fonctionnelle des quadriceps, ischio-jambiers et tibial antérieur
Critère d'évaluation	Fonction motrice brute, sit to stand

Document 3	Intensive upper and lower extremity training for children with bilateral cerebral palsy
Objectif de l'étude	Déterminer l'efficacité de d'HABIT-ILE chez les enfants atteints d'une paralysie cérébrale bilatérale
Taille de l'échantillon	20 participants
Critères d'inclusion	Enfants entre 6 et 16 ans avec une paralysie cérébrale bilatérale et un niveau GMFCS entre 2 et 4, capable de saisir des objets légers, de comprendre et de suivre les instructions
Temps de suivi	3 mois
Type d'intervention	84 heures d'intervention sur 13 jours, tâches de contrôle simultané et coordination des extrémités supérieures et inférieures de manière progressive, contrôle postural, coordination bimanuelle (Pour l'extrémité supérieure : 41% de dextérité brute, 21% de jeux manipulateurs, 5% de jeux de cartes, 2% d'artisanat et 31% d'activités de la vie quotidienne. Pour l'extrémité inférieure : 34 % de l'intervention assise sur une balle, 21 % assise sur un tabouret, 7 % dans des situations de transition, 1 % sur un tableau d'équilibre, 15 % debout, et 18% de marche ou course)
Critère d'évaluation	Mesure de la fonction motrice brute, test de 6 minutes, équilibre, capacités fonctionnelles et dextérité des membres supérieurs, performance des membres inférieurs

Document 4	Effects of Aquatic Intervention on Range of Motion, Gross Motor Function and Balance in the Children with Cerebral Palsy
Objectif de l'étude	Analyser les effets des exercices aquatiques sur les enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	175 participants
Critères d'inclusion	Enfants atteints de paralysie cérébrale, âgés de 5 à 15 ans
Temps de suivi	6 semaines à 4 mois
Type d'intervention	2 à 3 fois par semaine : 30 à 40 minutes puis 50 à 60 minutes d'exercice aquatiques (Halliwick et Watsu)
Critère d'évaluation	Force musculaire, endurance, l'équilibre, fonction motrice brute, amplitude articulaire, spasticité (Score GMFCS, échelle d'équilibre pédiatrique, Echelle d'Ashworth modifiée, goniomètre)

Document 5	Applications, indications, and effects of passive hydrotherapy WATSU
Objectif de l'étude	Évaluer les demandes, les indications et les effets de WATSU
Taille de l'échantillon	360 Participants
Critères d'inclusion	Humains avec intervention de WATSU
Temps de suivi	1 journée à 16 semaines
Type d'intervention	Hydrothérapie WATSU 30 à 60 minutes dans une eau entre 32 et 39°
Critère d'évaluation	Effets physiologiques (fréquence cardiaque, pression artérielle) Douleur (EVA, EVN), capacités physiques, impact psychologique (Échelle Global Range of Motion).

Document 6	The effect of weight bearing on bone mineral density and bone growth in children with cerebral palsy
Objectif de l'étude	Évaluer les effets de support de poids sur la densité minérale osseuse chez les enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	18 participants
Critères d'inclusion	Enfant atteint de paralysie cérébrale de niveau GMFCS 5
Temps de suivi	6 mois
Type d'intervention	2 heures par jour et 5 jours par semaine minimum groupe A 20 minutes 2 à 3 jours par semaine groupe controle
Critère d'évaluation	Absorptiométrie à rayon X à double énergie au niveau du fémur, radiographie fémur et tibia

Document 7	Effect of weight bearing exercise to improve bone mineral density in children with cerebral palsy
Objectif de l'étude	Évaluer les effets des exercices de support de poids pour augmenter la densité minérale osseuse chez les enfants atteints de paralysie cérébrale à faible densité minérale osseuse
Taille de l'échantillon	50 participants
Critères d'inclusion	Enfants de moins de 18 ans atteint de paralysie cérébrale effectuant des exercices de support de poids
Temps de suivi	8 semaines à 1 an
Type d'intervention	30 minutes 5 fois par semaine pendant 8 semaines, 2 à 3 fois par semaine, 40 minutes par jour 3 fois par semaine pendant 12 semaines
Critère d'évaluation	Mesure de la densité minérale osseuse par absorptiométrie à rayon X à double énergie sur la colonne lombaire et le fémur

Document 8	Plyometric exercises: subsequent changes of weight bearing symmetry, muscle strength and walking performance in children with unilateral cerebral palsy
Objectif de l'étude	Évaluer les effets d'un entraînement pliométrique sur la symétrie des appuis, la force musculaire, et la performance de la marche chez les enfants atteints de paralysie cérébrale unilatérale
Taille de l'échantillon	39 enfants
Critères d'inclusion	Enfants âgés de 8 à 12 ans, atteints de paralysie cérébrale hémiplégié spastique, Niveau GMCS 1
Temps de suivi	8 semaines
Type d'intervention	Application d'un programme d'exercices pliométriques de 30 minutes en plus de la rééducation physique traditionnelle, deux fois par semaine
Critère d'évaluation	L'indice de symétrie en charge, la force musculaire maximale isométrique des quadriceps et des ischio-jambiers et les paramètres de la marche ont été évalués avant et après l'intervention

Document 9	Constraint-induced movement therapy in children with unilateral cerebral palsy
Objectif de l'étude	Évaluer les effets de la thérapie par le mouvement contraint dans le traitement du membre supérieur chez les enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	1264 participants
Critères d'inclusion	Enfants de 0 à 19 ans atteints de paralysie cérébrale unilatérale
Temps de suivi	1 semaine à 12 mois
Type d'intervention	Contrainte d'un membre supérieur et thérapie intensive avec l'autre membre supérieur, 2 à 7 fois par semaine de 30 minutes à 8 heures par jour
Critère d'évaluation	Performance bimanuelle, capacités manuelles unilatérales, qualité de vie, participation (Kids assisting Hand assessment, échelle d'ashworth modifiée, passive range of motion...)

Document 10	Effects of combining constraint-induced movement therapy and action-observation training on upper limb kinematics in children with unilateral cerebral palsy
Objectif de l'étude	Évaluer les effets de la formation d'observation action alliée à la thérapie de mouvement induite par la contrainte chez les enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	36 enfants
Critères d'inclusion	Enfants de 6 à 12 ans, atteints de paralysie cérébrale, avec un score d'utilisation entre 4 et 8 (selon : the House Functional Classification HFC)
Temps de suivi	6 mois
Type d'intervention	Porter une attelle 6h par jour pendant 9 jours 15 h de formation d'observation action (vidéo+exécution de tâches unilatérales) Sans traitement le week-end Extension active de poignet et de coude, supination, motricité fine Peinture, exercices fonctionnels, jeux de société, cuisine
Critère d'évaluation	Evaluation clinique et cinétique (durée du mouvement, vitesses, trajectoire, contrôle moteur)

Document 11	Constraint Induced Movement Therapy in Improving Upper Extremity Function in Children with Spastic Hemiplegia Cerebral Palsy: An Integrated Review and Experts' View
Objectif de l'étude	Étudier les effets du mouvement induit par la contrainte chez les enfants atteints de paralysie cérébrale hémiplegique spastique et créer des instructions spécifiques pour l'utilisation de cette méthode
Taille de l'échantillon	Inconnu
Critères d'inclusion	Enfants âgés de 13 mois à 18 ans, atteints de paralysie cérébrale hémiplegique et spastique
Temps de suivi	6 à 10 semaines
Type d'intervention	7 jours de restriction à raison de 6h par jour 7 jours à raison de 30 minutes par jour
Critère d'évaluation	Tests du membre supérieur, spasticité, activité de la vie quotidienne, mouvements bruts et fins du membre supérieur

