



Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et Réadaptation
Pays de la Loire.
54, rue de la Baugerie
44230 SAINT- SÉBASTIEN SUR LOIRE

Impact des programmes à domicile sur la fonction motrice globale et la déambulation chez les enfants avec paralysie cérébrale, une revue de la littérature

Lucie DENEUX

Mémoire UE28

Semestre 10

Année scolaire : 2022 - 2023

RÉGION PAYS DE LA LOIRE



Attestation d'engagement de non plagiat

Je soussignée Lucie Deneux déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteurs ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Fait à Nantes

Le 12/04/2023

Signature :

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Lucie Deneux', written in a cursive style.

AVERTISSEMENT

Les mémoires des étudiants de l'Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et de la Réadaptation sont réalisés au cours de la dernière année de formation MK.

Ils réclament une lecture critique. Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs. Ces travaux ne peuvent faire l'objet d'une publication, en tout ou partie, sans l'accord des auteurs et de l'IFM3R.

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je tiens à remercier mon directeur de mémoire pour son accompagnement tout au long de l'élaboration de ce mémoire. Je le remercie pour sa disponibilité, pour son implication, pour son soutien et ses conseils, toujours avec enthousiasme.

Je remercie tous les professionnels ou futurs professionnels de santé rencontrés au cours du cursus de formation. Ils m'ont permis d'apprendre et de m'épanouir en tant que future professionnelle.

Je souhaite également remercier ma promotion qui a rendu ces quatre années de formation mémorables. Je tiens à remercier spécialement mes amis, pour tout ce que nous avons partagé ensemble et pour tout ce qu'ils m'ont apporté durant ces belles années, dans les rires comme dans les galères.

Enfin, je souhaite remercier ma famille, particulièrement mon père et ma mère, qui m'ont toujours encouragé et soutenu, sans qui rien n'aurait été possible.

RESUMÉ

Introduction : La paralysie cérébrale entraîne des troubles hétérogènes chez les enfants atteints impactant leurs activités de vie quotidienne. L'accessibilité aux soins étant parfois complexe, les programmes à domicile semblent être une alternative envisageable.

Objectif : Evaluer les effets des programmes de rééducation à domicile sur les activités de mobilité chez les enfants avec paralysie cérébrale. Les activités de mobilité sont axées sur les membres inférieurs et regroupent la fonction motrice globale et la déambulation.

Design : revue de la littérature.

Sources : Les recherches ont été effectuées sur les bases de données MEDLINE, CENTRAL Cochrane et PEDro.

Critères d'éligibilité : Ont été inclus les essais contrôlés randomisés publiés en français ou en anglais avec un score PEDro > 6. Les interventions incluses sont des programmes à domicile, basés sur l'activité ou sur du renforcement musculaire. Elles concernent les enfants avec une paralysie cérébrale de tout type et de tout niveau de GMFCS.

Résultats : 7 études ont été retenues parmi les 317 résultats retrouvés dans les bases de données. Au niveau de la marche, aucun résultat significatif n'a été obtenu. Au niveau de la fonction motrice globale, la GMFM n'a été modifiée de façon significative dans aucune étude. L'amélioration du score PEDI dans les performances de mobilité a été obtenue dans une étude. L'équilibre fonctionnel a été significativement amélioré dans une étude.

Conclusion : Cette revue n'a pas permis de montrer une efficacité supérieure des programmes à domicile sur les activités de mobilité chez les enfants avec paralysie cérébrale, par rapport à la thérapie conventionnelle. De futures recherches sont nécessaires pour comparer différents programmes afin d'obtenir plus d'efficacité.

Mots-clés

- enfant
- marche
- motricité grossière
- paralysie cérébrale
- programme à domicile

ABSTRACT

Introduction: Cerebral palsy leads to various disorders impacting children's activities in daily life. As care accessibility can be complex, home-based programs seem to be a feasible alternative.

Objective: To assess the effectiveness of home physiotherapy programs on mobility activities in children with cerebral palsy. Mobility activities focus on lower limbs and include gross motor function and ambulation.

Design: review

Sources: Searches were performed on MEDLINE, CENTRAL Cochrane and PEDro databases.

Eligible criteria: Randomized controlled trials published in French or English with a PEDro score > 6 were included. Interventions were home-based programs: activity-based or strength training programs. Children with cerebral palsy of any type and any level of GMFCS were included.

Results: 7 studies were retained among the 317 results found in the databases. No significant results were identified for walking abilities. In terms of gross motor function, no significant differences were obtained in GMFM scores. Improvement was obtained in the PEDI score for mobility performance in one study. Functional balance was significantly improved in one study.

Conclusion: This review did not show superior efficacy of home-based programs compared to conventional therapy on mobility activities in children with cerebral palsy. Future research is needed to compare different programs for greater effectiveness.

Keywords

- cerebral palsy
- child
- gross motor function
- home program
- walk

GLOSSAIRE DES ABREVIATIONS

PC : Paralyse Cérébrale

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

CIF : Classification Internationale du Fonctionnement

GMFCS : Gross Motor Function Classification Scale

MASC : Manual Ability Classification System

GMFM : Gross Motor Function Measure

TUG : Time Up and Go test

STS : Sit To Stand

SPARCLE : Study of PARticipation of Children with cerebral palsy Living in Europe

HAS : Haute Autorité de Santé

LIFT : Lower-Extremity Functional Training

HBT : Home based Therapy

OST : One Step Training

1-RM STS : 1 repetition maximum Sit to Stand

MSL : Maximum Step Length

HABIT : Hand and Arm Bimanual Intensive Training

FRT : Functional Reach Test

PEDI : Pediatric Evaluation of Disability Inventory

PEDI FSS : Functional Skills Scale

PEDI CAS : Caregiver Assistant Scale

SOMMAIRE

1	Introduction	1
2	Cadre conceptuel	1
2.1	La paralysie cérébrale : définition et épidémiologie	1
2.2	Physiopathologie de la paralysie cérébrale.....	2
2.3	Classification et évaluation de la paralysie cérébrale	3
2.4	Expression clinique dans la vie quotidienne des enfants avec paralysie cérébrale	5
2.5	Les enjeux de la prise en charge des enfants avec paralysie cérébrale.....	9
2.6	Les programmes à domicile.....	12
2.7	Objectif de la revue de littérature	13
3	Méthode.....	13
3.1	Critères de sélection des articles.....	14
3.2	Stratégie de recherche.....	16
4	Résultats	16
4.1	Sélection des études.....	16
4.2	Caractéristiques des études	19
5	Discussion	37
5.1	Interprétation des résultats.....	37
5.2	Limites de la revue	45
5.3	Perspectives	45
6	Conclusion.....	46
7	Bibliographie.....	1

1 Introduction

La paralysie cérébrale est la première cause de handicap moteur chez l'enfant. Hétérogènes et complexes, les troubles qu'elle engendre sont variables d'un enfant à l'autre et entraînent des limitations dans leurs activités au quotidien. Si des recommandations existent pour augmenter les activités de mobilité des enfants atteints de paralysie cérébrale, l'accessibilité à des structures spécialisées peut constituer un frein à la mise en place de stratégies thérapeutiques adaptées. Pour faire face à cette problématique, l'incorporation de programmes de rééducation au domicile des enfants, sous l'assistance de leurs parents et de manière encadrée par des professionnels de santé, pourrait être envisagée.

Ces programmes à domicile sont-ils efficaces pour améliorer les habilités motrices globales et la mobilité au niveau des membres inférieurs des enfants avec paralysie cérébrale ? Le but de cette revue est d'évaluer les effets des programmes à domicile sur les activités de mobilité chez les enfants atteints de paralysie cérébrale. Nous nous intéresserons particulièrement à la déambulation et à la fonction motrice globale.

Après avoir défini ce qu'est la paralysie cérébrale, nous explorerons son impact sur la vie des enfants en termes d'activité et de participation. Puis, nous évoquerons les recommandations de prise en charge ainsi que leurs limites. Nous détaillerons ensuite la méthodologie de la recherche, puis les résultats obtenus ainsi que leur analyse et notre conclusion.

2 Cadre conceptuel

2.1 La paralysie cérébrale : définition et épidémiologie

La paralysie cérébrale (PC) est définie comme « un groupe de troubles du développement du mouvement et de la posture entraînant une limitation de l'activité, qui sont attribués à des perturbations non progressives survenues sur un cerveau en développement durant la période fœtale ou chez le nourrisson. » (1). Il n'y a pas de limite d'âge explicite mais il est considéré que les deux ou trois premières années de vies sont les plus importantes quant au moment où les perturbations entraînent la PC (1). Les atteintes de la motricité et de la posture sont souvent accompagnées d'autres troubles associés variables. Des troubles de la sensation, de la cognition, de la communication, de la perception, du comportement, des troubles épileptiques ainsi que des troubles musculo squelettiques secondaires peuvent donc être retrouvés (1).

A l'échelle mondiale, la prévalence de la paralysie cérébrale est de 17 millions : c'est la première cause de handicap moteur chez l'enfant (2). Selon une étude publiée en 2016 par le réseau de surveillance de la paralysie cérébrale en Europe, la prévalence de la paralysie cérébrale est de 1,77 pour 1000 naissances (3).

2.2 Physiopathologie de la paralysie cérébrale

L'étiologie de la PC est très hétérogène : il est souvent difficile d'établir la cause précise de sa survenue. Cependant, il est possible de retrouver des facteurs de risques à l'anamnèse. Ceux-ci diffèrent selon la période d'exposition selon Shepherd et al. (4). Il existe des facteurs de risque liés à la mère et à ses précédentes grossesses (comme l'âge avancé ou les antécédents familiaux de paralysie cérébrale). Des facteurs de risque différents sont présents pendant la grossesse et à la naissance de l'enfant. Enfin, la période post-natale – pendant laquelle le cerveau du nourrisson est encore en formation – est à surveiller également (surtout pendant les deux ou trois premières années de vie). Le principal facteur de risque de la paralysie cérébrale reste la prématurité (2).

La PC résultant d'une lésion non progressive sur un cerveau en développement, les causes et manifestation cliniques sont variables. Le diagnostic et le dépistage sont donc particulièrement complexes (2). Si le diagnostic est principalement posé à partir d'observations cliniques (5), il existe des moyens supplémentaire pour diagnostiquer la paralysie cérébrale précocement. L'identification des facteurs de risques précédemment énoncés permet d'accroître le dépistage chez les enfants prématurés ou souffrant d'hypoxie ischémique (2). A partir de ce constat, il existe des outils de dépistage en fonction de l'âge de l'enfant :

- Avant l'âge corrigé de 5 mois, l'imagerie par résonance magnétique (IRM) néonatale, l'évaluation qualitative des mouvements généraux de Prechtl et l'examen neurologique du nourrisson de Hammersmith sont des moyens de dépistage ayant une validité prédictive satisfaisante (6).
- Après l'âge corrigé de 5 mois, l'imagerie par résonance magnétique reste pertinente, ainsi que l'examen neurologique du nourrisson de Hammersmith et l'évaluation du développement des jeunes enfants pour prédire un diagnostic de paralysie cérébrale (6).

Des résultats anormaux obtenus à l'utilisation de ces différents outils permettent donc de préciser l'évaluation clinique pour permettre un diagnostic plus sensible et plus spécifique. Cependant, beaucoup d'enfants ne présentent pas de facteurs de risques connus et des résultats d'examen IRM normaux. C'est pourquoi les troubles de la posture, de la motricité et du

développement doivent être investigués régulièrement par les professionnels de santé (2). Ces troubles ne sont pas progressifs mais varient avec l'âge et perdurent jusqu'à la fin de la vie (7). **Les répercussions sur la vie des individus sont donc importantes à évaluer au cours de leur vie.**

La paralysie cérébrale est la déficience motrice la plus courante chez l'enfant mais est très hétérogène d'un enfant à l'autre. Il est nécessaire d'utiliser des classifications afin de catégoriser les troubles pour mieux les traiter. Les professionnels de santé ont donc un rôle important dans l'évaluation des troubles par des outils spécifiques.

2.3 Classification et évaluation de la paralysie cérébrale

La paralysie cérébrale désigne un groupe de troubles ce qui implique une grande hétérogénéité en termes de type et de gravité des déficiences. Il existe donc plusieurs classifications possibles qui peuvent être utilisées de façon concomitante afin de répondre aux différents objectifs (1). La paralysie cérébrale peut être classée en fonction de la typologie ou en fonction de la topographie de l'atteinte (8).

2.3.1 Classification en fonction de la typologie de l'atteinte

Il existe quatre grands types de PC différents : le type spastique, le type dyskinétique, le type ataxique et le type hypotonique. Ils sont détaillés ci-après :

- **Spasticité (85-91%)**. La spasticité se manifeste cliniquement par une augmentation du tonus musculaire majorée par une accélération de la vitesse d'étirement (9).
- **Dyskinésie (4-7%)**. La dyskinésie peut être décrite comme une athétose ou une dystonie. L'athétose est une hypotonie avec une hyperkinésie (des mouvements involontaires) alors que la dystonie est plutôt une hypokinésie (avec des mouvements ou postures non volontaires et effectués de manière répétée ou des mouvements avec une hypertonie). Dans la dyskinésie, la tonicité est variable (8).
- **Ataxie (4-6%)**. L'ataxie est identifiable par des tremblements et un déficit de coordination musculaire : la force, le rythme et la précision sont atteints (8).
- **Hypotonie (2%)**. Il s'agit d'une diminution globale du tonus musculaire. Ce type de PC est le plus rare : certains auteurs s'accordent même à dire qu'il ne devrait pas être classé comme un type de PC (8).

2.3.2 Classification en fonction de la topographie de l'atteinte

L'atteinte peut être unilatérale ou bilatérale (8) :

- **Unilatérale (hémiplégie ou monoplégie) 38%** : l'atteinte est latéralisée à un hémicorps (mais les membres supérieurs sont généralement plus affectés que les membres inférieurs). Les premiers signes souvent décrits sont l'utilisation préférentielle précoce d'une main par rapport à l'autre ou la non utilisation d'une main par rapport à l'autre (8).
- **Bilatérale** :
 - o **Diplégie (36%)** lorsque les deux membres inférieurs sont atteints.
 - o **Tétraplégie (26%)** lorsque la spasticité est présente dans les 4 membres ; lorsque l'atteinte est la même (ou plus importante) au niveau des membres supérieurs. Une atteinte du tronc et de la sphère oro-faciale est également attendue.
 - o Dans de rares cas, une jambe n'est pas atteinte : on parle alors de triplégie (8).

2.3.3 Classification selon l'activité

Il existe également des échelles spécifiques à l'activité motrice. L'activité fait référence à l'exécution d'une tâche ou le fait pour une personne de faire une action (10).

La Gross Motor Function Classification Scale (GMFCS) est une échelle témoignant de la fonction motrice globale dans les activités quotidiennes (11). Cette échelle permet de classer en 5 catégories les performances de déambulation de l'enfant.

Cette échelle est fiable et validée pour être utilisées par les professionnels de santé (12). De plus, elle semble relativement stable dans le temps : les enfants peuvent améliorer leur fonction motrice mais dans le niveau de GMFCS auquel ils ont été assignés (13).

Il existe un équivalent pour évaluer la fonction au niveau des membres supérieurs : la Manual Ability Classification System (MASC). Cette classification témoigne de l'habileté manuelle à manipuler des objets de la vie quotidienne. « Elle reflète la performance manuelle typique de l'enfant et non sa capacité maximale » (14).

En effet, ces échelles reflètent les **performances** des enfants. Selon la Classification Internationale du Fonctionnement (CIF), ce sont les habiletés de l'enfant dans son environnement familial, en prenant en compte son vécu, dans un contexte de vie quotidienne (10). Cela diffère de la capacité qui est l'aptitude de réalisation d'une action dans un environnement standard et qui décrit les habiletés maximales possibles à un moment défini (10).

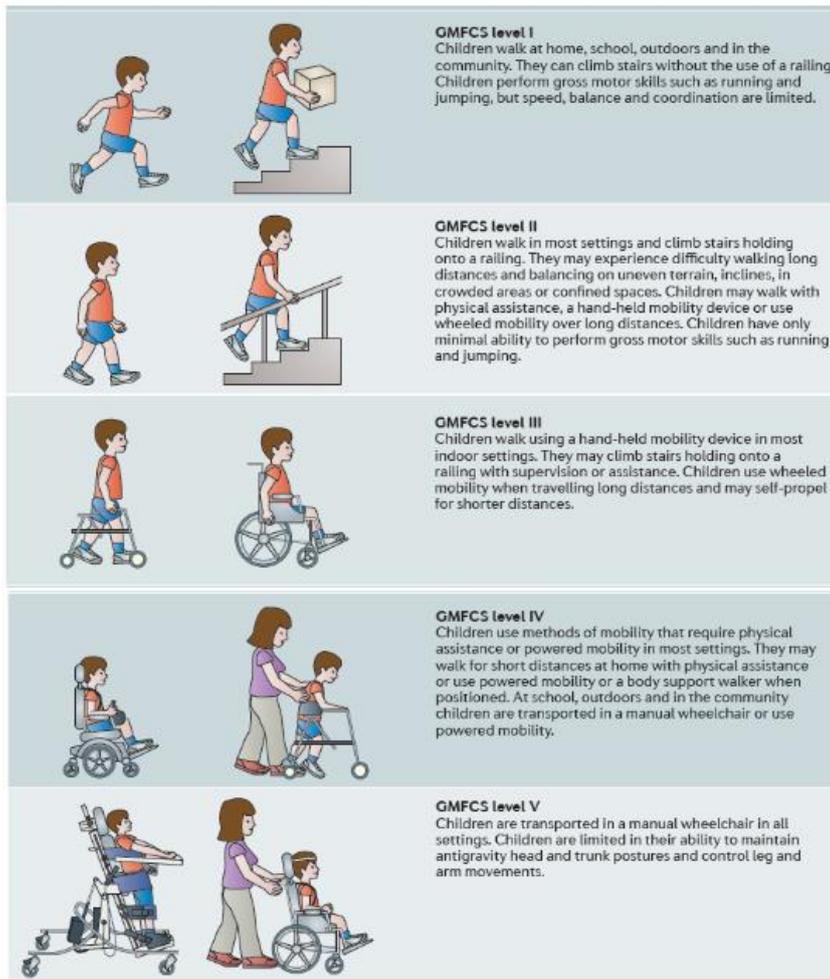


Figure 1 : Gross Motor Function Classification Scale d'après Graham et al. (2016)

La classification par l'activité est particulièrement intéressante car elle reflète les performances de l'enfant dans sa vie quotidienne. Elle permet d'identifier les besoins et les objectifs de l'enfant et de ses parents dans le but de planifier la prise en charge (11).

2.4 Expression clinique dans la vie quotidienne des enfants avec paralysie cérébrale

Selon la Classification Internationale du Fonctionnement la modification de l'état de santé a un impact sur les fonctions, l'activité et la participation (10).

2.4.1 Déficit de fonction ou de structure

« Les fonctions organiques désignent les fonctions physiologiques des systèmes organiques (y compris les fonctions psychologiques). Les structures anatomiques désignent les parties anatomiques du corps, telles que les organes, les membres et leurs composantes » (10). Il faut

parler de déficience lorsqu'il y a un écart ou une perte significative au niveau de la fonction organique ou de la structure anatomique (10).

La paralysie cérébrale résulte d'une lésion non progressive mais peut entraîner des répercussions musculo squelettiques évolutives (15).

L'atteinte primaire au niveau du système nerveux central provoque un syndrome pyramidal, entraînant le développement de spasticité, d'hyper-réflexie et de co-contractions. Il provoque également une faiblesse, de la fatigabilité, un mauvais équilibre ou encore des déficits sensoriels (16). Cela implique un échec de croissance longitudinale du muscle provoquant des pathologies musculo squelettiques (torsions osseuses, instabilité articulaire, arthrite dégénérative) (16).

Au cours de la croissance, des troubles secondaires peuvent se mettre en place : contractures musculaires, luxation de hanche ou encore déformations rachidiennes. Ces troubles secondaires sont importants à prendre

en compte car ils peuvent impacter fonctionnellement les enfants avec PC. Dans le but de maintenir leurs capacités, les enfants vont alors développer des compensations, des troubles tertiaires (17) (18). Par exemple, un enfant présentant une déformation du pied (trouble secondaire), marchera avec une boiterie (trouble tertiaire). La marche est alors possible mais coûteuse en énergie. Du fait de l'augmentation des troubles secondaires pendant la croissance, la capacité de marche peut alors se détériorer lorsque l'enfant devient adolescent puis adulte (19).

2.4.2 Limitation d'activité

Une étude de cohorte a suivi des individus atteints de paralysie cérébrale afin de déterminer l'évolution de la fonction motrice, notamment au passage de l'enfance à l'adolescence (15).

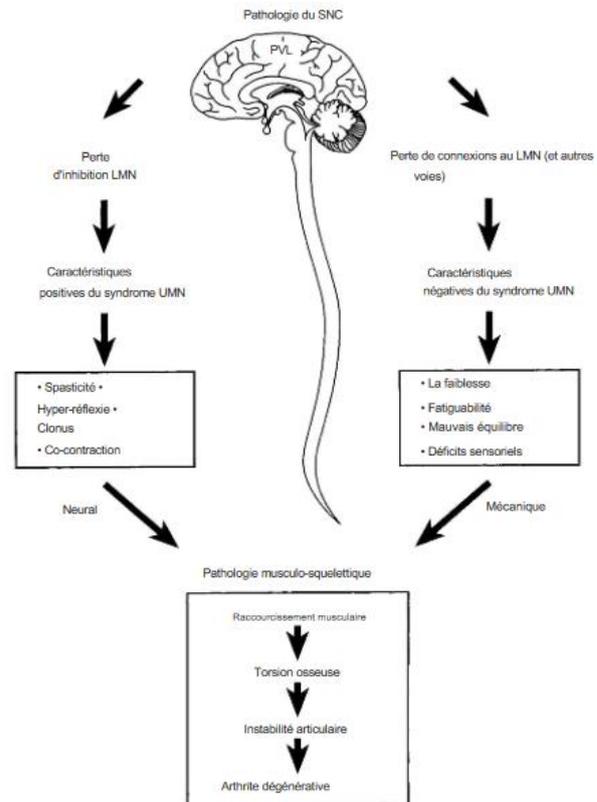


Figure 2 : Atteintes primaires et secondaires, selon l'étude de Graham et al (2003).

Les participants ont été classés en fonction de leur niveau de GMFCS. L'évaluation de la fonction motrice globale a été réalisée par la Gross Motor Function Measure (GMFM).

Cette échelle comprend 66 items (GMFM-66) investiguant différentes activités : se coucher et rouler, s'asseoir, ramper et s'agenouiller, se mettre debout et déambuler et courir et sauter (20). Il s'agit d'un outil fiable pour suivre l'évolution de la fonction motrice des enfants avec PC (21).

L'étude présente des trajectoires de l'évolution de la GMFM-66 avec l'âge, en tenant compte du niveau de GMFCS. Elle met en évidence un risque de déclin fonctionnel plus important pour les niveaux III, IV et V de GMFCS. Les pics estimés de perte de fonction ont lieu avant l'entrée dans l'adolescence et diffèrent en fonction du niveau de GMFCS.

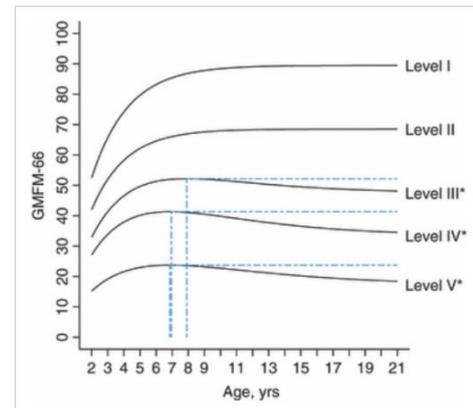


Figure 3 : évolution de la GMFM en fonction de l'âge et suivant le niveau de GMFCS, selon l'étude de Hanna et al (2009).

Ce déclin fonctionnel peut donc impacter les activités de l'individu au cours de son développement et notamment son habilité à se déplacer ainsi que sa mobilité. Selon la CIF (10), les activités de mobilité impliquant les membres inférieurs se traduisent par :

- Le maintien ou le changement de position du corps (10).
- Le déplacement d'objet, en utilisant de manière coordonnée les membres inférieurs. Cela inclus le fait de pousser avec les membres inférieurs ou de donner des coups de pieds ce qui permet par exemple de frapper dans un ballon ou encore de faire du vélo (10).
- La marche, vers l'avant, l'arrière ou sur le côté. Le déplacement peut s'effectuer sur des distances et terrains variables, avec ou sans obstacles (10).
- Les autres manières de se déplacer comme grimper, ramper, courir, sauter, nager, se déplacer sur les fesses et rouler ou encore traîner des pieds (10).

Il existe différents outils afin d'évaluer la capacité de déambulation de l'enfant avec PC. Pour la marche, l'endurance peut être mesurée sur des temps déterminés (1, 2, 6 ou 10 minutes) tandis que la vitesse peut être évaluée par des tests sur 10 mètres (22) (23). Il existe également des tests permettant d'investiguer l'équilibre fonctionnel (comme la capacité à se relever avant de marcher) tels que le Time Up and Go test (TUG) ou le Sit to Stand (23) (24).

2.4.3 Restriction de participation

L'activité de marche est particulièrement importante car elle peut être une source de restriction de participation sociale. La participation correspond à l'implication d'une personne dans les situations de sa vie réelle. Les restrictions de participation sont donc les situations de vie dans lesquelles la personne rencontre des difficultés (10).

L'étude transversale européenne SPARCLE (Study of PARTICipation of Children with cerebral palsy Living in Europe) étudie la participation des enfants atteints de paralysie cérébrale entre 8 et 12 ans (25). D'après cette étude, plus les limitations sont nombreuses et importantes, plus faible sera la participation dans un grand nombre de domaines (26). Cela implique notamment les déficiences de la fonction motrice globale et de l'alimentation. D'après cette même étude, les restrictions de participation sont associées aux troubles moteurs mais aussi à la déficience intellectuelle, aux difficultés de communication et à des douleurs mais **c'est l'atteinte de la marche qui implique la plus grande diminution de participation** (26).

La fréquence de participation en sera restreinte, particulièrement les activités effectuées en communauté ou de sociabilisation, les activités ludiques et sportives, les activités non sportives et les occasions culturelles telles que le théâtre ou le cinéma (27).

Dans le milieu scolaire, il existe une différence de participation entre les élèves atteints et non atteints de paralysie cérébrale (28). D'après une étude qualitative recueillant des témoignages d'enfants en situation de handicap, les barrières physiques limitent l'accès aux installations et les barrières comportementales limitent la communication avec les autres enfants : « D'un côté, les enfants se voyaient constamment rappeler qu'ils étaient fondamentalement différents de leurs pairs non handicapés, alors que d'autre part, ils étaient contraints d'adopter le comportement, la façon de parler, la façon de marcher qui se rapprochent le plus de ceux des enfants non handicapés. » (29) « Il était difficile d'entretenir des amitiés avec des enfants non handicapés lorsqu'ils ne peuvent pas accéder à des endroits comme certains fast-foods et d'autres espaces centrés sur les enfants. » (29). **La capacité à se déplacer est donc primordiale dans la participation des enfants atteints de PC.**

La diminution de participation n'est pas seulement retrouvée lors des sorties ou dans le milieu scolaire mais également au domicile. En effet, les enfants avec paralysie cérébrale ont tendance à participer à des activités passives et peu variées en comparaison aux enfants non atteints de ce handicap (27).

L'impact des troubles fonctionnels sur la vie quotidienne des enfants avec paralysie cérébrale est différent d'un individu à l'autre. Il semble que la fonction motrice globale et la capacité de déambulation impliquent une diminution notable de participation.

Les différents outils d'évaluation spécifiques permettent d'apprécier les aptitudes des enfants avec PC. L'évaluation concerne les déficiences structurelles et fonctionnelles mais doit aussi inclure les facteurs contextuels, physiques, sociaux et comportementaux (27). Il est primordial d'évaluer les capacités fonctionnelles tout au long de la vie et d'adapter les stratégies de rééducation en conséquence. Planifier l'intervention thérapeutique permet ainsi d'envisager des objectifs de rééducation précis et individualisés.

2.5 Les enjeux de la prise en charge des enfants avec paralysie cérébrale

L'objectif principal de la rééducation lors de la prise en soin des enfants avec PC est « **d'augmenter la fonction et la participation tout en réduisant l'impact de la détérioration musculo squelettique associée au vieillissement** » (19). Les recommandations actuelles tendent donc à évaluer précisément les capacités et les performances de l'enfant afin de définir des objectifs précis d'intervention thérapeutique (30).