Document 12	Comparing Unimanual and Bimanual Training in Upper Extremity Function in Children With Unilateral Cerebral Palsy
Objectif de l'étude	Comparer les effets de la thérapie bimanuelle intensive et de la thérapie de mouvement induit par la contrainte sur la fonction des membres supérieurs chez les enfants atteints de paralysie cérébrale unilatérale
Taille de l'échantillon	221 enfants
Critères d'inclusion	Enfants âgés de 1,5 à 16 ans, atteints de paralysie cérébrale unilatérale, de grade GMFCS 1 ou 2
Temps de suivi	2 à 52 semaines
Type d'intervention	Le groupe de thérapie bimanuelle intensive a effectué des activités motrices bimanuelles et le groupe de la thérapie de mouvement induit par la contrainte a effectué des activités motrices unilatérales 16 à 96h
Critère d'évaluation	Tests de la qualité du mouvement unimanuel, de la capacité bimanuelle et de l'efficacité du mouvement Mesure de la coordination entre les membres

Document 13	Effect of walking aids and foot orthoses on energy expenditure in children with cerebral palsy
Objectif de l'étude	Évaluer l'effet des aides à la marche sur la dépense énergétique des enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	509 participants
Critères d'inclusion	Enfants de 3 à 18 ans atteints de paralysie cérébrale avec orthèse des membres inférieurs ou autres aides à la marche
Temps de suivi	1 mois à 1 an
Type d'intervention	Marche
Critère d'évaluation	Dépense énergétique, démarche cinétique, motricité, dextérité, vitesse, puissance, effort perçu, IMC, test de marche de 6 minutes, amplitude des mouvements

Document 14	Effect of ankle-foot orthoses on gait, balance and gross motor function in children with cerebral palsy
Objectif de l'étude	Déterminer les effets de l'orthèse de cheville sur la démarche, l'équilibre, la fonction motrice brute et les activités de la vie quotidienne chez les enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	884 enfants
Critères d'inclusion	Enfants âgé de 0 à 18 ans atteints de paralysie cérébrale avec orthèse de cheville ou de pied
Temps de suivi	1 journée à 4 mois
Type d'intervention	Effectuer les tests (marche, sit to stand) avec une orthèse
Critère d'évaluation	Equilibre, contrôle postural, temps de transferts assis-debout, démarche avec obstacle, escaliers, franchissements d'obstacles, nombre de foulées, flexion dorsale de cheville, cinétique du genou et de la hanche, activation du tibial antérieur

Document 15	Efficacy of ankle foot orthoses types on walking in children with cerebral palsy: A systematic review
Objectif de l'étude	Étudier l'effet du traitement avec différents types d'orthèses cheville-pied sur les schémas de marche des enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	1139 enfants
Critères d'inclusion	Enfants âgés de 1 à 18 ans, atteints de paralysie cérébrale
Temps de suivi	Avant et après intervention seulement
Type d'intervention	Marche pieds nus ou marche avec orthèses
Critère d'évaluation	Paramètre de la marche : la longueur des foulées, la vitesse de la marche, l'appui sur un seul membre, la symétrie de la marche et l'endurance L'amplitude des mouvements de la cheville et du genou ont été évaluées

Document 16	Impact of Ankle-Foot Orthosis on Gait Efficiency in Ambulatory Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-analysis
Objectif de l'étude	Analyser la longueur de la foulée et les données de flexion dorsale de cheville en comparant l'efficacité des "orthèses cheville-pied" avec celle des "pieds nus ou des chaussures seules" sur des enfants ambulatoires atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	537 participants
Critères d'inclusion	Enfants âgés de moins de 18 ans, atteints de paralysie cérébrale spastique, diplégique ou hémiplegique, de niveau GMFCS de 1 à 4
Temps de suivi	4 semaines à 1 an
Type d'intervention	Analyse de la marche sur terrain plat
Critère d'évaluation	Le contrôle postural, la spasticité, le coût énergétique et la vitesse de marche

Document 17	Effect of Virtual Reality Therapy on Balance and Walking in Children with Cerebral Palsy
Objectif de l'étude	Etudier l'effet de la réalité virtuelle sur l'équilibre et la marche des enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	420 enfants
Critères d'inclusion	Enfants de 6 à 18 ans, atteints de paralysie cérébrale
Temps de suivi	1 journée à 20 semaines
Type d'intervention	Application de la réalité virtuelle dans un monde virtuelle ou sous forme de jeux avec au total entre 60 et 4200 minutes avec des séances entre 15 et 90 minutes
Critère d'évaluation	Effets sur l'équilibre statique et dynamique (Time up and Go, functional reach test, Pediatric Reach Test) et la marche (vitesse, distance)

Document 18	Virtual reality in the rehabilitation process for individuals with cerebral palsy and Down syndrome
Objectif de l'étude	Déterminer les effets de la thérapie par la réalité virtuelle pour les enfants atteints de paralysie cérébrale ou du syndrome de Down
Taille de l'échantillon	150 participants
Critères d'inclusion	Enfants atteints de paralysie cérébrale ou du Down syndrome
Temps de suivi	6 à 24 semaines
Type d'intervention	Réalité virtuelle, 20 minutes à 1 heure, 2 à 3 fois par semaine
Critère d'évaluation	Questionnaires, observations, mesure dynamométrique, scores (GMFCS, BOT 2)

Document 19	Effectiveness of Virtual Reality in Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials
Objectif de l'étude	Mettre à jour les preuves actuelles de l'efficacité de la réalité virtuelle chez les enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	504 enfants
Critères d'inclusion	Enfants âgés de moins de 21 ans, atteints de paralysie cérébrale
Temps de suivi	4 à 20 semaines
Type d'intervention	8 à 80 heures au totale avec une dose quotidienne allant de 20 minutes à 90 minutes. La fréquence du traitement allait d'une fois par semaine à 7 jours par semaine
Critère d'évaluation	La fonction motrice, la fonction des bras, la marche, le contrôle postural, la force musculaire et la coordination (GMCS, échelle d'équilibre pédiatrique, test de marche de 10 m)

Document 20	Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: an updated evidence-based systematic review
Objectif de l'étude	Fournir des conseils d'utilisation de la réalité virtuelle, fondés sur des données actuelles de la littérature, pour la rééducation des capacités sensori-motrices et fonctionnelles des enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	369 enfants
Critères d'inclusion	Enfants âgés de 5 à 18 ans, atteints de paralysie cérébrale
Temps de suivi	4 mois
Type d'intervention	20 à 120 minutes de séance avec une fréquence de 2 à 10 séances par semaine
Critère d'évaluation	Equilibre statique et dynamique (Berg Balance Test), Contrôle postural, dextérité, fonction des membres supérieurs, coordination, marche (test de 6 minutes), force musculaire

Document 21	The Effect of Virtual Reality Games on the Gross Motor Skills of Children with Cerebral Palsy: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials
Objectif de l'étude	Évaluer les effets des jeux de réalité virtuelle sur la motricité globale des enfants atteints d'infirmitté motrice cérébrale
Taille de l'échantillon	234 enfants
Critères d'inclusion	Enfants atteints de paralysie cérébrale,
Temps de suivi	4 à 9 semaines
Type d'intervention	17 à 40 minutes de séance à raison de 2 à 7 fois par semaine avec une durée totale de 400 à 2400 min
Critère d'évaluation	Motricité globale brute