Fin 2021, les recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS) concernant la Rééducation et réadaptation de la fonction motrice de l'appareil locomoteur des personnes diagnostiquées de paralysie cérébrale (18), ont permis de définir les objectifs de la prise en charge aujourd'hui.

- « Optimiser les résultats moteurs, cognitifs et de communication en utilisant des interventions qui favorisent l'apprentissage et la neuroplasticité » (17) (18).
- « Prévenir les déficiences secondaires pouvant aggraver le fonctionnement de l'appareil locomoteur ou interférer avec l'apprentissage, et/ou la santé mentale des patients pour réduire le stress, l'anxiété et la dépression, qui sont aggravés en présence d'un trouble du comportement » (17) (18).
- « Favoriser la participation et la qualité de vie en mettant en place une rééducation dirigée par des objectifs de participation centrés sur le patient. » (17) (18).

La prise en charge est donc fondée sur une approche fonctionnelle, grâce aux résultats des évaluations spécifiques du patient. L'utilisation de moyens de rééducation orientés vers la tâche, par le biais d'exercices ludiques, permettrait alors de répondre aux objectifs singuliers des

patients. Ces exercices se basent sur la théorie de l'apprentissage moteur (31) : la répétition de tâches spécifiques permettrait de répondre aux objectifs fonctionnels mais plus généralement de prévenir les troubles secondaires musculo squelettiques et d'améliorer les capacités physiques, cognitives et sociales.

La revue de Novak et al., parue en 2020, présente une vision des différentes interventions proposées pour améliorer la motricité des personnes atteintes de paralysie cérébrale (30). Elle met en évidence les preuves disponibles quant à l'efficacité de ces interventions mais souligne l'importance de la personnalisation du traitement. **En effet, de par la complexité de la PC, il est nécessaire de construire une prise en charge singulière, évolutive et adaptée aux objectifs de l'enfant et de sa famille (30).**

Afin d'améliorer la motricité globale, il est recommandé, selon la HAS, de proposer des exercices de marche (grade A). Cela consiste à des entraînements à la marche avant mais aussi à la marche arrière, sur les côtés et avec des obstacles et différents terrains (17) (18).

D'après une revue de Booth et al., « **l'entraînement fonctionnel à la marche** » permet des améliorations significatives dans la vitesse de marche et la fonction motrice globale par rapport à un traitement standard de kinésithérapie (32). Il peut être défini comme « la pratique active de la tâche de marcher, pour améliorer la capacité de marche », au sol ou sur tapis roulant avec ou sans support partiel du poids du corps (32). Des améliorations semblent également notables dans l'endurance à la marche, les paramètres spatio-temporels de la marche et la mobilité fonctionnelle, d'après cette étude (32).

Selon la HAS, est aussi intéressant (grade B) de proposer des « **exercices sur tapis roulant** dans le but d'améliorer la vitesse de marche, la longueur de la foulée et la fonction motrice globale des enfants marchants diagnostiqués de paralysie cérébrale » (17) (18). D'après la revue de Bekteshi et al., l'entraînement à la marche sur tapis roulant permet l'amélioration de la vitesse et de l'endurance de la marche mais aussi l'amélioration de la motricité globale liée à la marche (19). Il entraîne une multiplication des pas et une augmentation de l'intensité de l'entraînement à la marche (32).

Les preuves sont insuffisantes pour effectuer des recommandations quant à la posologie des entraînements à la marche (17) (18). La revue de Booth et al., rapporte dans la plupart des études, des interventions d'au moins 6 semaines, à raison de 2 fois par semaine pendant 30

minutes, mais de futures recherches devront être effectuées pour construire un protocole précis (32).

L'intensité et la durée de l'entraînement doivent être importantes dans le but d'améliorer la marche (32). Cependant, il est parfois difficile d'apporter une rééducation suffisamment longue et intense pour tous les enfants. En effet, l'accès aux soins spécifiques est parfois complexe de par le manque de professionnels de santé, notamment en dehors des grands centres spécialisés (33).

Une problématique des centres pédiatriques est également le passage à l'adolescence puis à l'âge adulte. « Les soins passent souvent des centres de traitement pour enfants, du soutien scolaire et des programmes d'éducation de la petite enfance à des soins primaires et à la réadaptation des adultes moins intensifs et moins disponibles. » (15). Il s'agit donc d'une période de transition déjà difficile par le déclin potentiel de la fonction motrice, et qui se complique par un changement de structure rééducative.

La prise en charge en dehors des centres spécialisés est possible dans le cadre de l'exercice libéral. Néanmoins, il est parfois difficile d'organiser les séances de kinésithérapie dans la semaine, surtout lorsque le temps de trajet pour y accéder est important. Cela crée alors des inégalités territoriales et sociales conséquentes (33).

De nombreux parents éprouvent de la difficulté pour trouver des équipes de professionnels de santé disponibles, comme l'illustre ce témoignage recueilli par la fondation paralysie cérébrale : « Dès 15 mois, Lucie a suivi deux séances de rééducation par semaine ; mais au bout de quatre années nous avons dû réduire à une seule séance car nous n'arrivions pas à nous libérer professionnellement. Trouver la bonne structure et une équipe compétente (c'est-à-dire formée à la paralysie cérébrale) est un vrai parcours du combattant : Lucie a connu des périodes sans suivi faute de kiné disponible » (34).

De plus, certaines interventions thérapeutiques peuvent parfois être douloureuses et chronophages, ce qui aurait finalement un impact négatif sur la participation de l'enfant (27). Il serait donc pertinent de placer l'enfant et ses parents au cœur de la prise en charge afin de déterminer ses besoins pour optimiser les interventions thérapeutiques (27). Pour cela, la HAS recommande une auto gestion quotidienne par les patients à domicile ou à l'école. Cependant, cette auto gestion doit être régulée avec les parents et les professionnels de santé prenant en

charge les enfants (17) (18). Il pourrait être intéressant de mettre en place des programmes de rééducation personnalisés et adaptés aux objectifs de l'enfant à domicile. Les parents seraient alors au cœur de la rééducation tout en étant guidés par des professionnels de santé.

Afin de pallier aux difficultés d'accès au soin et pour valoriser la singularité de l'enfant atteint de paralysie cérébrale, la continuité des soins à domicile serait une solution potentielle.

2.6 Les programmes à domicile

Les programmes à domicile peuvent être défini comme « des activités thérapeutiques que l'enfant effectue sous assistance parentale dans l'environnement familial (à la maison) avec pour but d'acquérir les objectifs thérapeutiques désirés » (35).

Du point de vue de la famille, ces programmes doivent être effectués comme une forme de guidance et de conseils dans leur façon de vivre avec leur enfant. Le but est donc de potentialiser les capacités de leur enfant en pratiquant régulièrement ces activités spécifiques à domicile mais aussi d'aider les parents à gagner en confiance quant à la prise en charge de leur enfant (36) (37). Les caractéristiques des programmes à domicile peuvent différer : les parents peuvent être dans un partenariat avec un thérapeute ou peuvent être supervisé par celui-ci. L'exécution de ces programmes varie également entre la simple dispensation de consignes aux parents par le thérapeute au début du programme, jusqu'à l'apport de « feedback » tout au long du programme. Le thérapeute peut faire ce retour aux parents par email, téléphone ou en se rendant au domicile (38).

Une revue systématique de Beckers et al. (38), a étudié les caractéristiques des programmes à domicile d'ergothérapie et de kinésithérapie sur les habilités motrices au niveau des membres supérieurs des enfants atteints de PC. Les programmes à domicile semblent être prometteurs pour améliorer les activités bimanuelles, bien que les preuves disponibles soient limitées du fait de la grande variété d'études présentes au sein de cette revue. Cependant, cette revue ne s'intéresse aux effets des programmes à domicile qu'au niveau des membres supérieurs. Il n'y a donc pas, à notre connaissance, de synthèse de littérature disponible quant à l'efficacité de ce type de programme sur les activités de mobilité, impliquant la motricité globale et les capacités de déambulation de l'enfant.

2.7 Objectif de la revue de littérature

La paralysie cérébrale est la 1^{ère} cause de handicap moteur chez l'enfant. Elle représente un groupe hétérogène et complexe nécessitant des classifications en matière de topographie, typologie et d'activité. Ces classifications permettent de renseigner les différents professionnels de santé, de manière fiable, sur les capacités et performances de l'enfant.

Si les répercussions des troubles fonctionnels sur la vie quotidienne de ces enfants diffèrent de par leur grande variété, les activités de mobilité sont souvent limitées, ce qui entraîne des restrictions de participation considérables. Le but de la prise en soin des enfants avec paralysie cérébrale est de leur permettre d'effectuer leurs activités et d'augmenter leur participation. Pour cela, il est donc nécessaire d'améliorer leurs activités de mobilité : leur fonction motrice globale et leurs capacités de déambulation. L'entraînement répété et l'intensité de la rééducation semblent être les clés pour obtenir des progrès significatifs. Cependant, l'accessibilité aux soins parfois restreinte peut rendre difficile l'obtention d'une intensité suffisante de rééducation.

Dans le but de faciliter la prise en charge, la mise en place de programmes à domicile serait alors pertinente. L'hypothèse est que ces programmes pourraient être une modalité d'intervention efficace, alternative au programme proposé dans les centres spécialisés. Ainsi, ils pourraient potentialiser l'apprentissage moteur par la répétition d'activités de mobilité dans l'environnement quotidien.

L'objectif de cette revue de littérature est donc de déterminer si les programmes à domicile sont efficaces pour améliorer les habilités motrices globale et la mobilité au niveau des membres inférieurs des enfants avec paralysie cérébrale.

Les programmes à domicile sont-ils efficaces pour améliorer la mobilité des membres inférieurs et la motricité grossière des enfants atteints de paralysie cérébrale ?

3 Méthode

Pour répondre à cette question de recherche, une revue systématique de la littérature a été réalisée.

3.1 Critères de sélection des articles

3.1.1 Type d'études incluses

Dans le but de sélectionner les articles scientifiques avec le plus haut niveau de preuve, seuls les essais contrôlés randomisés ont été inclus (39). Les études encore en cours, les protocoles ou les études pilotes ont été exclues. Les articles retenus sont publiés en anglais ou en français.

3.1.2 Critères d'inclusion et d'exclusion

3.1.2.1 Evaluation de la qualité des études

Dans le but d'évaluer la qualité méthodologique des essais contrôlés randomisés il est possible d'utiliser l'échelle PEDro. Il s'agit d'un outil d'évaluation en 10 items, utilisé pour mesurer la validité interne des essais contrôlés randomisés et identifier les biais potentiels présents dans ces études (40). Un 11^{ème} critère est utilisé pour mesurer la validité externe mais n'est pas utilisé pour calculer le score PEDro. Pour être considéré de haute qualité méthodologique, les essais contrôlés randomisés doivent présenter un score supérieur ou égal à 6 (41). Pour cette revue de littérature, seuls les essais avec un score PEDro supérieur ou égal à 6 ont donc été retenus.

3.1.2.2 Modèle PICO

Les critères de sélection des articles pour la réalisation de la revue de littérature ont été effectués selon le modèle PICO : Population, Intervention, Comparateurs, Outcomes.

- **Population :**

Les articles sélectionnés incluent les enfants, âgés de 0 à 18 ans, atteints de paralysie cérébrale de toute typologie (spastique, dyskinétique et ataxique) et de toute topographie (unilatérale ou bilatérale, hémiplégique, diplégique ou quadriplégique). Les niveaux de GMFCS I à V sont inclus.

Les participants présentant une autre affection supplémentaire, des conditions médicales particulières ou une blessure ne sont pas inclus. Si une étude incluait d'autres participants atteints d'une affection neurologique différente, elle pouvait être retenue. Dans ce cas il était nécessaire qu'au moins la moitié des participants soient atteints de paralysie cérébrale.

- **Intervention :**

L'intervention doit être un programme de kinésithérapie à domicile. Les activités thérapeutiques effectuées au sein du programme doivent répondre à des objectifs thérapeutiques

défini au préalable avec le professionnel de santé. Le programme doit être effectué au domicile de l'enfant. Les études dans lesquelles l'intervention avait lieu uniquement à l'école, en centre de soin ou en cabinet libéral ont donc été exclues. Les activités du programme doivent être effectuées sous l'assistance d'au moins un parent ou tuteur. Si le programme a lieu selon des modalités ou localisations différentes alors il n'est inclus que si l'exécution à domicile est l'intervention principale.

Ont été exclues les études dans lesquelles une intervention chirurgicale ou orthopédique, ou encore une rhizotomie avaient lieu dans les 6 derniers mois avant le programme à domicile. L'injection de toxine dans les membres inférieurs ne devait pas être l'intervention principale.

- **Comparateurs :**

Aucune thérapie, une kinésithérapie dite conventionnelle, une thérapie d'intensité similaire au programme à domicile ou les séances habituelles des participants sont des comparateurs à inclure. Le comparateur peut également être un programme à domicile s'il inclut uniquement l'entraînement au niveau des membres supérieurs.

- **Outcomes :**

L'objectif de cette revue de littérature est d'évaluer l'impact des programmes à domicile sur les activités de mobilité, plus précisément sur la fonction motrice globale et sur la marche. Selon la CIF (10), cela comprend : changer et maintenir la position du corps, déplacer des objets avec les membres inférieurs (« exécuter les actions coordonnées visant à déplacer des objets en utilisant les jambes et les pieds, comme donner des coups de pied dans un ballon ou appuyer sur les pédales d'une bicyclette »), marcher et se déplacer (« ramper, grimper, courir, sauter, nager, se déplacer sur les fesses et rouler, traîner des pieds ») (10). Se déplacer en utilisant des équipements spéciaux conçus pour faciliter le déplacement tels que des aides à la marche, fauteuil roulant ou déambulateur est inclus.

Les différents outils pour évaluer les capacités de marche des enfants avec PC sont, entre autres, les tests mesurant l'endurance (1MWT, 6MWT, 10MWT) et les tests de vitesse sur 10 mètres. Les performances perçues par les parents au niveau de la qualité de marche peuvent être évaluées par l'ABILOCO Kids. Pour évaluer la motricité grossière, la GMFM-66 ou la GMFM-88 sont utilisées. Le PEDI (Pediatic Evaluation of Disability Inventory) est utilisé afin d'évaluer les activités quotidiennes des enfants. Enfin, l'équilibre fonctionnel peut être investigué par le TUG (Time Up and Go test), le STS (Sit to Stand) ou encore le FRT (Functional Reach Test).