Document 22	The Rehabilitative Effects of Virtual Reality Games on Balance Performance among Children with Cerebral Palsy: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials
Objectif de l'étude	Évaluer l'effet des jeux de réalité virtuelle sur la récupération de l'équilibre des enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	313 enfants
Critères d'inclusion	Enfants âgés de 14 ou moins, atteints de paralysie cérébrale
Temps de suivi	4 à 12 semaines
Type d'intervention	15 à 40 min à raison de 2 à 7 fois par semaine avec une durée totale d'intervention allant de 480 à 2400 minutes
Critère d'évaluation	Équilibre (échelle d'équilibre pédiatrique, time up and go, berg balance scale)

Document 23	Stretching and Progressive Resistance Exercise in Children With Cerebral Palsy
Objectif de l'étude	Évaluer les effets des étirements et des exercices de résistance progressive sur l'amplitude du mouvement et la force musculaire des enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	37 enfants
Critères d'inclusion	Enfants de 7 à 15 ans, atteints de paralysie cérébrale bilatérale spastique, de niveau GMFCS 1 à 3, capable de marcher 10 mètre sans aide et avec un angle poplité de 35° ou plus en passif
Temps de suivi	32 semaines
Type d'intervention	<p>3 séances par semaine</p> <p>5 minutes échauffement sur vélo</p> <p>5 séries d'extension active du genou maintenue pendant 5 secondes suivie de l'étirement par le kinésithérapeute avec une force d'étirement constante tolérée par l'enfant 40 secondes supplémentaires. 5 séries d'étirement du psoas enfant couché avec extension active de hanche 5 secondes, maintenue en position finale par le kinésithérapeute 40 secondes supplémentaires (15 secondes de repos entre les exercices).</p> <p>Squat, monter sur les pointes de pied et monter une marche d'escalier avec 2 minutes de pause entre les exercices (2 séries de 12 répétitions puis 3 séries de 8 répétitions (après 8 semaines), augmentant la charge dans le sac à dos progressivement basé sur un test maximum de 8 répétitions effectué toutes les trois semaines)</p>
Critère d'évaluation	Mesure de l'angle poplité en actif et en passif, mesure de la force musculaire isocinétique, vitesse de marche, longueur des pas, test de marche de 6 minutes, analyse de la marche (hanche, genou, pied)

Document 24	Effect of a Combined Stretching and Strength Training Program on Gait Function in Children with Cerebral Palsy, GMFCS Level I & II
Objectif de l'étude	Analyser les effets de l'étirement passif lent sur les muscles triceps suraux chez les enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	18 enfants
Critères d'inclusion	Enfants âgés de 7 à 17 ans, atteints de paralysie cérébrale spastique, score GMFCS 1 à 3
Temps de suivi	Sur la journée
Type d'intervention	<p>Dans le protocole 1, étirements musculaires passifs et lents du triceps sural pendant 30 secondes, effectué 5 fois</p> <p>Dans le protocole 2, application pendant 5 minutes d'une technique du concept de Bobath pour diminuer le tonus : les enfants étaient placés en décubitus latéral avec le membre inférieur homolatéral à la table tendu sur la table et l'autre membre inférieur en abduction, flexion et rotation externe de la hanche, genou fléchi avec le pied en appui sur la table</p> <p>Dans le protocole 3, utilisation des deux protocoles à la suite</p> <p>Les techniques ont été réalisées sur le membre inférieur droit et gauche</p>
Critère d'évaluation	Spasticité selon l'échelle d'Ashworth modifiée, mesure de l'angle de flexion dorsale de la cheville

Document 25	Effects of backward-downhill treadmill training versus manual static plantarflexor stretching on muscle-joint pathology and function in children with spastic Cerebral Palsy
Objectif de l'étude	Confronter les effets d'un entraînement excentrique sur tapis roulant en descente en arrière et les effets des étirements des muscles fléchisseurs plantaires concernant la marche et la fonction musculaire chez les patients atteints de paralysie cérébrale spastique
Taille de l'échantillon	10 enfants
Critères d'inclusion	Enfants âgés de 5 à 19 ans, atteints de paralysie cérébrale spastique, capable de déambuler (niveau GMFCS 1 et 2)
Temps de suivi	2 fois 9 semaines
Type d'intervention	3 séance par semaine de marche sur tapis roulant : 23 minutes de marche divisée en 2-4 sessions, entrecoupées de repos assis. Les sujets devaient faire de grands pas, maintenir une posture droite et limiter l'appui sur les mains la vitesse de la ceinture a augmentée chaque semaine de 10% le déclin de la pente a augmenté chaque semaine de 1,6 % port de poids de 5 % et 10 % du poids du corps pour augmenter la charge sur le mollet les dernières semaines 7 exercices d'étirement statique du mollet avec 5 répétitions par jambe et des positions finales maintenues pendant 20 secondes
Critère d'évaluation	Evaluation 3D de la marche confortable et rapide (TUG), force des fléchisseurs plantaires (échographie et la dynamométrie), amplitude passive des articulations, morphométrie du gastrocnémien, raideur et tension des muscles-tendons et articulations

Document 26	Impact of Resistance Therapy on Motor Function in Children with Cerebral Palsy
Objectif de l'étude	Analyser l'impact de la thérapie par la résistance sur la fonction motrice
Taille de l'échantillon	384 participants
Critères d'inclusion	Enfants âgé de moins de 18 ans, atteints de paralysie cérébrale
Temps de suivi	4 à 12 semaines
Type d'intervention	2-3 fois par semaine, 20 à 90 minutes, renforcement musculaire progressif avec protocole
Critère d'évaluation	TUG, vitesse de marche, fonction motrice brute, cadence des pas, questionnaire de mobilité (MobQue)

Document 27	Wearable Adaptive Resistance Training Improves Ankle Strength, Walking Efficiency and Mobility in Cerebral Palsy
Objectif de l'étude	Déterminer l'efficacité de l'entraînement avec résistance pour améliorer la marche chez les enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	6 enfants
Critères d'inclusion	Enfants âgé de 10 à 21 ans, atteints de paralysie cérébrale spastique, score GMFCS entre 1 et 2, capable de marcher 6 minutes
Temps de suivi	4 semaines
Type d'intervention	10 séance d'entraînement à la résistance adaptative de 20 minutes avec exosquelette de la cheville
Critère d'évaluation	Force, vitesse marche, TUG, test de marche de 6 minutes

Document 28	Effect of Functional Progressive Resistance Exercise on Lower Extremity Structure, Muscle Tone, Dynamic Balance and Functional Ability in Children with Spastic Cerebral Palsy
Objectif de l'étude	Examiner les effets de l'exercice fonctionnel progressif de résistance sur le tonus musculaire, l'équilibre dynamique et la capacité fonctionnelle des enfants atteints de paralysie cérébrale spastique
Taille de l'échantillon	25 enfants
Critères d'inclusion	Enfants âgés de 6 à 13 ans, atteints de paralysie cérébrale, diplégique spastique, niveau GMFCS 1 à 3
Temps de suivi	6 semaines
Type d'intervention	Programme d'exercice fonctionnel progressif de résistance pendant 30 minutes par jour, 3 fois par semaine Chaque exercice : 5 minutes d'échauffement + trois types d'exercices différents avec 5/10/15 répétitions (5 de plus toute les 2 semaines) Augmentation toutes les 2 semaines de 5 %, 10 % et 35 % par rapport à leur poids corporel Exercices : assis debout, demi-agenouillé debout et step-up latéral
Critère d'évaluation	La force de l'extenseur du genou, l'imagerie ultrasonore, le tonus musculaire, l'équilibre dynamique et la capacité fonctionnelle