3.2 Stratégie de recherche

Trois bases de données ont été interrogées : MEDLINE, Cochrane CENTRAL et PEDro. Les recherches ont été effectuées pendant les mois de février et mars 2023.

L'équation de recherche utilisée sur la base de données MEDLINE est la suivante : (cerebral palsy) AND (home OR home based OR self care OR residence OR domiciliary) AND (therapy OR physical therapy OR program) AND (gross motor function OR gait OR walk) AND (child OR children OR pediatric). Le filtre « controlled randomised trial » a été appliqué pour ne sélectionner que les essais contrôlés randomisés.

La même équation de recherche a été utilisée sur la base de données Cochrane CENTRAL.

La base de données PEDro a été interrogée en utilisant les paramètres de recherche avancée :

- Title or abstract : home program (titre ou résumé : programme à domicile en français)
- Subdiscipline : paediatrics (catégorie : pédiatrie en français)
- Topic : cerebral palsy (sujet : paralysie cérébrale en français)
- Method : clinical trials (méthode : essais cliniques en français)

3.2.1 Démarche de sélection et extraction des données

La sélection des articles a été réalisée par une seule personne. Tout d'abord, l'interrogation des bases de données a permis d'identifier la littérature disponible. Puis, les articles ont été choisis par la lecture de leurs titre et résumé. Il a ensuite été vérifié, par une lecture complète, que les essais retenus correspondent bien aux critères d'éligibilité pour les inclure dans la revue de littérature. Enfin, la qualité méthodologique de chaque article a été évaluée par l'échelle PEDro : seuls les articles présentant un score supérieur ou égal à 6 ont été retenus.

4 Résultats

4.1 Sélection des études

Les recherches sur les différentes bases de données ont permis de mettre en évidence 317 articles. Après l'exclusion des doublons, 220 articles ont été sélectionnés pour la lecture du titre et du résumé. 183 études ont alors été exclues et les 37 restantes ont été lues en intégralité. Après lecture complète, 26 études ont été exclues. Enfin, l'évaluation avec la grille PEDro a permis de retenir 7 études pour cette revue de littérature (tableau I). Le diagramme de flux (figure 4) illustrant la démarche est disponible ci-après.

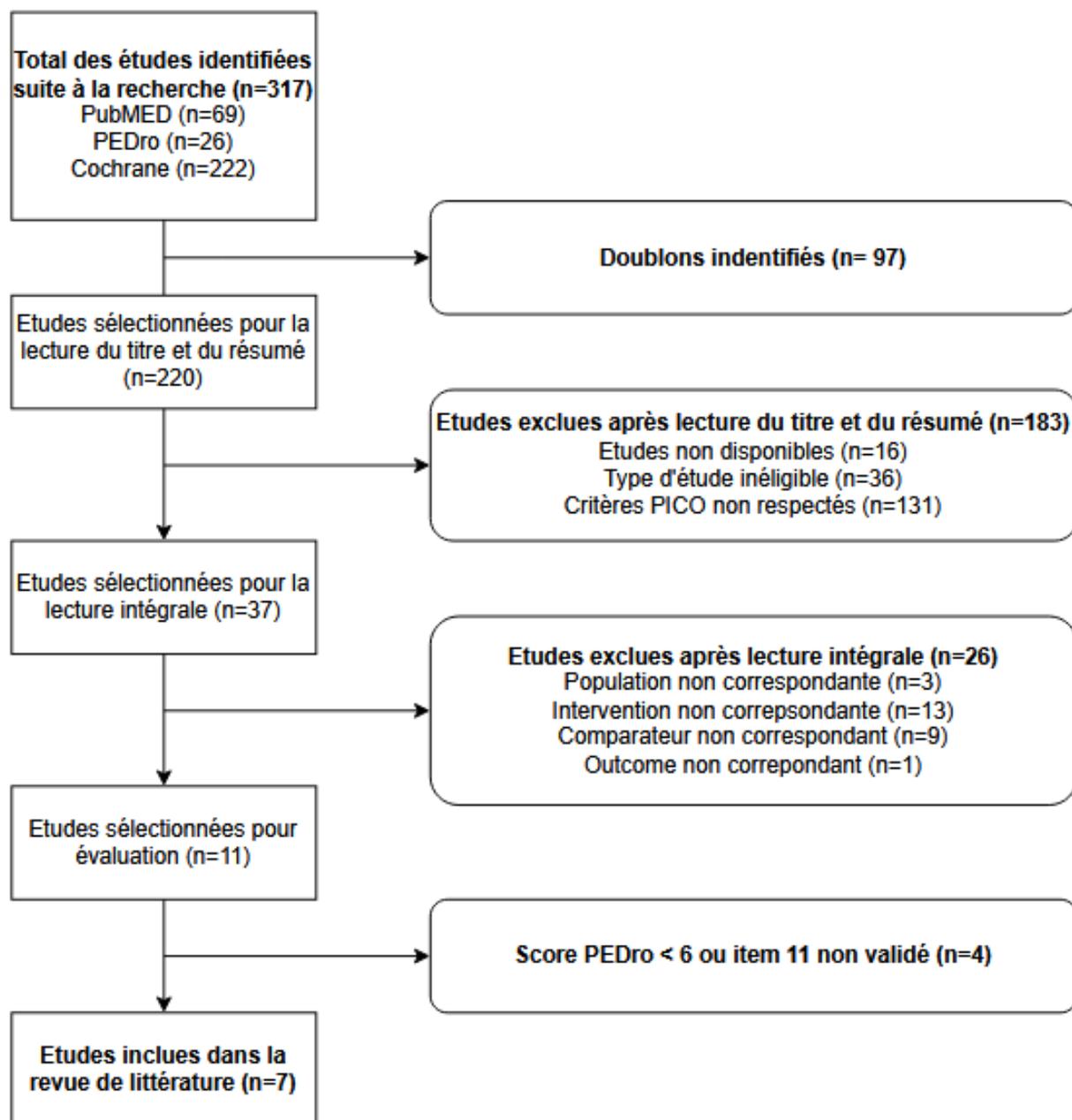


Figure 4 : Diagramme de flux

Tableau I : scores PEDro

Article	Critères d'éligibilité	Randomisation aléatoire	Assignment secrète	Groupes similaires au départ	Sujets en aveugle	Thérapeutes en aveugle	Examineurs en aveugle	Suivi adéquat	Intention de traiter	Comparaisons intergroupes	Estimation des effets et variabilité	Score total
Surana et al.	Oui	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	6/10
Goswami et al.	Oui	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Saquetto et al.	Oui	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/10
Kartz-Leurer et al.	Oui	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
Dodd et al.	Oui	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	7/10
Kimoto et al.	Oui	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7/10
Ryan et al.	Oui	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/10

1 : présence du critère

0 : absence du critère

4.2 Caractéristiques des études

4.2.1 Population

Le nombre de participants est compris entre 21 et 60 dans les différentes études sélectionnées. Les participants sont des enfants entre 0 et 18 ans atteints de paralysie cérébrale. L'étude de Kimoto et al. (42) et celle de Ryan et al. (43), inclues également des adolescents puisque les participants ont jusqu'à 19 ans mais la moyenne d'âge est respectivement de 10 et 13 ans et demi. Dans l'étude de Kimoto et al. la moitié des individus ont entre 5 ans et demi et 15 ans et demi et dans celle de Ryan et al. la moitié ont entre 11 et 16 ans. Dans l'étude de Kartz-Leurer et al. (44), des participants ayant subi un traumatisme crânien ont été inclus, mais la moitié des participants sont des enfants atteints de paralysie cérébrale. Les études intègrent majoritairement des enfants atteints de PC avec un niveau de GMFCS compris entre I et III mais celle de Saquetto et al. (45), intègre également des enfants avec PC de niveau de GMFCS IV et V. Les caractéristiques des participants ainsi que les critères d'inclusion et d'exclusion sont détaillés dans le tableau III.

4.2.2 Intervention

Les études proposent différents programmes à domicile. Ceux-ci sont effectués sous l'assistance parentale et supervisés par les chercheurs ou par des thérapeutes pendant les semaines d'intervention. Ils ont eu lieu entre 6 semaines et 3 mois. Les thérapeutes ont fourni un journal de bord aux participants afin de préciser la nature des exercices à effectuer. Ils ont permis aux participants de noter s'ils avaient bien effectué leurs exercices, les modalités des activités (nombre de séries, et de répétitions, nature de la résistance ou de la charge additionnelle) ou les évènements indésirables éventuels. Ils permettaient également aux parents de communiquer leurs interrogations et aux thérapeutes d'y répondre et d'ajuster le programme en fonction de la progression des participants. Les interventions sont récapitulées dans le tableau IV.

Dans l'étude de **Surana et al.** (46), les participants du groupe intervention ont suivi le programme LIFT (Lower-Extremity Functional Training) sur une durée de 9 semaines. Il s'agit d'un programme d'entraînement intensif se focalisant sur la force, l'équilibre et la coordination au niveau des membres inférieurs. Il comprend des exercices de renforcement musculaire mettant en jeu les membres inférieurs dans des activités fonctionnelles. Il comprend également des exercices spécifiques aux muscles impliqués dans la marche. Tous ces exercices ont été

réalisés au poids de corps, dans un premier temps. Les enfants devaient effectuer 1 à 3 séries de 8 à 15 répétitions. Une fois que 3 séries de 15 répétitions étaient possibles, de la difficulté était ajoutée en augmentant au fur et à mesure le nombre de répétitions ou le nombre de séries, voire en ajoutant des charges. Les exercices visant à améliorer l'équilibre comprenaient la marche sur une ligne, l'appui unipodal ou encore le maintien de la posture sur des plans instables. Enfin, différents exercices ciblant la coordination ont été mis en place : frapper dans un ballon, jouer à la marelle, faire des sauts d'obstacles ou courir. Ces activités sont détaillées dans le tableau ci-après.

Tableau II : activités du programme LIFT selon Surana et al.

Catégorie d'activité	% du total des activités	Exemples
Force	46.23	Monter les escaliers, lever les talons/ les orteils, s'asseoir et se lever, monter sur un step, sauts en hauteur, fentes, marche sur le côté, extension de hanche en décubitus, ponté pelvien
Equilibre	21.32	Marcher sur une poutre, marcher sur une mousse, se tenir sur une jambe, tandem sur mousse, jeu du twister, s'agenouiller
Coordination	32.44	Frapper dans un ballon, sauter, sautiller, courir, jouer à la marelle, faire du hula hoop, sauter à pieds joints, danser, enjamber des haies

Les exercices étaient réalisés pendant 2 heures chaque jour (en une seule fois ou divisées en plusieurs séances dans la journée). 4 activités de renforcement musculaire, 2 activités d'équilibre et 2 activités de coordination devaient être réalisées quotidiennement. Toutes ces activités étaient effectuées au domicile des participants sous l'assistance des parents et supervisées par un thérapeute. Les enfants étaient autorisés à poursuivre leurs activités physiques régulières en dehors des heures d'entraînement. Au début du programme, le thérapeute a montré tous les exercices et a aidé les parents à choisir les plus appropriés, ainsi que les moyens de progression en fonction des activités. Il a également fourni aux parents un manuel de formation détaillant les instructions à suivre pour chaque activité. Il était présent au moins une fois par semaine mais pouvait être sollicité à tout moment. Chaque jour, un journal en ligne devait être rempli pour noter les activités effectuées et les questions éventuelle. Le thérapeute se chargeait alors de répondre aux interrogations, de conseiller et de vérifier le bon dosage des exercices.

L'intervention menée par l'équipe de **Goswami et al.** (47) consistait en la mise en place d'activités au domicile des participants. Il y avait 8 activités : marcher sur une surface plane, se relever à partir d'une position accroupie et s'accroupir à partir d'une position debout sur un sol

plat, monter et descendre un escalier, taper dans un ballon de football en position debout, danser au niveau du sol et conduire un tricycle ou vélo (avec des roues de support). 7 activités minimum devaient être accomplies chaque jour (à l'exception du vélo) au mieux des capacités de l'enfant et conformément à son âge. La fréquence des activités était de 3 fois par session pour 3 sessions par jour, durant 5 jour par semaine, pendant 3 mois.

Les parents s'assuraient de leur mise en place dans le quotidien en rendant les activités ludiques et en les modifiant de temps en temps. Pour cela, des vidéos explicatives des activités leur ont été transmises au début de l'intervention. De plus, les activités étaient supervisées par le chercheur, permettant aux parents de poser des questions et d'être corrigés pendant l'intervention. La transmission de son numéro de téléphone permettait également aux parents et soignants de poser les questions au chercheur. Les parents tenaient un journal de bord dans lequel un rappel des activités leur était fourni. Il leur permettait également de noter les activités réalisées chaque jour, ainsi que les remarques éventuelles. Les parents ont aussi filmé les enfants pendant les activités afin que les vidéos soient analysées par le chercheur.

Le programme a été réalisé conjointement aux séances usuelles de kinésithérapie des participants. Ces séances ont été délivrées par 3 kinésithérapeutes et consistaient en des exercices actifs (entraînement à la marche et montées de step) et passifs (étirements) au sein du centre d'étude.

Le groupe bénéficiant de l'intervention a reçu le même programme de réadaptation conventionnel que le groupe contrôle dans l'étude de **Saquetto et al.** (45). Additionnellement, les parents ou aidants principaux des participants ont également bénéficié d'un programme éducatif. Ce programme, réalisé par les chercheurs consistait en une formation de 12 séances individuelles de 45 minutes à raison d'une séance par semaine.

Lors du programme, les aidants ont eu pour tâche de stimuler la participation des enfants aux activités quotidiennes de mobilité (transferts, maintien de posture) et de soins personnels (manger, s'habiller, faire sa toilette, aller aux toilettes). La définition des objectifs personnalisés et la planification ont permis de mettre en place les activités dans le quotidien des enfants.

Les aidants ont ensuite observé l'enfant dans son quotidien afin de déceler des signes de fatigue ou de rejet des activités et d'arrêter temporairement les activités le cas échéant. Un journal était tenu par les aidants afin de rendre compte des activités effectuées, de leur fréquence et des difficultés éventuellement rencontrées.