Document 29	The Effect of a Program Combining Resistance Exercise and Group Exercise on Balance, Grip Strength, and Quality of Life of Children with Cerebral Palsy
Objectif de l'étude	Examiner les effets d'un programme qui combine l'exercice de résistance et l'exercice en groupe sur la capacité de contrôle du tronc, l'équilibre, la force de préhension maximale et la qualité de vie des enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	9 enfants
Critères d'inclusion	Enfants âgés de moins de 18 ans, atteints de paralysie cérébrale, niveau GMFCS 3 à 4
Temps de suivi	8 semaines
Type d'intervention	Exercices de résistance : élastique à raison de 40 minutes tous les jours, exercices épaule-presse et de traction vers le bas Exercice de groupe : 40 minute chaque dimanche, Basketball en fauteuil roulant, Danse en fauteuil roulant, Badminton en fauteuil roulant, Rugby en fauteuil roulant, Bocchia
Critère d'évaluation	Contrôle du tronc, l'équilibre, la force de préhension maximale et la qualité de vie

Annexe N°10 : Résultats complets des études

Document 1 :

Une étude de qualité modérée a fait état d'améliorations significatives de la force des fléchisseurs du genou entre 90 et 120° alors qu'une autre étude de qualité modérée n'a fait état d'aucune amélioration significative de la force des fléchisseurs du genou.

Une étude pré-post de qualité a démontré une fréquence cardiaque maximale augmentée après l'intervention de huit semaines de cyclisme.

Selon eux, les interventions menées étaient d'intensité trop faible pour pouvoir induire des améliorations significatives au niveau cardio-respiratoire.

Un ECR de mauvaise qualité a démontré une légère amélioration de l'équilibre suite au cyclisme.

L'évaluation de la fonction motrice brute a donné lieu à une méta-analyse qui rapporte des preuves solides d'effets bénéfiques significatifs de la pratique du cyclisme.

De grandes améliorations ont été rapportées dans le domaine de la marche avec des tests de 3 minutes améliorés.

Une vitesse et une cadence de marche supérieure pour les participants au vélo elliptique a été rapportée.

Le cyclisme à l'extérieur en plein air favorise une plus grande endurance des tâches car l'environnement facilite la distraction et dévie le sujet de l'exercice. De plus, il a été davantage bénéfique concernant l'activité musculaire avec une puissance plus importante que lors du cyclisme stationnaire de part le côté stimulant qui aurait provoqué chez les sujets une intensité de pédalage plus élevée.

Un rapport a montré que le cyclisme provoque du bien être et du plaisir aux enfants.

Dans l'ensemble, le cyclisme est une activité sûre et efficace qui peut être utilisée pour la rééducation des enfants atteints de paralysie cérébrale. Afin d'éviter les événements indésirables, le praticien se doit d'être présent pour la sécurité et de déterminer la bonne dose d'entraînement et de repos adapté à chaque patient.

Limites : Il reste à déterminer les doses optimales pour chaque patient mais en restant prudent sur les données issues de ce document nous pouvons conclure que le cyclisme est une activité envisageable et pertinente pour la rééducation de nos patients.

La pratique du cyclisme a provoqué l'apparition d'événements indésirables chez certains patients : 6 chutes, 17 plaintes de douleurs et 4 rapports de fatigue

Document 2 :

Ce RCT montre que la pratique du cyclisme adapté, combiné à de la stimulation FES peut mener à des améliorations de la fonction motrice brute.

La stimulation électrique fonctionnelle a permis selon les sujets à un pédalage plus fluide.

La tolérance des sujets était en faveur d'une utilisation de la stimulation électrique fonctionnelle sur des grands groupes musculaires (Quadriceps/ischio-jambiers) plus que sur des petits (tibial antérieur/gastrocnémien).

Le cyclisme stationnaire a rapporté une amélioration de la force des membres inférieurs avec une amélioration de la puissance et de la résistance.

Cette étude a montré d'importantes améliorations fonctionnelles chez les enfants atteints de paralysie cérébrale avec un score GMFCS entre 2 et 4 y compris les sujets non ambulants. De plus, certains enfants ont adoré l'activité et ont demandé de recommencer. Le sentiment de bien être, de liberté de mouvement sur une activité de plaisir est important pour l'engagement à long terme.

Limites : Les limites de cette étude, réside tout d'abord dans la taille de l'échantillon réduit. De plus, plusieurs participants avaient des déficits d'attention ou intellectuel qui ont pu influencer l'engagement des sujets dans l'étude.

La pratique du cyclisme a mené 4 événements indésirables comme des douleurs musculaires post entraînement, une fatigue musculaire et une chute. Sachant que la tolérance des électrodes est variable, certains enfants se sont plaints et ont refusé la stimulation électrique des fessiers par gêne et par inconfort.

Il faut bien être prudent sur la sensibilité des enfants atteints de paralysie cérébrale face à un tel protocole. Il faut familiariser le sujet avec la méthode, expliquer et monter les niveaux de stimulation progressivement.

Documents 3 :

Selon ce document, la thérapie intensive bimanuelle peut être adaptée pour des paralysies cérébrales bilatérales.

Les sujets démontrent une amélioration des extrémités supérieures, de la fonction motrice brute, de la marche et de l'équilibre.

Après l'intervention, une amélioration de la distance de marche était notable au test de marche de 6 minutes ainsi qu'une amélioration du pediatric balance test.

Pour finir, une amélioration de la satisfaction a été démontrée suite à l'intervention.

Limites : La taille de l'échantillon trop petit (n=10), niveau GMFCS à 3 en majorité, enfants sans déficits cognitifs.

Document 4 :

Cette étude montre des effets bénéfiques de la pratique d'exercice sous marin dans le cadre de la prise en charge de patients atteints de paralysie cérébrale. Parmi eux, nous pouvons citer l'amélioration de la force musculaire, l'endurance, l'augmentation des amplitudes articulaires et la détente musculaire. De plus, des gains de stabilité et d'équilibre sont à noter.

La diminution de la tension musculaire et les gains de stabilité seraient induit par la flottabilité du corps dans l'eau et la baisse de tension en décollant.

Limites : Il reste à définir le dosage optimal et réaliser l'étude à plus grande échelle.

Document 5 :

Cette étude très bien réalisée avec peu de risque de biais montre des effets bénéfiques sur la douleur aiguë et chronique (relaxation et débordement sensoriel). Cette pratique serait en faveur de gains de fonction (moins de spasmes, plus de mouvement, moins de raideur) chez les patients paralysés cérébraux.

De plus, des effets mentaux (bien être par libération hormonal lié au contact de l'eau) peuvent être obtenus (relevés non significatifs car un seul ECR a été inclus en raison des risques de biais des autres études).

Au vu des différences des études analysées, la température de l'eau optimale recommandée serait de 35°.

La méthode WATSU semble exempte d'effets secondaires négatifs.

Limites : Trouver la dose optimale, voir les effets à plus long terme.

Les lignes directrices concernant la durée de traitement et la fréquence d'utilisation de WATSU restent floues

Document 6 :

Un effet bénéfique de l'exercice de support de poids a été montré dans l'augmentation de la densité minérale osseuse du fémur chez les enfants avec paralysie cérébrale. Par conséquent, l'exercice de port de poids peut être considéré comme un outil de réadaptation pour ces enfants à risque élevé d'ostéoporose.

Cela peut aussi favoriser la croissance osseuse et donc aider les enfants atteints à rattraper leur retard de croissance causé par leur pathologie.

L'avantage de cette méthode est aussi la sécurité pour permettre la mise en charge d'un enfant non ambulant de grade GMFCS élevé avec des capacités limitées.

Pas de complications ni d'événements indésirables sont survenus lors de la pratique de la thérapie par support de poids.

Limites : La taille de l'échantillon réduit.

Document 7 :

Amélioration significative de la densité minérale osseuse du fémur par rapport aux valeurs préalable au traitement. Cependant aucun effet positif au niveau lombaire n'apparaît significatif. L'avantage de cette méthode est la progressivité et la sécurité face à l'ostéoporose et le risque de fracture chez les enfants atteints de paralysie cérébrale.

Limites : C'est le stress mécanique sur la structure osseuse qui permet sa rigidification par adaptation aux contraintes. Etant donné que certains patients paralysés cérébraux ne marchent pas, le fémur est plus susceptible de se déminéraliser que le rachis qui lui, même en position assise est soumis aux contraintes de la gravité. C'est donc pour cette raison aussi que les résultats de la marche avec support de poids donnent plus de résultats au niveau de la densité osseuse du fémur plutôt qu'au niveau du rachis.

Le nombre d'études incluses limitées induit un faible nombre de participants. Les futures études devraient se pencher pour déterminer les doses de travail optimales avec la méthode de support de poids.

Document 8 :

En ce qui concerne la force musculaire, il a été observé que les enfants du groupe PLYO présentaient une amélioration significative de la force musculaire isométrique maximale des quadriceps et des muscles ischio-jambiers à 90° de flexion du genou entre la période pré et post-intervention. Alors que le groupe Non-PLYO n'a pas montré de différence significative dans ce domaine.

Les enfants du groupe PLYO ont montré des effets favorables concernant la vitesse de marche et le temps de marche après l'intervention.

L'entraînement PLYO a permis d'étendre la surface de contact du pied au sol lors de la marche.

L'entraînement PLYO améliorerait l'élasticité musculo-tendineuse, renforcerait la stabilité fonctionnelle et permettrait d'augmenter la rigidité musculo-articulaire.

Toutes ces améliorations pourraient expliquer la réduction de la rétraction longitudinale des muscles des membres inférieurs.

L'entraînement PLYO a été indiqué pour renforcer la stabilité posturale

Limites : Taille de l'échantillon réduit, manque de suivi de plusieurs enfants, différents type de paralysie cérébrale à inclure la prochaine fois, durée de suivi plus longue

Document 9 :

L'utilisation de la thérapie de mouvement induite par la contrainte serait efficace pour améliorer les capacités unimanuelle et bimanuelle chez les enfants de 3 mois à 19 ans atteints de paralysie cérébrale. Il n'apparaît aucune contre indication à l'utilisation de cette méthode, la contrainte n'a engendré aucune perte de mobilité ou de fonction du côté contraint. Dans l'ensemble, aucune preuve ne montre des effets sur la fonction corporelle (force, raideur, spasticité) après utilisation de la contrainte.

La thérapie de mouvement par la contrainte serait aussi efficace qu'une rééducation intensive du membre supérieur classique et pourrait nous servir d'un outil supplémentaire sécuritaire. Les critères d'application retenus sont l'intensité et la rigueur d'application de cette méthode.

Limites : Certaines études ont rapporté des événements indésirables comme l'incapacité à supporter la contrainte en raison de trop fortes frustrations. Des recherches futures devraient se pencher sur la dose minimum de cette méthode à appliquer pour avoir un effet bénéfique.

Document 10 :

Une amélioration du mouvement (vitesse de pointe), une trajectoire plus droite et des améliorations dans la rotation du tronc aussi bien que dans les rotations des scapula sont à noter. Ces résultats seraient induits par un meilleur contrôle neuro musculaire et une baisse du tonus musculaire.

De plus, une amélioration de la fonction unimanuelle et bimanuelle après l'intervention s'est produite.

Une amélioration du contrôle moteur et de la vitesse d'exécution des tâches était visible après la pratique intensive de la thérapie de mouvement induit par la contrainte.

Limites : La taille de l'échantillon trop petit limite les conclusions.

Document 11 :

Des améliorations des fonctions du membre supérieur au quotidien concernant les mouvements bruts et fins ont été retrouvées après intervention.

Limites : Dans les études étudiées, la plupart des études ont combiné la thérapie de limitation avec l'ergothérapie et la kinésithérapie habituelle

Document 12 :

Le groupe de thérapie bimanuelle intensive a donné de meilleurs résultats dans la coordination entre les deux mains.

Le groupe de thérapie du mouvement induit par la contrainte a montré des mouvements dissociés après l'intervention plus importante que pour le groupe de thérapie bimanuelle intensive.

Les deux approches d'intervention ont contribué à des améliorations significatives d'une ou plusieurs composantes de la fonction des membres supérieurs. Les 2 méthodes participent à améliorer l'exécution des activités fonctionnelles quotidiennes de l'enfant. Cette revue suggère donc que l'intensité de la pratique, plutôt que le mode d'intervention, serait à privilégier.

Limites : Échantillon réduit, pas de doses précises, il faudrait déterminer des objectifs prioritaires pour chaque enfant

Document 13 :

La notion de dépense énergétique est un enjeu important pour ces enfants qui de par leur pathologie dépense énormément d'énergie pour des activités de faible intensité. L'intérêt des aides à la marche et orthèses serait d'aider ces patients dans leur déambulation en leur donnant plus de stabilité et donc en économisant leur énergie pour leur déambulation et non leur stabilité. D'après cette étude et malgré des preuves de mauvaise qualité, les aides à la marche et orthèses pourraient procurer une stabilité accrue et donc induire une diminution du coût de la marche.

Limites : Manque de randomisation, petit échantillon, étude mal réalisée avec des biais.

Document 14 :

Le coût d'énergie ainsi que les temps de transferts sont controversés avec des études comportant aucun changement et des études avec des diminutions.

Aucun effet n'a été relevé sur la flexion du genou ou de la hanche.

La consommation d'oxygène a diminué de façon significative seulement chez les enfants atteints de paralysie cérébrale bilatérale

Les résultats ont montré un niveau élevé de preuve d'amélioration sur les paramètres spatio-temporels à l'aide d'orthèses cheville-pied et d'un niveau modéré de données probantes pour l'amélioration de la fonction motrice brute. Les orthèses cheville-pied ne semblent pas avoir affecté l'équilibre et les activités de la vie quotidienne.

Un solide niveau de preuve a été trouvé pour les changements dans la biomécanique de la marche chez les enfants avec des équins avec une augmentation de la flexion dorsale de la cheville avec une diminution de l'activité du tibial antérieur, une forte augmentation de la longueur de foulée et une diminution modérée de la cadence, induisant une légère augmentation de la vitesse de marche.