Au plus, 3 activités différentes devaient être effectuées chaque semaine, maximum 30 minutes par jour et ce, 6 jours par semaine. L'intervention a duré 12 semaines.

Dans le même temps, le groupe interventionnel a également bénéficié d'un programme de réhabilitation conventionnel. Ce programme est basé sur une méthode neurodéveloppementale axée sur l'acquisition de compétences fonctionnelles (postures et transferts). Il a été délivré dans le groupe contrôle de la même façon.

L'étude de **Kart-Leurer et al.** (44) propose un programme d'exercices axés sur la tâche. Il consistait en quelques exercices de renforcement simples, à la maison des enfants et sous l'assistance de leurs parents. Le but de l'entraînement en force étant le progrès de l'endurance musculaire, le programme privilégiait la répétition de mouvement contre résistance sous maximale. 5 exercices ont donc été proposés à raison de 5 fois par semaine pendant 6 semaines. Le levé de chaise (assis-debout) et la montée sur un step, sur chaque jambe, en avant et sur le côté. Pour le levé de chaise, l'assise était réglée à hauteur du genou de l'enfant tandis que le step était à hauteur de 0,17m pour tous. 3 sessions d'1 minutes de chacun des exercices (avec 1 minute de pause entre chaque série), ont été effectués tous les jours. Le nombre de répétition était adapté à chaque enfant : à 50% de sa performance maximale pendant les 2 premières semaines, puis jusqu'à 75% à partir de la 3^{ème} semaine.

Dans le but de répondre aux interrogations ou aux obstacles rencontrés par les parents lors de la mise en place des exercices, un appel avec le thérapeute était planifié 1 jour par semaine. Les parents étaient chargés de tenir un registre dans lequel était renseigné le nombre de séries et de répétitions effectuées quotidiennement par leurs enfants.

Le programme à domicile de **Dodd et al.** (48) a été conçu pour cibler les groupes musculaires utiles à la marche (fléchisseurs plantaires, extenseurs de genou et extenseurs de hanche) lors d'exercices de renforcement musculaire. Ces exercices sont au nombre de 3 :

- Monter et descendre les talons dans toute l'amplitude sur un step (de 20cm de haut)
- Faire des demi squats : à partir de la position debout, fléchir les genoux entre 30 et 60°. Un ballon (55cm de diamètre) est placé dans le dos du participant contre le mur pour le stabiliser.
- Monter et descendre sur un step

Le but de ces exercices était l'amélioration de la force musculaire. Il est donc recommandé d'effectuer des répétitions de chaque exercice, en appliquant une résistance progressive, pour atteindre la fatigue musculaire (49). La définition de la charge initiale d'entraînement a été effectuée lors de la première séance puis ajusté au fur et à mesure du programme en ajoutant des poids libres dans un sac à dos porté par l'enfant. L'intensité devait être progressive. 3 fois par

semaine et pendant 6 semaines, les enfants devaient réaliser 1 à 3 séries entre 8 et 10 répétitions de chaque exercice. Un journal permettait de récapituler les exercices et de noter la durée, le nombre de séries et de répétitions à chaque session (entre 20 et 30 minutes). Le thérapeute s'assurait du bon déroulé des exercices et adaptait la charge en venant au domicile des participants à la fin de la 2^e et de la 4^e semaine.

Les participants ont continué leur kinésithérapie usuelle ainsi que leurs activités quotidiennes (y compris l'école et le sport) du moment qu'elles n'intégraient pas de programme en résistance. Les séances de kinésithérapie duraient en moyenne 45 minutes et avaient lieu une à deux fois par mois.

Dans l'étude de **Kimoto et al.** (42), le programme avait pour objectif d'augmenter la longueur des pas afin d'améliorer la marche des enfants participants. Le HBT (home based therapy) est un programme à domicile dans lequel les enfants s'entraînaient au relevé de chaise (STS) avec une charge et au « one step training » (OST) sous la supervision de leurs aidants.

Le relevé de chaise a été effectué de manière répétée avec une charge correspondant à 50% de la charge maximale possible pour le participant (1-RM STS). Cette valeur était calculée par un thérapeute au début, à 2, 4 puis 6 semaines du programme. La chaise devait être adaptée pour permettre au participant de fléchir le genou à environ 90°. Le participant devait se lever sans utiliser ses bras ou bouger ses pieds et devait effectuer le mouvement à une vitesse confortable. Le parent devait encourager l'enfant à faire le nombre maximal de répétitions possible à chaque session et se chargeait d'arrêter lorsque le mouvement devenait trop difficile (mouvement trop lent, oscillations, plainte de fatigue de la part du participant). Cet exercice devait être effectué 2 fois par sessions.

Pour le « one step training », les participants se tenaient sur une ligne de départ, les pieds joints et devaient effectuer un pas en avant vers la ligne cible tracée sur le sol. La distance entre la ligne de départ et la ligne cible est fixée à 80% de la valeur du MSL. Cette valeur a été mesurée au début, à 2, 4 et 6 semaines du programme. Les instructions données aux participants étaient de ne pas induire de torsion au niveau des épaules et du bassin, de tendre le genou au maximum en passant le pas et de marquer un temps d'arrêt entre chaque répétition. Les participants devaient effectuer cet exercice en 2 séries de 10 répétitions à chaque session.

Les enfants devaient accomplir ce programme 3 fois par semaines pendant 8 semaines soit un total de 24 sessions. Un journal a été fourni aux parents, permettant de préciser les exercices et de noter le nombre de répétitions effectuées et les poids utilisés à chaque session. Un soignant se rendait au domicile des participants au début du programme puis à 2, 4 et 6 semaines. Il

venait ajuster le poids sur le STS et la distance sur le OST et les notait sur le journal. Sa venue permettait également la correction des mouvements ou de donner des conseils si besoin.

En même temps que ce programme, les participants ont continué à effectuer des séances de kinésithérapie conventionnelles comme le groupe contrôle. Enfin, après les 8 semaines d’HBT, les participants ont continué leurs séances habituelles chez un kinésithérapeute pendant 8 semaines supplémentaires.

Enfin, l’intervention de **Ryan et al.** (43) consistait en un entraînement en résistance progressive comprenant 10 séances supervisées et 20 séances à domicile. Lors de la première séance, le thérapeute a mis en place des exercices en fonction du niveau de l’enfant ou adolescent (force, équilibre, amplitude de mouvement). Les exercices ciblaient principalement les fléchisseurs plantaires de chevilles et étaient unilatéraux de préférence. 4 à 8 séries de 6 à 12 répétitions maximum ont été réalisées. Le programme a eu lieu pendant 10 semaines et était standardisé afin d’augmenter progressivement l’intensité des exercices. Pour ce faire, des poids libres, gilets lestés ou bandes de résistance ont été ajoutés progressivement pendant les sessions supervisées afin de progresser pendant les séances supervisées et à domicile.

Les séances supervisées étaient réalisées individuellement ou en groupe de 3 personnes maximum, avec un ou 2 thérapeutes. Afin d’aider les thérapeutes à mettre en place le programme, les chercheurs leur ont fourni une formation et ont assisté à la première séance voire aux autres séances si besoin. Ces séances ayant lieu dans une salle de sport, le matériel spécifique disponible n’était pas le même qu’à domicile. Le thérapeute donnait comme consigne d’utiliser des bandes de résistance pour travailler les gastrocnémiens ou d’ajouter des poids aux chevilles ou dans un sac à dos. Des descriptions et illustrations de chaque exercice étaient détaillées dans un journal permettant de donner des informations sur le nombre de série et de répétition à effectuer, avec une résistance adaptée. Ce journal a permis aux participants de noter les exercices effectués ou les événements indésirables survenus au cours du programme à domicile afin de le transmettre au thérapeute lors des séances supervisées.

En complément de ce programme, tous les participants ont poursuivi leurs séances de kinésithérapie usuelles ainsi que leurs activités (seulement si elles n’incluaient pas d’entraînement en résistance).

4.2.3 Comparateur

Dans la plupart des études, les participants du groupe témoin ont reçu une kinésithérapie dite conventionnelle. Certains ont simplement poursuivi leurs activités quotidiennes (y compris l'école et le sport) sans précision particulière sur le type d'activité.

Dans l'étude de Saquetto et al. (45), le programme de réadaptation conventionnelle était basé sur la méthode neurodéveloppementale, se focalisant sur l'acquisition d'habiletés fonctionnelles, les transferts et le maintien des positions. Sur les 12 semaines d'intervention, 1 session de 30 minutes par semaine était proposée dans le groupe contrôle et dans le groupe interventionnel. Dans l'étude de Surana et al. (46), les participants du groupe contrôle ont eu une intervention de type HABIT (Hand and Arm Bimanual Intensive Training) à domicile. Cette intervention avait lieu à domicile mais il était précisé que les activités thérapeutiques devaient cibler uniquement les membres supérieurs et non les membres inférieurs. Comme le groupe expérimental, les enfants avaient l'autorisation de continuer leurs activités physiques régulières en dehors des heures d'entraînement. La durée et l'intensité de la thérapie étaient la même que celle appliquée au groupe expérimental. Les comparateurs sont exposés dans le tableau IV.

4.2.4 Outcomes

Les outcomes regroupent les activités de la mobilité au niveau des membres inférieurs et sont principalement la fonction motrice globale et la marche. Ils sont indiqués dans le tableau IV.

La fonction motrice globale est évaluée avec la GMFM-66, la GMFM-88 ou uniquement avec les dimensions D (équilibre debout) et E (marche, course et sauts) de cette même échelle. D'autres aspects plus spécifiques de la fonction motrice ont été évalués, comme la montée et descente d'escalier (chronométrée) ainsi que l'équilibre fonctionnel par des tests de levé de chaise (sit to stand), de maintien de posture en unipodal (single leg stance), le TUG (time up and go test) ou encore le FRT (functional reach test).

La marche a été évaluée de manière quantitative et qualitative. Du côté quantitatif, la vitesse ou la cadence (mesurées par un test de marche sur 10 mètres) et l'endurance (mesurée par des tests de marche sur 1, 2 ou 6 minutes) ont été investigués. Du côté qualitatif, la longueur des pas a été évaluée par le MSL (maximum step length). Le test ABILOCO Kids a également permis aux parents d'évaluer la qualité de la déambulation de leur enfant.

Enfin, l'étude de Saquetto et al. (45) a utilisé le PEDI (Peadiatric Evaluation of Disability Inventory) afin d'évaluer les activités quotidiennes des participants. Le PEDI évalue les activités quotidiennes dans les domaines des soins personnels, de la mobilité et de la fonction sociale (50). Ce test est divisé en 2 catégories : le PEDI FSS (Functional Skills Scale) et le PEDI CAS (Caregiver Assistant Scale). Le PEDI FSS comprend 193 items et évalue plutôt les capacités de l'enfant tandis que le PEDI CAS, réalisé par les pourvoyeurs de soins, évalue plutôt ses performances dans son environnement réel (50).

Tableau III : Caractéristiques des participants des études

Auteur	N	Age	Caractéristiques PC	Critères d'inclusion et d'exclusion
Surana et al. (2019)	N=24 Int. : n=12 Ctrl. : n=12	2-13 ans / Age moyen : Int. : 5.8±2.3 ans Ctrl. : 5.1±2.6 ans	PCUS GMFCS I et II	Incl. : GMFCS I et II, marche autonome, capacité à suivre les instructions en deux étapes et à effectuer le test, capacité du soignant à fournir l'attention à l'enfant pendant les activités. Exc. : retard cognitif (impossibilité d'instructions en 2 étapes) ; diagnostics de santé non associés à la PCUS ; pbs visuels limitants l'intervention ; soignants indisponible sur la durée d'intervention.
Goswami et al. (2021)	N=59 Int. : n=30 Ctrl. : n=29	5-12 ans / Age moyen : 115±23.1 mois	PC diplégique spastique GMFCS II et III	Incl. : acuité visuelle min 6/60, capacité de suivre des commandes simples, capacité des parents à suivre des instructions et tenir un journal d'activité. Exc. : contractures fixes des MI ; malformations affectant position et démarche, maladies systémiques aiguës ou chroniques interférant avec la physiothérapie, injection de toxine ; chir ortho (-1 ans).
Saquetto et al. (2018)	N=60 Int. : n=29 Ctrl. : n=31	1-12 ans / Age moyen Int. : 4,66±2,78 ans Ctrl. : 4,52±2,71 ans	PC Hémiplégie / diplégie / tétraplégie GMFCS I, II, III, IV et V	Incl. : PC, âge 1-12 ans, avoir un soignant dédié à plein temps. Exc. : maladie du SNP ; autres maladies chroniques nécessitant des soins palliatifs ; déformations osseuses (scoliose avec angle de Cobb > 30°) luxation articulaire et déformations des MI (angles de flexion hanche et genou > 90°).
Kartz-Leurer et al. (2009)	N=20 (TC n=10) (PC n=10) Int. : n=10 (5 PC et 5 TC) Ctrl. : n=10 (5 PC et 5 TC)	7-13 ans / Age moyen Int. : 8.2±3.8 ans Ctrl. : 9.2±2.7	PC GMFCS I et II	Incl. : âge 7 -13 ans ; capacité de se lever d'une chaise et de rester debout pendant +5s sans tomber. Groupe PC : GMFCS I ou II, capacités de compréhension des instructions. Exc. : limitation amplitude passive mouvements MI.
Kimoto et al. (2019)	N=21 Int. : n=10 Ctrl. : n=11	4-19 ans / Age moyen : Int. : 10:10±4:4 ans Ctrl. : 10:11±4:1 ans	PC diplégique spastique GMFCS I ou II	Incl. : âge 4-19 ans, PC diplégique spastique, GMFCS niveau I ou II, marche autonome sans orthèse pdt > 10 minutes, angle poplité limité > 30 sur ETM, angle poplité limité > 5 par les fléchisseurs du genou testé sur ETM, capacité à suivre des instructions verbales simples. Exc. : chir. ortho ou plâtre en série des MI (- 6mois) ; pbs orthopédiques ; conditions médicales empêchant participation aux exercices.
Dodd et al. (2003)	N=21 Int. : n=11 Ctrl. : n=10 (début) ; n=9 (fin)	8-18 ans / Age moyen : Int. : 12.7±2.8 ans Ctrl. : 13.5±3.4 ans	PC diplégique spastique GMFCS I, II et III	Incl. : âge 8-18 ans ; PC diplégique spastique ; marche autonome, avec ou sans aide à la marche ; capacité de suivi d'ordres simples. Exc. : déformation fixée (genou ou hanche > 25° / équin fixé > 10°) ; participation actuelle à d'autres interventions : plâtres, injections de toxine, chir. ortho. (-12 mois) ou à PEM (-3 mois).
Ryan et al. (2020)	N=64 Int. : n=33 (début) ; n=29 (fin) Ctrl. : n=31 (début) ; n=23 (fin)	10-19 ans / Age moyen : Int. : 13.6 ±2.4 Ctrl. : 13.11±2.6	PC spastique GMFCS I à III	Incl. : PC spastique, âge 10-19 ans, marche autonome avec ou sans aide à la mobilité (GMFCS I à III) ; capacité d'activer les fléchisseurs plantaires de cheville (déterminé par palpation). Exc. : chir. ortho. des MI (- 12 mois), injections Toxine A ; plâtres en série (-6 mois) ; cognition insuffisante.

Abréviations : Int. : groupe intervention ; Ctrl : groupe contrôle ; PC : paralysie cérébrale ; PCUS : Paralysie cérébrale unilatérale spastique ; GMFCS : Gross Motor Function Classification Scale ; Incl : Inclusion ; Exc : Exclusion ; MI : membres inférieurs ; Chir. Ortho : chirurgie orthopédique ; - 12 mois : au cours des 12 derniers mois ; Toxine A : injection de toxine botulique de type A ; pbs : problèmes ; SNP : système nerveux périphérique ; TC : traumatisme crânien ; ETM : échelle de Tardieu Modifiée ; PEM : programme d'entraînement musculaire

Tableau IV : Caractéristiques des études

Auteur	Score PEDro	Intervention	Comparateur	Outcomes
Surana et al. (2019)	6	Programme LIFT : exos force, coordination, équilibre 1-3séries 8-15rep 2h/j pdt 9 semaines	HABIT : intervention d'intensité et de durée égale mais n'impliquant que les membres supérieurs.	Principal : 1MWT Secondaires : Vitesse de marche (10m) ; Déambulation (ABILOCO-kids) ; Force (30-s STS) ; Equilibre (SLS)
Goswami et al. (2021)	7	7/8 activités ; min 3x/session 3 sessions/j ; 5j/sem ; pdt 3 mois + kinésithérapie conventionnelle	Kinésithérapie conventionnelle	Principal : 6MWT → score à 6 mois Secondaires : 10m, MAS, MTS, GMFM-88, CP QoL (version aidant : complété par le parent) → scores à 3 et 6 mois + score 6MWT à 3 mois.
Saquetto et al. (2018)	8	3 activités ≠ (transfert + soins perso) /sem Max 30min/j ; 6j/sem ; pdt 12 semaines + programme de rééducation conventionnelle.	Programme de réadaptation conventionnelle	GMFM-66 PEDI CAS et PEDI FSS
Kartz-Leurer et al. (2009)	7	5 exos (variantes STS et SU) : 3 sessions d'1min de chaque 5j/sem ; pdt 6 semaines + activités quotidiennes régulières (y compris école et sport).	Poursuite des activités quotidiennes régulières (y compris école et sport).	Equilibre fonctionnel : TUG, FRT et SU Force isométrique maximale (dynamomètre) Marche : 10m, 2MWT, EEI
Kimoto et al. (2019)	7	HBT : 1-RM STS (max de rep 2x/session) + OST (2 séries de 10 rep/session) ; 3x/sem ; pdt 8 semaines (24 sessions) + 8 semaines supplémentaires de thérapie conventionnelle	Thérapie conventionnelle	Principal : faisabilité Secondaires : MSL (m), 1-RM STS (kg), marche sur 10 mètres : vitesse (m/min), longueur du pas (m), cadence (pas/min)
Dodd et al. (2003)	7	3 exos 1-3 séries 8-10rep ; 3x/sem ; pdt 6 semaines + activités quotidiennes (y compris école et sport). Possibilité de poursuivre la kinésithérapie habituelle (sans programme en résistance progressive)	Activités quotidiennes (y compris école et sport). Possibilité de poursuivre la kinésithérapie habituelle (sans programme en résistance progressive)	Structure : mesure de la force (fléchisseurs plantaires, extenseurs de genou et de hanche) au dynamomètre Activité : GMFM (D & E), montée et descente d'escalier chronométrée, 10m
Ryan et al. (2020)	8	10 séances supervisées et 20 séances à domicile 4-8 séries 6-12 rep ; pdt 10 semaines	Kinésithérapie usuelle et activités quotidiennes habituelles (sans entraînement en résistance progressive).	Principal : NNcost (cout énergétique) Secondaires : Activité physique (accéléromètre) ; Participation : (ALHQ) ; Vitesse de marche (10m) ; Fonction motrice globale (GMFM-66 D et E) ; musculo tendineux (échographie) ; Force musculaire (dynamomètre) ; Angle de flexion du genou et de la cheville (analyse du mouvement à la marche sur tapis)

Abréviations : rep : répétitions ; LIFT : Lower-Extremity Functional Training ; HABIT : Hand and Arm Bimanual Intensive Training ; 6MWT / 1MWT / 2MWT : 6, 1 or 2 minutes walking test (test de marche de 6, 1 ou 2 minutes) ; 10m : test de marche sur 10 mètres ; STS : sit to stand (nombre de levé de chaise) 1-RM STS : poids maximal au levé de chaise (en kg) ; SLS : Single-leg stance (temps d'appui unipodal, en secondes) ; SU : step up (nombre montés de step) ; MAS : Modified Ashworth Scale ; MTS : Modified Tardieu Scale ; GMFM : gross motor function measure (en %) ; PEDI : Pediatric Evaluation of Disability Inventory ; FSS : Functional Skill Scale ; CAS : Caregiver Assistance Scale ; TUG : Time Up and Go test (en s) ; FRT : Functional Reach Test (distance en cm) ; OST : one step training ; EEI : Energy Expenditure Index ; HBT : Home based training ; MSL : maximum step length : longueur de pas maximale (en mètre) ; NNcost : coût en oxygène non dimensionnel (cout énergétique) ; ALHQ : Assessment of Life Habits Questionnaire (questionnaire de participation)

4.2.5 Effets des interventions

4.2.5.1 Effets sur la marche

La vitesse de marche a été mesurée sur un test de 10 mètres. Les études de Surana et al., Kartz Leurer et al., Dodd et al., Ryan et al. et Kimoto et al. n'ont pas permis de mettre en évidence une différence significative intergroupe de la vitesse de marche (que ce soit la vitesse auto sélectionnée ou la vitesse maximale).

La longueur de pas a été mesurée dans l'étude de Kimoto et al. et révèle une augmentation significative de la longueur de pas à la marche et de la longueur de pas maximale par rapport au groupe contrôle.

L'endurance de marche a été mesurée par des tests de marche chronométrés sur 1, 2 6 ou 10 minutes. Les études de Goswami et al. et Kartz Leurer et al. n'ont pas obtenu de résultats significatifs.

L'étude de Surana et al., mesure l'endurance par un test de marche d'1 minute et l'aspect qualitatif de la marche par l'ABILOCO Kids. Les résultats de cette étude n'ont pas pu être interprétés par manque d'informations disponibles. L'étude ne permet pas de conclure. Les résultats détaillés des effets des programmes sur la marche sont disponibles dans le tableau V.

4.2.5.2 Effet sur la fonction motrice

La fonction motrice globale a été évaluée par la GMFM pour les études de Saquette et al., Ryan et al., Goswami et al. et Dodd et al. Une amélioration significative de la GMFM-66 a été observée au sein du groupe expérimental dans l'étude de Saquette et al. mais celle-ci est également retrouvée dans le groupe contrôle. Il n'y a pas de différence significative entre les 2 groupes. Aucune amélioration significative n'a été retrouvée dans les études de Goswami et al., de Ryan et al. et de Dodd et al.

La montée et la descente d'escalier a été chronométrée dans l'étude de Dodd et al. mais aucun changement significatif n'est à noter entre les groupes.

Le test de levée de chaise a été utilisé dans l'étude de Kartz Leurer et al. et dans celle de Kimoto et al. Dans l'étude de Kartz Leurer et al., au sein du groupe intervention, une augmentation

significative a été retrouvée au niveau du nombre de levés de chaise et de montées de step (sur le côté). Aucun changement significatif n'a été perçu entre le temps d'intervention et le contrôle de suivi à 6 mois dans le groupe expérimental. Par rapport au groupe contrôle, une amélioration au Time Up and Go test et au Functional Reach Test a été observée dans cette étude.

Dans l'étude de Kimoto et al. le levée de chaise a été testé avec la charge maximale mobilisable par le participant (1-RM STS). Ce test n'a pas montré de différences après l'intervention entre les groupes.

Au niveau de l'équilibre fonctionnel, l'appui unipodal (single leg stance) évalué par Surana et al. n'a pas permis de mettre en évidence de changement significatif entre les groupes.

Ces résultats sont répertoriés dans le tableau VI.

4.2.5.3 Effet sur les activités quotidiennes

L'étude de Saquetto et al. a utilisé les échelles PEDI-FSS et PEDI-CAS pour évaluer les activités quotidiennes des enfants participants à l'étude. Des améliorations significatives des performances de mobilité dans la vie quotidienne ont été observées dans le groupe d'intervention par rapport au groupe contrôle. Les soins personnels ont été significativement améliorés aussi bien dans les capacités que dans les performances par rapport au groupe contrôle. Le tableau VII regroupe ces résultats.

Tableau V : résultats sur la marche

Paramètre évalué	Test	Etude	Temps de l'évaluation	Résultats intragroupe (groupe expérimental)	Résultats intergroupe
Vitesse	10m (m/min ou m/s suivant les études)	Surana et al.	T0a : pré intervention (J-1sem) T0b : pré intervention (J0) T1 : post intervention immédiat (J+9sem) T2 : suivi (J+6mois)	Non interprétable (m/s)	Non interprétable
		Kartz-Leurer et al.	T0 : pré intervention T1 : post intervention immédiat (J+6sem) T2 : suivi (J+12sem)	Non significatif (m/s) T0-T1 : 0.04 ± 0.1 p=0.84 T0-T2 : 0.05 ± 0.1 p= 0.88	Non significatif
		Dodd et al.	T0 : pré intervention T1 : post intervention immédiat (J+6sem) T2 : suivi (J+18sem)	Non significatif (m/min) T0 : 47.4 ± 23.3 T1 : 48.0 ± 21.2 T2 : 48.6 ± 23.3	Non significatif
		Ryan et al.	T0 : pré intervention T1 : post intervention immédiat (J+10sem) T2 : suivi (J+22sem)	Non significatif (m/s) T0 : 1.1 ± 0.2 T1 : 1.06 SD (0.95–1.17) T2 : 1.11 SD (1.00–1.22)	Non significatif T0-T1 : -0.06 ; p=0.315 T0-T2 : 0.01 ; p=0.834
		Kimoto et al.	T0 : Pré intervention (j0) T1 : Post intervention immédiat (j+8sem) T2 : Post thérapie conventionnelle (j+16 sem)	Non significatif (m/min) T0-T1 : 8.15±11.60 ; p=0.122 ; CI=0.68 [-0.20, 1.56] T0-T2 : 8.27±15.54 ; p=0.128	Non significatif
	10 minutes fast walk test (s)	Goswami et al.	T0 : Pré intervention (J0) T1 : Post intervention immédiat (J+3 mois) T2 : suivi (J+6mois)	Non significatif T0-T1 : 0.4 (-0.1,1.2) p=0.55 T0-T2 : -0.2 (-1.4,0.8) p=0.61	Non renseigné
Endurance	1MWT (m)	Surana et al.	T0a : pré intervention (J-1sem) T0b : pré intervention (J0) T1 : post intervention immédiat (J+9sem) T2 : suivi (J+6mois)	Non interprétable	Non interprétable
	2MWT (m)	Kart-Leurer et al.	T0 : pré intervention T1 : post intervention immédiat (J+6sem) T2 : suivi (J+12sem)	Non significatif T0-T1 : 8.0 ± 13.5 ; p=0.78 T1-T2 : 1.8 ± 11.1 ; p=0.12	Non significatif

	6MWT (m)	Goswami et al.	T0 : Pré intervention (J0) T1 : Post intervention immédiat (J+3 mois) T2 : suivi (J+6mois)	Non significatif T1 : 225.5 (165.5,343.3) p>0.05 / T0-T1 : 3.0 (-6,6) p=0.70 T2 : 229.0 (165.3, 350) p>0.05 / T0-T2 : 3.5 (-5.3,9.0) p>0.05	Non renseigné
Cadence (steps/min)	10m	Kimoto et al.	T0 : Pré intervention (J0) T1 : Post intervention immédiat (j+8sem) T2 : Post thérapie conventionnelle (j+16 sem)	Non significatif T0-T1 : 8±22 ; p=0.918 ; CI=0.36 [-0.51, 1.22] T0-T2 : 3±21 ; p=0.584	Non significatif
Longueur de pas (m)	MSL			T0-T1 : 0.119±0.087 T0-T2 : 0.119±0.099	T0-T1 : GE → 0.119±0.087 / GC → 0.011±0.064 p=0.005 Taille d'effet : 1.38 (95% [0.40,2.36]) T0-T2 : GE → 0.119±0.099 ; GC → 0.010±0.097 p=0.019
	Longueur de pas à la marche			T0-T1 : 0.035±0.020 T0-T2 : 0.045±0.034	T0-T1 : GE → 0.035±0.020 / GC → 0.008±0.028 p=0.021 Taille d'effet : 1.06 (95% CI [0.14, 1.97]) T0-T2 : 0.045±0.034 / GC → 0.003±0.040 p=0.018
Déambulation (qualitatif)	ABILOCO Kids	Surana et al.	T0a : pré intervention (J-1sem) T0b : pré intervention (J0) T1 : post intervention immédiat (J+9sem) T2 : suivi (J+6mois)	Non interprétable	Non interprétable

Abréviations : 10m : test de marche sur 10 mètres ; GE : groupe experimental ; EEI : Energy Expenditure Index ; 1MWT : 1 minute walking test ; MSL : maximum step length ; ABILOCO Kids = Parents perception of their child's usual walking performance ; CI : confidence interval = intervalle de confiance (95%) ; p : **P value (<0.05 = statistiquement significatif)** ; SD : standard deviation (écart type) ; IQR : interquartile range (valeurs autour de la moyenne -25% + 25%) ; Median = médiane ; Mean = moyenne ; ES : effect size = taille d'effet