Les résultats suggèrent que les orthèses cheville-pied améliorent davantage les paramètres de la marche chez les enfants ayant une paralysie cérébrale unilatérale plus que ceux ayant une paralysie cérébrale bilatérale.

Concernant le type d'orthèse, les orthèses cheville-pied articulées ont augmenté principalement la vitesse de marche, les orthèses cheville-pied dynamiques ont eu un effet majeur sur la cinématique de la cheville et sur longueur de foulée. Les orthèses supra-malléolaires n'ont pas modifié la cheville et les orthèses cheville-pied rigides avaient un effet négatif sur la propulsion.

Limites : Les articles sélectionnés étaient seulement en anglais ou en français, la description des orthèses est limitée, une forte hétérogénéité de la population est présente, les tests ont été effectués que sur de la marche sur sol plat (escaliers, course).

Les principaux résultats de cette étude ont été pour les enfants ambulants atteints de paralysie cérébrale spastique. Les résultats ne peuvent pas être généralisés aux enfants dyskinétiques et ataxiques.

Document 15 :

AFO = Ankle Foot Orthosis = Orthèse cheville-pied

Orthèses solides = SAFO

La longueur des pas, de la foulée et la cadence a augmenté de manière significative avec SAFO

Une augmentation de l'amplitude du genou et de la hanche était visible avec la SAFO. L'extension maximale du genou s'est améliorée.

SAFO a provoqué une augmentation de la dépense énergétique par rapport à la marche pieds nus.

Mais SAFO a montré une amélioration de la fonction motrice brute par rapport à la marche pieds nus.

Orthèses dynamiques = DAFO

Le DAFO a permis une amélioration de la longueur de la foulée, une augmentation de la flexion dorsale de la cheville et une diminution de la cadence de marche.

L'extension de la hanche en position debout a été améliorée avec le DAFO par rapport aux pieds nus.

Le DAFO peut favoriser une posture plus fléchie (plus de flexion dorsale et de flexion du genou pendant la position).

Dans le cas de pied équin ou de pied tombant, le DAFO est efficace pour les enfants avec un modèle de démarche accroupie.

Orthèses à réaction avec le sol = FRO

Le FRO a augmenté la longueur de la foulée, la cadence et la vitesse de marche chez les personnes atteintes de paralysie médullaire. Le FRO a permis d'améliorer l'extension du genou. Le FRO a modifié la cinématique de marche en faveur d'une économie de contrainte sur le quadriceps. Le FRO s'est également avéré le plus efficace pour assurer l'intégrité de l'articulation de la cheville en flexion plantaire.

PLS = Orthèses avec ressort postérieur

La PLS a été efficace pour améliorer les moments de flexion du genou, la vitesse de marche et la longueur de foulée chez les hémiplegiques atteints de paralysie cérébrale.

L'orthèse a amélioré les amplitudes de mouvement du genou et de la cheville chez les hémiplegiques.

Une amélioration du coût de la marche avec PLS est notable par rapport aux pieds nus chez les patients quadriplégiques seulement.

Orthèses articulées = HAFO

La longueur de la foulée, la vitesse de marche, l'appui sur un seul membre et la symétrie de la marche ont été améliorés avec la HAFO.

La HAFO a eu des effets positifs sur les amplitudes de mouvement de la cheville (flexion dorsale) et du genou chez les paralysés cérébraux hémiparétiques.

Elle a également été efficace pour diminuer la dépense énergétique pour les enfants atteints de paralysie cérébrale hémiparétique.

L'HAFO permet une dorsiflexion libre de la cheville avec une flexion plantaire bloquée empêchant la déformation équinienne de la cheville.

Des améliorations de la fonction motrice brute globale étaient également mises en évidence avec l'utilisation de l'HAFO.

Globalité :

La vitesse de marche s'est améliorée de manière significative avec les AFO par rapport à la marche pieds nus.

Les résultats montrent une amélioration des angles de flexion du genou, reflétant une réduction de la force musculaire requise pendant la phase d'appui. La réduction du coût énergétique était liée à une marche à la fois plus rapide et plus efficace avec les AFO.

Limites : Population très hétérogène

Document 16 :

La méta-analyse a montré que la longueur de la foulée et l'angle de dorsiflexion étaient améliorés chez les enfants ambulatoires portant des AFO.

Une augmentation de l'angle de dorsiflexion par l'AFO améliorerait la marche en améliorant le dégageement des orteils et en contribuant à la prévention des chutes.

Limites : Plus de sujets nécessaires, durée de suivi variable, pas de temps d'acclimatation à l'orthèse entre les phases de pré et post test

Document 17 :

Sur la majorité des essais réalisés, une amélioration significative de l'équilibre statique et dynamique était présente chez les enfants du groupe d'intervention.

La méta analyse ressort des données favorables au groupe se servant de la réalité virtuelle concernant les paramètres de la vitesse et de la distance de marche.

Aucun événement indésirable n'a été signalé.

L'hypothèse est que la variété dans les jeux laisse la possibilité de faire des séances de thérapie plus diversifiées et ludiques pour les enfants et donc de permettre un suivi plus engageant sur le long terme.

De nombreux appareils de réalité virtuelle sont faciles à utiliser et peu coûteux à l'achat et peuvent également être utilisés à la maison.

Limites : La diversité des tests d'évaluation et la diversité du temps d'application de la méthode variant de 60 à 4200 minutes limite les conclusions.

La taille de l'échantillon était réduite et le protocole de réalité virtuelle n'était pas assez strict et avec des tests pas toujours appropriés.

Document 18 :

Les articles inclus dans l'étude actuelle démontrent que la formation en réalité virtuelle permet un gain de coordination, d'activation sensoriel et moteur qui peut aider à l'exécution des activités de la vie quotidienne.

L'accessibilité de cet outil en fait un réel avantage en plus du côté ludique motivant pour les enfants.

Limites : Les interventions étaient différentes selon les études ce qui limite les conclusions.

Document 19 :

Les systèmes de réalité virtuelle construits par des ingénieurs semblaient être plus efficaces que les systèmes disponibles dans le commerce

Dans toutes les études, il y avait un fort effet sur la fonction du bras après application de la réalité virtuelle.

L'intervention de réalité virtuelle a montré un fort effet sur l'amélioration de la fonction motrice des enfants atteints de paralysie cérébrale.

L'engagement cognitif pendant le jeu a augmenté la motivation des enfants.

La réalité virtuelle a créé des pratiques répétitives, orientées vers la tâche et spécifiques à la tâche.

La réalité virtuelle fournit aux enfants la possibilité de pratiquer la même tâche de manière répétée avec un plus grand nombre de répétitions sans s'en rendre compte

La motivation a été reconnue comme une raison importante pour expliquer pourquoi cette méthode fonctionne aussi bien.

Un avantage de l'utilisation de cette méthode est la facilité avec laquelle il est possible d'ajuster la difficulté du jeu.

Les résultats ont montré que plus les enfants étaient jeunes, meilleur était l'effet car les enfants plus jeunes peuvent avoir plus de plasticité cérébrale et d'adaptabilité pour améliorer leurs fonctions.

De plus, plus la dose quotidienne était importante, plus l'effet obtenu était significatif.

L'avantage de cet outil est qu'il peut motiver les enfants à participer à l'intervention grâce au côté ludique de l'exercice.

La réalité virtuelle est une intervention fiable pour améliorer la fonction du bras, la déambulation et le contrôle postural chez les enfants atteints de paralysie cérébrale.