Tableau VI : résultats sur la fonction motrice

Test	Etude	Temps de l'évaluation	Résultats intragroupe (groupe expérimental)			Résultats intergroupe		
GMFM (%)	Saquetto et al.	T0 : Pré intervention (J0) T1 : Post intervention immédiat (J+12sem)	GE (GMFM-66) : T0 : 34.83 ±14.96 T1 : 37.31 ±16.10 GC (GMFM-66) : T0 : 31.19±17.45 T1 : 35.00±18.92 Significatif pour GE et GC.			Non significatif (p=0.150)		
	Ryan et al.	T0 : pré intervention T1 : post intervention immédiat (J+10sem) T2 : suivi (J+22sem)	GMFM D : non significatif T0 : 80.6 ± 29.2 T1 : 86.1 SD (79.0–92.6) T2 : 87.2 SD (80.3–93.7)	GMFM E : non significatif T0 : 78.9 ± 30.2 T1 : 84.5 SD (76.8–91.6) T2 : 85.7 SD (78.1–92.7)	GMFM D : non significatif T0-T1 : 1.19 ; p=0.420 T0-T2 : 1.35 ; p=0.379	GMFM E : non significatif T0-T1 : 0.07 ; p=0.948 T0-T2 : -0.81 ; p=0.482		
	Goswami et al.	T0 : Pré intervention (J0) T1 : Post intervention immédiat (J+3 mois) T2 : suivi (J+6mois)	Non significatif T0-T1 : 0 (0,0.7) p=0.99 T0-T2 : 0 (0,4.6) p=0.30			Non renseigné		
	Dodd et al.	T0 : pré intervention T1 : post intervention immédiat (J+6sem) T2 : suivi (J+18sem)	GMFM D : Non significatif T0 : 75.2±14.4 T1 : 80.1±13.7 T2 : 80.4±13.2	GMFM E : Non significatif T0 : 52.8±31.3 T1 : 57.2±29.7 T2 : 58.2±31.3	GMFM total Non significatif T0 : 64.2±27.8 T1 : 69.0±21.4 T2 : 69.6±21.4	GMFM D : Non significatif	GMFM E : Non significatif T0-T1 : p=0.07	GMFM total Non significatif
Monté / descente d'escalier chronométré (m/min)			T0 : 27.4±34.7 T1 : 21.1±25.6 T2 : 25.1±33.6			Non significatif T0-T1 : p=0.10		
STS (count)	Surana et al.	T0a : pré intervention (J-1sem) T0b : pré intervention (J0) T1 : post intervention immédiat (J+9sem) T2 : suivi (J+6mois)	Non interprétable			Non interprétable		
	Kartz-Leurer et al.	T0 : pré intervention	T0-T1 : 3.7±3.5 ; p=0.02			Non significatif		

		T1 : post intervention immédiat (J+6sem) T2 : suivi (J+12sem)	T1-T2 : 1.0±2.4 ; p=0.64						
1-RM STS (kg)	Kimoto et al.	T0 : Pré intervention (j0) T1 : Post intervention immédiat (j+8sem) T2 : Post thérapie conventionnelle (j+16 sem)	GE : non significatif T0-T1 : 4.4±5.1 ; p=0.052 ; CI= 0.83 [-0.09, 1.75] T0-T2 : 3.3±6.0 ; p=0.512			Non significatif			
Single leg stance (s)	Surana et al.	T0a : pré intervention (J-1sem) T0b : pré intervention (J0) T1 : post intervention immédiat (J+9sem) T2 : suivi (J+6mois)	Non interprétable			Non interprétable			
TUG (s)	Kart-Leurer et al.	T0 : pré intervention T1 : post intervention immédiat (J+6sem) T2 : suivi (J+12sem)	T0-T1 : 1.6 ± 2.1 T1-T2 : 0.0±0.9 ; p=0.86			T0-T1 : GE → 1.6 ± 2.1 / GC → pas de changement significatif p<0.01 T1-T2 : GE → 0.0±0.9 ; p=0.86 / GC → pas de changement significatif			
FRT (cm)			FRF Non significatif T0-T1 : 3.0 ± 1.6 T1-T2 : 0.1 ± 2.1 ; p=0.89	FRP Non significatif T0-T1 : 4.0 ± 3.7 T1-T2 : 1.1 ± 4.1 p=0.49	FRNP Non significatif T0-T1 : 3.2 ± 2.9 ; p=0.10 T1-T2 : 0.2 ± 5.0 ; p=0.93	FRF T0-T1 : GE → 3.0 ± 1.6 / GC → pas de changement significatif ; p=0.01 T1-T2 : 0.1 ± 2.1 ; p=0.89	FRP T0-T1 : GE → 4.0 ± 3.7 / GC → pas de changement significatif ; p=0.01 T1-T2 : 1.1 ± 4.1 ; p=0.49	FRNP Non significatif T0-T1 : GE → 3.2 ± 2.9 ; p=0.10 / GC → pas de changement significatif T1-T2 : 0.2 ± 5.0 ; p=0.93	
SU (count)			SU T0-T1 : 3.7±3.5 ; p=0.02	SUpf Non significatif	SUnpf Non significatif	SUpS Non significatif	SUnps T0-T1 : 3.6±2.4 ; p=0.04	Non significatif	

			T1-T2 : 1.0±2.4 ; p=0.65	T0-T1 : 3.0±2.7 ; p=0.07 T1-T2 : 0.6±4.4 ; p=1.00	T0-T1 : 3.3±4.0 ; p=0.09 T1-T2 : 0.2±4.7 ; p=1.00	T0-T1 : 4.0±2.05 ; p=0.05 T1-T2 : -0.1±1.7 ; p=0.65	T1-T2 : -0.3±1.7 ; p=0.31	
--	--	--	--------------------------------	--	--	--	---------------------------------	--

Abréviations : GMFM : Gross Motor Function Measure (-66 : 66 items version ; -88 : 88 items version ; D : Standing dimension ; E: Walking, running and jumping dimension) ; STS : sit to stand ; TUG : Time Up and Go Test ; FRT : functional reach test ; FRF : functional reach forward ; FRP : functional reach preferred ; FRNP : functional reach non-preferred ; SU : step up (montée sur step) ; SUPf : preferred forward ; SUNpf : non preferred forward ; Sups : preferred sideward ; SUNps : non-preferred sideward

CI : confidence intervalle = intervalle de confiance (95%) ; p : P value (<0.05 = statistiquement significatif) ; SD : standard deviation (écart type) ; IQR : interquartile range (valeurs autour de la moyenne -25% + 25%) ; Median = médiane ; Mean = moyenne ; ES : effect size = taille d'effet

Tableau VII : résultats sur les activités quotidiennes

Paramètre évalué	Test	Etude	Temps de l'évaluation	Résultats intragroupe (groupe expérimental)		Résultats intergroupe	
Activités quotidiennes : -Soins personnels -Mobilité -Social	PEDI (%)	Saquetto et al.	T0 : Pré intervention (J0) T1 : Post intervention immédiat (J+12sem)	PEDI FSS	SP → T0 : 38.32 SD±12.95 ; T1 : 43.32±15.15	PEDI FSS	SP → GE : T0 : 38.32 SD±12.95 ; T1 : 43.32±15.15
					M → T0 : 23.36±8.14 ; T1 : 26.75 SD±8.86		M → GE : T0 : 23.36±8.14 ; T1 : 26.75 SD±8.86
					S → T0 : 43.25±11.74 ; T1 : 47.86±14.13		S → GE : T0 : 43.25±11.74 ; T1 : 47.86±14.13
				PEDI CAS	SP → T0 : 19.55±24.97 ; T1 : 3.54±27.38	PEDI CAS	SP → GE : T0 : 19.55±24.97 ; T1 : 3.54±27.38
					M → T0 : 15.66±22.69 ; T1 : 26.86±24.70		M → GE : T0 : 15.66±22.69 ; T1 : 26.86±24.70
					S → T0 : 34.97±26.41 ; T1 : 44.25±27.56		S → GE : T0 : 34.97±26.41 ; T1 : 44.25±27.56

Abréviations : PEDI : Pediatric Evaluation of Disability Inventory ; PEDI FSS : Functional Skill Scale ; PEDI CAS : Caregiver Assistance Scale ; SP : Soins personnels ; M : Mobilité ; S : Social ; GE : groupe expérimental ; GC : groupe contrôle ; ± : SD : Standard deviation (écart type) ; p : P value between-group difference at follow up (différence entre les groupes à T1) : **p<0.05 = statistiquement significatif** ; CI : Confidence Interval (intervalle de confiance) ; ES : effect size (taille d'effet). Les données sont des moyennes.

5 Discussion

Cette revue de littérature a permis d'identifier 7 essais contrôlés randomisés de haute qualité méthodologique. L'objectif était de déterminer les effets de programmes à domicile sur la mobilité d'enfants avec paralysie cérébrale, en particulier sur leur fonction motrice globale et leur déambulation. Les programmes à domicile évalués jusqu'à présent n'ont pas montré leur supériorité sur les programmes de thérapie conventionnelle. En effet, bien qu'ils soient faisables, les programmes à domicile décrits dans cette revue n'ont pas permis de mettre en exergue une amélioration de la fonction motrice globale et de la marche, chez les enfants avec PC, par rapport à la thérapie conventionnelle. Des effets positifs significatifs ont néanmoins été obtenus au niveau des performances de mobilité dans les activités quotidiennes dans une étude (Saquetto et al.). De plus, dans une autre étude (Kartz-Leurer et al.) l'équilibre fonctionnel a été amélioré de façon significative par le programme à domicile.

Dans cette revue, il existe une variabilité au niveau des interventions proposées : certains programmes étaient plutôt axés sur la mise en place d'activités dans la vie quotidienne (47) (45) tandis que d'autres consistaient en des programmes de renforcement musculaire appliqués au domicile (44) (48) (42) (43). L'étude de Surana et al. propose une approche différente avec une grande diversité d'exercices fonctionnels et un volume d'entraînement très important (90h) (46). Si cette approche semble intéressante, des biais dans l'étude rendent les résultats ininterprétables.

5.1 Interprétation des résultats

5.1.1 Effets sur la marche

Concernant la marche, les programmes décrits dans cette revue (47) (44) (48) (43) (42) (46) ne permettent pas de progrès significatifs en termes de vitesse ou d'endurance, par rapport au groupe contrôle. Cela peut s'expliquer par le fait qu'aucun des programmes n'ai intégré d'exercice spécifique de travail fonctionnel à la marche, de façon intensive.

En effet, seuls Goswami et al. (47) proposent une activité de marche (sur une surface plane). Néanmoins, les 6 autres activités fonctionnelles proposées dans ce programme (frapper dans un ballon, monter des escaliers, s'accroupir ou encore faire du vélo) ne consistaient pas en un entraînement spécifique à la marche. La faible dose d'entraînement pourrait expliquer l'absence de changement. Il n'existe pas de consensus sur la durée idéale d'un programme d'entraînement à la marche : de futures investigations sont requises pour en déterminer

l'intensité (51). Néanmoins, selon une revue de Booth et al. une durée d'entraînement à la marche d'au moins 6 semaines, avec 2 séances de 30 minutes, hebdomadairement, est un minimum nécessaire pour obtenir des améliorations (32).

Dans l'étude de Goswami et al., l'outcome principal est le 6MWT à 6 mois. Les autres outcomes concernant la marche (le 6MWT à 3 mois, le test de 10 mètres) sont secondaires, ce qui implique un risque de seconde espèce de ne pas détecter de différence alors qu'elle serait présente en réalité. De plus, la taille de l'échantillon est relativement petite : 30 participants dans le groupe interventionnel et 29 dans le groupe contrôle (dont un perdu de vue), ce qui limite la représentativité de la population.

Les autres études de la revue proposent notamment des exercices de renforcement musculaire (48) (44) (42) (43). Or, la HAS précise qu'il n'est pas recommandé, chez les enfants avec PC, de ne proposer que ce type d'exercices dans le but d'améliorer la vitesse de marche (17) (18). Cela peut donc expliquer, en partie, que le programme d'exercice simples en résistance progressive de Dodd et al. (48) n'ai pas permis d'amélioration significatives de la vitesse de marche. Ce programme reste pour autant intéressant car quelques participants ont rapporté des éléments positifs sur leur quotidien comme par exemple la possibilité de se rendre à pied à l'école pour l'une d'entre eux. Si cela est prometteur, les résultats sont insuffisants pour les généraliser à l'ensemble de la population. Néanmoins, la petite taille de l'échantillon est un élément qui a pu limiter la pertinence de ces résultats. En effet, les auteurs suggèrent que si les groupes étaient composés de 26 participants, alors il y aurait eu 80% de chance que ces résultats soient significatifs. Or, dans l'étude, il y avait seulement 10 participants dans le groupe contrôle et 11 dans le groupe interventionnel. L'absence de différence significative peut donc être due au fait qu'il n'y avait pas assez de participants dans l'échantillon.

Toutefois, dans l'étude de Kimoto et al. (42), le programme HBT a permis une augmentation significative de la longueur de pas à la marche et de la longueur de pas maximale. La taille d'effet est de 1,06 pour la longueur de pas et de 1,38 pour la longueur de pas maximale. Une taille d'effet $>0,8$ indique que la pertinence de ce résultat est élevée. L'augmentation est significative à 16 semaines ce qui indique que l'effet perdure 8 semaines après l'arrêt du programme. L'hypothèse de départ des auteurs était que l'augmentation de la longueur de pas aurait un impact sur la vitesse de marche par augmentation de la cadence. Cependant, aucun changement significatif n'a été observé sur la vitesse marche. Finalement, il serait probablement plus intéressant d'incorporer des exercices qui placent l'enfant dans une activité de marche. En

effet, la revue de Booth et al. souligne l'importance de l'entraînement fonctionnel à la marche pour améliorer les capacités de marche des enfants avec PC (51). Cette revue met en évidence l'effet positif de programmes d'entraînement, sur la vitesse de marche notamment. L'effet semble d'autant plus important lorsque cet entraînement est effectué sur tapis de marche, par rapport à la marche sur le sol, le renforcement musculaire ou la kinésithérapie standard (51). L'incorporation de tapis de marche, même à domicile, pourrait donc être intéressante. Il est effectivement faisable de l'intégrer comme dans une étude de Jonhston et al. (52), mais de futures études, avec des qualités méthodologiques importantes, doivent être effectuées pour mesurer les effets sur la marche.