Limites : Cependant, le coût d'achat d'un système de réalité virtuelle conçu par un ingénieur peut être beaucoup plus élevé qu'un système commercial.

Document 20 :

Les études s'accordent sur une amélioration de l'équilibre après intervention.

Les études avec une durée de suivi plus longue ont rapporté une amélioration des compétences des membres supérieurs et du contrôle de l'articulation du genou dans la population étudiée.

Des changements positifs ont eu lieu concernant les capacités motrices des enfants, ils ont montré des mouvements plus souples, plus droits et plus rapides après l'intervention.

La thérapie par réalité virtuelle a permis d'optimiser la fonction de la main chez les enfants lors des activités de la vie quotidienne.

Limites : données hétérogènes

Document 21 :

Les résultats ont montré que l'intervention avec réalité virtuelle a un effet notable sur la motricité globale des enfants atteints de paralysie cérébrale.

L'impact était majeur lorsque la dose minimum était importante (durée de la séance, fréquence, durée du cycle).

La réalité virtuelle pourrait améliorer l'équilibre moteur des enfants.

Elle peut permettre aux enfants de rester concentrés et de bouger de manière répétée, d'améliorer la force des muscles moteurs et la stabilité des mouvements.

De plus, la perception visuelle des enfants s'est significativement améliorée après l'intervention de la réalité virtuelle.

Limites : Taille de l'échantillon insuffisant, pas de recul à long terme

Document 22 :

Le résultat de la méta analyse a montré que les jeux de réalité virtuelle avaient un effet bénéfique significatif sur l'équilibre des enfants atteints de paralysie cérébrale.

Limites : impact à long terme

Document 23 :

A la suite de cette étude, il n'y avait pas de différences significatives entre le groupe d'intervention et le groupe témoin pour les variables des tests.

Il y a eu de petits changements dans les amplitudes entre les 2 groupes en faveur du groupe d'intervention. La différence moyenne entre les groupes était de 3,5° et 4,3° pour les côtés gauches et droits. Pour l'APA (Angle Poplité Actif), la différence moyenne entre les 2 groupes était de 8,6° et 7,5° pour le côté gauche et droit.

Pour la force musculaire et la spasticité des ischio-jambiers, il n'y avait pas de différences significatives entre les groupes.

Il n'y avait pas de différences significatives entre les groupes pour PPA et APA, mais le groupe d'intervention s'est légèrement amélioré par rapport au groupe témoin. Toutefois, les différences étaient minimales et n'avaient pas de pertinence clinique. Le changement de L'APP (Angle Poplité Passif) était inférieur à 10 °, ce qui était inférieur à la différence détectable minimale.

Toutefois, les résultats indiquent que le programme pourrait avoir un effet sur la prévention ou le ralentissement de l'augmentation prévue de l'APP pendant l'enfance et l'adolescence.

Limites : Prise de mesure imprécise au goniomètre, taille de l'échantillon réduit. Il y a peu d'information et de consensus dans la littérature concernant la fréquence des interventions d'étirement. Les résultats nous indiquent qu'un programme d'entretien devrait inclure plus de 2 exercices et une fréquence d'étirement de plus d'une session par semaine pour obtenir des résultats plus probants.

Document 24 :

Aucun participant n'a présenté une réduction de l'hypertonie après l'application du protocole d'étirement musculaire. Cependant, le protocole N°2 et la combinaison des deux protocoles a pu modifier positivement le degré de spasticité des participants.

Après application de l'étirement seul (protocole N°1), l'angle de dorsiflexion a augmenté, mais sans signification statistique. La technique pour diminuer le tonus (protocole N°2) a présenté une plus grande efficacité qui était significative dans l'augmentation de l'angulation.

L'association des deux protocoles était encore plus efficace, avec un niveau de signification plus élevé.

On peut conclure que l'application de la technique de réduction du tonus avant un étirement musculaire passif lent du triceps sural, selon le concept de Bobath, augmente l'efficacité de la réduction de la spasticité de ce muscle, favorisant par conséquent la mobilité des articulations.

Limite : La mesure au goniomètre est un moyen imprécis, la taille de l'échantillon était réduite, le temps de suivi et d'application de la méthode était insuffisant.

Document 25 :

Lors de la marche à vitesse confortable :

Aucun changement significatif de la flexion dorsale ou de la flexion du genou n'a été noté après l'entraînement sur tapis roulant en marche arrière et en descente alors que les étirements ont montré une diminution de la flexion dorsale

Lors de la marche à vitesse rapide :

Les participants ont marché significativement plus vite avec une cadence de pas plus élevée après l'entraînement sur tapis roulant en marche arrière et en descente alors qu'aucun changement significatif n'a été observé après l'étirement.

Après étirement, une baisse significative a été notée ce qui concerne la flexion du genou. En ce qui concerne les vitesses d'allongement des gastrocnémiens dans la phase d'oscillation, les valeurs ont diminué après l'étirement et augmenté après l'entraînement sur tapis roulant en marche arrière et en descente.

Après l'entraînement sur tapis roulant en marche arrière et en descente, les scores de la fonction motrice globale et le temps de montée et de descente chronométrés se sont améliorés de manière significative contrairement aux étirements où les valeurs n'étaient pas significatives.

Ni les étirements ni l'entraînement sur tapis roulant en marche arrière et en descente n'ont provoqué de changement significatif sur la biomécanique musculo articulaire.

Pendant les tests de rotation passive, l'alignement des genoux et l'interférence EMG n'étaient pas différents entre les pré et post tests. La vitesse de rotation de la cheville était significativement plus lente lors des évaluations ultérieures dans les deux cas, mais sans différence entre les traitements.

Les augmentations de la flexion dorsale maximale après l'étirement et après l'entraînement sur tapis roulant en marche arrière et en descente n'étaient pas significativement différentes.

De même, aucun effet sur la raideur de l'articulation de la cheville n'a été noté.

En ce qui concerne l'échelle d'Ashworth modifiée, il n'y avait pas de différence significative entre les traitements. Seules les réductions après l'entraînement sur tapis roulant en marche arrière et en descente ont été significatives.

Les comparaisons avant-après pour chaque traitement ont montré que la longueur de repos des muscles ou des tendons n'était pas significativement modifiée.

Aucun changement significatif de la rigidité passive du muscle et du tendon n'a été observé

Limites : Volumes d'entraînements différents, échantillon trop petit

Document 26 :

Une durée de 6 semaines suffit à montrer des améliorations suite à cette méthode.

En ce qui concerne le nombre de sessions, la différence entre deux et trois séances par semaine ne semble pas avoir beaucoup d'impact.

En ce qui concerne la durée de chaque session, les résultats ont montré des effets moins bons lors des séances d'entraînement plus longues (plus de 30 minutes).

Une durée de séance de moins de 30 minutes conduirait à moins de fatigue, et à des effets bénéfiques plus importants.

Le protocole comprenant des exercices fonctionnels a donné les résultats les plus favorables.

La thérapie à la résistance augmenterait non seulement la force de la musculature des enfants atteints de paralysie cérébrale mais elle aurait également un impact bénéfique sur la fonction motrice.

Limites : L'une des limites de la thérapie de résistance serait les programmes d'entraînement très long et non ludique menant à la démotivation des jeunes, entraînant l'abandon.

Il serait donc préférable d'utiliser des exercices axés sur le jeu.

La possibilité d'un biais de publication est présente, une autre limitation de la méta-analyse suivante réside dans la mauvaise qualité de certaines études sélectionnées et de la petite taille des échantillons de ces dernières.

Les recherches futures devraient se pencher sur les doses optimales de traitement avec la durée, le nombre de séances et le type d'intervention à mener pour engendrer les meilleurs résultats possibles.

Document 27 :

Une augmentation significative de la flexion plantaire et une augmentation de la vitesse de marche sur le tapis roulant sont à noter après la formation.

La résistance adaptative de cheville a été synchronisée à la marche pour fournir un indice neuro-musculaire induisant une meilleure fonction des fléchisseurs plantaires de la cheville. Seules 10 séances de 20 minutes en 4 semaines ont suffi à être efficaces sur les enfants atteints de paralysie cérébrale.

La résistance croissante dépendait de la douleur et de l'engagement actif du sujet. Le niveau moyen de douleur pour tous les participants étaient modérés avec aucun participant signalant des douleurs sévères.

L'intérêt d'une flexion plantaire active forte réside dans le fait qu'elle est associée à une meilleure capacité de marche du sujet atteint de paralysie cérébrale.

Après l'intervention, les sujets marchaient plus vite, plus loin avec moins de dépense d'énergie.

Limites : Pas de groupe témoin, taille échantillon réduit, matériel spécifique

Document 28 :

Des améliorations statistiquement significatives de la force musculaire des extenseurs du genou du côté dominant et non-dominant ont été retrouvées dans le groupe d'exercice fonctionnel de résistance progressive.

Une augmentation statistiquement significative du score fonctionnel dans le groupe d'exercice fonctionnel de résistance progressive après l'intervention a été rapportée.

En effet, l'augmentation de la force musculaire des membres inférieurs a des effets positifs sur les activités fonctionnelles et la flexibilité.

L'entraînement de la force chez les patients atteints de paralysie cérébrale entraîne une augmentation de la force des membres inférieurs sans effet négatif sur la spasticité.

Il a été démontré qu'une augmentation de la force musculaire des membres inférieurs était étroitement corrélée à une augmentation des capacités d'équilibre dynamique.

Limites : courte période d'intervention et un petit échantillon

Document 29 :

Il y a eu une augmentation significative de la capacité d'équilibre statique, de la capacité d'équilibre dynamique et de l'étirement dynamique du bras après intervention.

Une amélioration significative dans la direction droite et gauche du membre supérieur est remarquable.

Après participation au programme, la note totale du test de la qualité de vie a considérablement augmenté par rapport à avant le programme. (L'activité physique et la santé, l'humeur générale, le sentiment de l'enfant)

L'intervention a amélioré la qualité de vie des enfants atteints de paralysie cérébrale avec des tâches de la vie quotidienne plus facilement réalisables en raison de l'équilibre accru.

Limites : Échantillon réduit et sélection restrictive

Annexe N°11 : Caractéristique de la présente revue de littérature

Ma revue de littérature	Analyse des différentes méthodes de rééducation concernant leur efficacité et les douleurs produites lors de la prise en charge des enfants atteints de paralysie cérébrale : a review
Objectif de l'étude	Analyser et trouver des méthodes efficaces, non douloureuses, fonctionnelles, alternatives aux étirements pour développer les capacités fonctionnelles et lutter contre les déformations orthopédiques dans la prise en charge des enfants atteints de paralysie cérébrale
Taille de l'échantillon	8 034 enfants
Critères d'inclusion	Enfants âgés de moins de 21 ans, atteints de paralysie cérébrale
Temps de suivi	1 journée à 1 an
Type d'intervention	Thérapie aquatique, thérapie de mouvement par contrainte induite, cyclisme, Thérapie HABIT-ILE, orthèses, thérapie avec résistance, étirements, réalité virtuelle, exercice avec support de poids
Critère d'évaluation	Efficacité sur la lutte contre les déformation orthopédique, gain de fonction des enfants, douleur, côté fonctionnel de la méthode

Annexe N°12 : Grille AMSTAR 2 modifiée de la présente étude

	Ma revue de littérature
Un plan de recherche établi a priori est-il fourni ?	OUI
La sélection des études et l'extraction des données ont-elles été confiées à au moins deux personnes ?	NON
La recherche documentaire était-elle exhaustive ?	OUI
La nature de la publication était-elle un critère d'inclusion ?	OUI
Une liste des études est-elle fournie ?	OUI
Les caractéristiques des études incluses sont-elles indiquées ?	OUI
La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée ?	OUI
La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions ?	OUI
Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées ?	NON
La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée ?	NON
Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés ?	OUI

Annexe N°13 : Grille d'évaluation par PEDro

<u>Numéro de document</u>	<u>Score PEDro Obtenu</u>	<u>Description détaillée</u>
2	7/10	<p>Critères d'éligibilité : Oui Répartition aléatoire : Oui Allocation cachée : Non Comparabilité de la ligne de base : Oui Sujets en aveugle : Non Thérapeutes en aveugle : Non Évaluateurs en aveugle : Oui Suivi adéquat : Oui Analyse en intention de traiter : Oui Comparaisons entre groupes : Oui Estimations ponctuelles et variabilité : Oui</p>
6	4/10	<p>Critères d'éligibilité : Oui Répartition aléatoire : Oui Allocation cachée : Non Comparabilité de la ligne de base : Oui Sujets en aveugle : Non Thérapeutes en aveugle : Non Évaluateurs en aveugle : Non Suivi adéquat : Non Analyse en intention de traiter : Non Comparaisons entre groupes : Oui Estimations ponctuelles et variabilité : Oui</p>
8	7/10	<p>Critères d'éligibilité : Oui Répartition aléatoire : Oui Allocation cachée : Oui Comparabilité des données de base : Oui Sujets en aveugle : Non Thérapeutes en aveugle : Non Évaluateurs en aveugle : Oui Suivi adéquat : Oui Analyse en intention de traiter : Non Comparaisons entre groupes : Oui Estimations ponctuelles et variabilité : Oui</p>

10	6/10	<p>Critères d'éligibilité : Oui Répartition aléatoire : Oui Allocation cachée : Non Comparabilité de la ligne de base : Oui Sujets en aveugle : Non Thérapeutes en aveugle : Non Évaluateurs en aveugle : Oui Suivi adéquat : Oui Analyse en intention de traiter : Non Comparaisons entre groupes : Oui</p>
23	7/10	<p>Critères d'éligibilité : Oui Répartition aléatoire : Oui Allocation cachée : Oui Comparabilité des données de base : Oui Sujets en aveugle : Non Thérapeutes en aveugle : Non Évaluateurs en aveugle : Oui Suivi adéquat : Oui Analyse en intention de traiter : Non Comparaisons entre groupes : Oui</p>
25	4/10	<p>Critères d'éligibilité : Non Répartition aléatoire : Oui Allocation cachée : Non Comparabilité de la ligne de base : Oui Sujets en aveugle : Non Thérapeutes en aveugle : Non Évaluateurs en aveugle : Non Suivi adéquat : Non Analyse en intention de traiter : Non Comparaisons entre groupes : Oui</p>
28	5/10	<p>Critères d'éligibilité : Non Répartition aléatoire : Oui Allocation cachée : Non Comparabilité de la ligne de base : Oui Sujets en aveugle : Non Thérapeutes en aveugle : Non Évaluateurs en aveugle : Non Suivi adéquat : Oui Analyse en intention de traiter : Non Comparaisons entre groupes : Oui</p>