La revue de Booth et al. évoque également l'implémentation de feedback afin d'optimiser la motivation des enfants avec PC lors des programmes d'entraînement (51). L'apprentissage moteur dynamique serait alors davantage stimulé permettant des résultats plus importants sur la vitesse et le schéma de marche (53). Une manière d'ajouter du feedback peut être l'utilisation de systèmes de réalité virtuelle permettant à l'enfant de s'engager dans l'activité de manière ludique et motivante (51). L'apprentissage moteur, alors implicite, serait facilité et il est possible de l'intégrer, même à domicile. L'implémentation de nouvelles technologies comme l'utilisation de stimulation transcrânienne pendant l'entraînement à la marche, pourrait également être intéressante. Dans une étude de Grecco et al (54), les résultats sont prometteurs pour potentialiser les effets de l'apprentissage moteur de la marche via cette technique. Enfin, selon une revue de Elnahhas et al. , l'entraînement à la marche arrière serait utile pour améliorer l'équilibre fonctionnel, le niveau de GMFM et les paramètres de marche (55). Incorporer de tels exercices dans un programme à domicile pourrait donc être fait dans de futures études, à condition de respecter la sécurité de l'enfant.

Les programmes à domicile évalués n'ont pas montré d'effets sur l'activité de marche. Les connaissances connues sur l'entraînement à la marche en structure de soin ont permis de préciser récemment la quantité et le type d'entraînement à utiliser. De nouvelles études utilisant ces données actualisées à domicile pourraient permettre le développement de programme efficace.

5.1.2 Effets sur la fonction motrice

5.1.2.1 Niveau de GMFM

Le niveau de GMFM a été mesuré dans plusieurs études de cette revue (47) (45) (43) (48) mais aucune n'a permis d'amélioration significative par rapport au groupe contrôle. La GMFM était un outcome primaire dans les études de Dodd et al., et Saquetto et al. tandis qu'il s'agissait d'un outcome secondaire dans l'étude de Goswami et al. et dans celle de Ryan et al. Les programmes de de Ryan et al. et de Dodd et al. consistaient en du renforcement musculaire et étaient donc basés sur la structure. Les programmes de Saquetto et al. et de Goswami et al., étaient quant à eux plutôt basés sur l'activité.

- **Programme axé sur la structure**

Suite au programme de renforcement musculaire en résistance proposé par Ryan et al. (43), aucun changement significatif du niveau de GMFM n'a été démontré entre les groupes expérimental et contrôle. Dans cette étude, les outcomes d'activités étaient secondaires, il y a donc un risque plus important de ne pas détecter de changement significatif.

De plus, de nombreuses limites sont rapportées par les auteurs de l'étude. Tout d'abord, l'échantillon était plus représentatif de la population générale que les autres études de cette revue, de par la plus grande diversité des niveaux de GMFCS. Cependant cela entraîne une variabilité rendant plus difficile l'obtention de résultats significatifs. Les auteurs supposent que les résultats auraient été plus pertinents si l'échantillon était ciblé sur des enfants et adolescents se plaignant de leurs capacités.

Ensuite, les adolescents rapportaient eux même les exercices effectués tout au long du programme alors que dans d'autres programmes de cette revue, ce sont les aidants qui rapportaient ces résultats. Cela peut donc être source de biais. Une autre problématique décrite par les auteurs est la kinésithérapie usuelle effectuée par le groupe témoin et le groupe expérimental. Non contrôlée par les chercheurs (mis à part la non présence d'un programme en résistance progressive), celle-ci a pu être différente entre les deux groupes.

Ces résultats peuvent sembler surprenant par rapport à une revue de littérature mesurant les effets du renforcement musculaire chez les enfants et adolescents atteints de PC spastique. En effet, cette revue rend compte de résultats « faibles mais positifs » sur la fonction motrice globale (56). Pourtant, si ces résultats sont positifs ils restent modérés : d'autres preuves sont nécessaires pour affirmer un changement au niveau de la GMFM. Le constat de la HAS est le

même : il n'existe pas assez de preuves pour recommander l'entraînement contre résistance dans le but d'améliorer la motricité globale (17) (18).

- **Programme axé sur l'activité**

L'étude de Saquetto et al. (45) comparait deux groupes recevant de la kinésithérapie conventionnelle et, pour le groupe expérimental, un programme d'éducation des aidants. Une amélioration de la GMFM-66 a été obtenue dans les deux groupes (avec ou sans ce programme d'éducation). La taille d'effet à 1,2 renforce la pertinence clinique de ce résultat. Il n'y a néanmoins pas de différence significative entre les deux groupes : les deux s'améliorent mais il n'y a pas de supériorité du programme à domicile par rapport au groupe contrôle. Les auteurs soutiennent que l'amélioration de la fonction motrice globale n'est pas significative en raison du choix de la GMFM. En effet, cette échelle mesure les capacités (dans un environnement contrôlé) et non les performances (à la maison) en termes de mobilité.

Toutefois, dans cette étude, une différence significative a été obtenue dans le score PEDI entre les deux groupes. L'ajout du programme d'éducation semble être efficace pour améliorer les performances (mesurées par le PEDI CAS) de soins personnels et de mobilité. Au niveau des soins personnels, la différence moyenne est de 5.11% et est comprise dans un intervalle de confiance entre 2.25 et 21.80. Concernant la mobilité, la différence moyenne obtenue est de 7.37% et l'intervalle de confiance est entre 5.17 et 21.51. La différence minimale cliniquement importante pour le score PEDI concernant la paralysie cérébrale est de 11% (57). Les résultats obtenus étant en dessous de ce seuil, la pertinence clinique des résultats est limitée. Ainsi, à la suite de ce programme, l'enfant semble posséder une meilleure mobilité dans son environnement quotidien.

Concernant les capacités (mesurées par le PEDI FSS), les soins personnels sont significativement améliorés. Néanmoins, ce programme ne permet pas d'amélioration significative des capacités de l'enfant au niveau de la mobilité.

Cela signifie donc que, grâce à ce programme, l'enfant semblerait plus performant dans son environnement quotidien dans les domaines des soins personnels et de la mobilité.

Néanmoins, ce programme n'augmente pas significativement son potentiel maximal (mesuré dans un environnement standardisé) en termes de mobilité.

Il semblerait donc que l'éducation des parents soit intéressante pour l'amélioration des performances de mobilité de leur enfant d'après l'étude de Saquette et al. Il serait alors pertinent d'inclure les caractéristiques liées aux parents dans les interventions. En effet, l'inclusion de la thérapie à domicile peut provoquer des changements importants au sein de la famille (58). La mesure des effets de tels programmes devrait donc être effectuée sur les enfants mais aussi sur leurs aidants (59). Cela permettrait de mettre en évidence d'éventuels freins à la réalisation des interventions et de répondre aux attentes des familles avec plus de précision.

5.1.2.2 Equilibre fonctionnel

L'équilibre fonctionnel a été mesuré par le Time Up and Go Test et le Functional Reach Test dans l'étude de Kartz-Leurer et al. La montée et descente d'escalier chronométrée a été utilisée dans l'étude de Dodd et al et ne montre aucun changement significatif. L'étude de Kimoto et al. a utilisé le sit to stand avec résistance mais aucun changement significatif n'a été obtenu. Le sit to stand et le single leg stance ont été utilisés dans l'étude de Surana et al. mais les résultats ne sont pas interprétables.

Le programme de Kartz Leurer et al. (44) était composé d'exercices de renforcement musculaire en « tâche orientée ». L'objectif principal de l'étude était d'évaluer la faisabilité d'un tel programme. L'efficacité à court terme sur les performances des enfants était donc un objectif secondaire de l'étude, ce qui implique un risque de ne pas détecter une différence dans les résultats.

Malgré ce constat, ce programme semble être pertinent pour l'amélioration de performances d'équilibre fonctionnel. En effet, au sein du groupe recevant l'intervention, une augmentation du nombre de levé de chaise et le nombre de montée de step des participants a été observée. Aucun changement significatif n'est observé entre la fin du programme et les 6 semaines de suivi. Les effets semblent se maintenir à distance au sein de ce groupe puisqu'aucune perte significative n'est observée.

Cependant, comparée au groupe n'ayant pas reçu l'intervention, l'augmentation du nombre de levé de chaise et du nombre de montée sur step n'est pas significative.

D'autre part, l'intervention a permis une diminution du temps au TUG par rapport au groupe contrôle. Cela signifie une amélioration du maintien de l'équilibre pour se lever puis marcher, faire demi-tour et revenir. Il n'y a pas de changement significatif entre la fin du programme et les 6 semaines de suivi. Cela qui suggère qu'il n'y pas de perte de ce qui a été acquis 6 semaines après l'intervention. De plus, comparativement au groupe contrôle, l'intervention a

significativement augmenté le résultat du functional reach test (activité nécessitant le maintien de position et le déplacement du centre de gravité).

Ce programme est donc efficace pour l'amélioration du maintien de l'équilibre pour aller chercher des objets avec les membres supérieurs, mais aussi pour se lever et marcher sur quelques mètres, chez les enfants avec PC ou avec traumatisme crânien.

Néanmoins, ces résultats sont à nuancer. En effet, la petite taille de l'échantillon n'a pas permis d'effectuer d'analyse en sous-groupe. Cela implique que les résultats obtenus concernent à la fois des enfants avec PC mais aussi des enfants ayant subi un traumatisme crânien. Seuls 5 enfants avec PC ont bénéficié de l'intervention ce qui est très peu pour représenter la population générale. De plus, le maintien des améliorations n'a été évalué qu'à 6 semaines après la fin de l'intervention. Les auteurs soutiennent qu'il est possible que le maintien des performances après 6 semaines résulte de la mise en place, par les enfants, des améliorations dans la vie quotidienne. Néanmoins, la période de suivi est courte et ne permet pas de savoir si l'effet est maintenu à plus long terme. Il existe également des risques de biais dans cette étude. En effet, les participants savaient qu'ils recevaient l'intervention ce qui a pu influencer leur implication dans le programme par rapport au groupe ne recevant pas l'intervention. Cependant, le groupe contrôle a également reçu cette même intervention après la première phase. Les résultats auraient donc pu être comparés. De surcroît, l'évaluation a été réalisée par une seule personne et la mise en aveugle n'a été appliquée que sur les tests initiaux.

Les résultats concernant l'équilibre fonctionnel rapportés par Kartz Leurer et al. sont en accord avec ceux retrouvés dans une revue de Merino-Andrés et al. (56). Cette revue compare des programmes d'entraînement en force musculaire avec d'autres programmes contrôles. Une amélioration importante des composantes d'équilibre est retrouvée dans les groupes de renforcement musculaire par rapport aux groupes contrôles (56). Une autre revue de Zai et al. met en valeur l'importance de la tâche orientée dans l'amélioration de la fonction motrice, de l'équilibre et des activités quotidiennes (60).

L'amélioration significative de l'équilibre fonctionnel, par le biais d'exercices de renforcement musculaire en tâche orientée, est possible dans le cadre d'un programme à domicile.

5.1.3 L'étude de Surana et al.

L'étude de Surana et al. (46), présentait un programme d'entraînement intensif se focalisant sur la force, l'équilibre et la coordination au niveau des membres inférieurs (LIFT).

Les auteurs ont utilisé des modèles linéaires à effets mixtes pour estimer les changements inter et intra individuels au cours du temps car certaines données étaient manquantes. Les modèles ont donc été ajustés par des estimations de vraisemblance maximale et des mesures de covariance et de variance non structurées. Les auteurs rapportent un effet de l'interaction entre le temps et le groupe sur les résultats du 1MWT et de l'ABILOCO Kids mais les tests post hoc permettant de préciser ces interactions ne sont pas disponibles dans l'article, rendant l'interprétation des résultats limitée.

Il y a donc des effets fixes (le groupe intervention, le test et l'interaction entre le groupe et le test) et des effets aléatoires (les interactions par participant et par session). Cependant, le manque de données et la présentation fournie par les auteurs rendent les résultats ininterprétables. Il y a bien une interaction significative entre le groupe et la session mais cela ne permet pas de conclure à une différence intergroupe significative.

Les résultats rapportés des autres outcomes n'étant pas significatifs, il n'est pas possible de conclure à une efficacité de ce programme pour améliorer la vitesse de marche (auto sélectionnée et maximale), le nombre de levés de chaise en 30 secondes et l'appui unipodal (du côté atteint). Selon les auteurs, le nombre de levés de chaise n'a pas été significativement amélioré par ce programme parce qu'il était difficile de maintenir l'attention des participants les plus jeunes pendant les 30 secondes de ce test.

De plus, sur les 20 participants du groupe LIFT sélectionnés, 2 d'entre eux ont abandonné avant le début de l'intervention. Ensuite, 6 d'entre eux ont abandonnés au cours de l'intervention (dont 4 dès la 1^{ère} semaine) car l'emploi du temps était trop important, ou que la garde des autres enfants de la fratrie était impossible. Finalement, l'échantillon ne comprenait plus que 12 participants à la fin de l'intervention dans le groupe LIFT. Le nombre important d'abandon au cours du programme suggère qu'il est peut-être trop contraignant pour les familles et donc difficile à mettre en place. Les auteurs précisent que le temps d'intervention était basé sur les études HABIT ILE (Hand and Arm Bimanual Intensive Therapy Including Lower Extremities) (61) précédemment réalisées mais il est possible que ce programme ne nécessite pas autant d'heure d'entraînement. Il aurait sûrement été pertinent de renseigner les informations concernant les parents afin de mieux cerner l'applicabilité d'un tel programme.

5.2 Limites de la revue

Cette revue de littérature comporte des risques de biais. Tout d'abord, la sélection des articles n'a été effectuée que par une seule personne. Ensuite, seules les études ayant un score supérieur ou égal à 6 sur l'échelle PEDro ont été retenues. Si cela est une force car la sélection est de meilleure qualité méthodologique, il est possible que la vision des programmes à domicile proposée dans cette revue ne soit pas exhaustive. Dans les études sélectionnées, les outcomes retenus étaient parfois secondaires, impliquant un risque de seconde espèce de ne pas obtenir de résultat significatif.

Bien que toutes les interventions soient effectuées - partiellement ou totalement - au domicile des participants, celles-ci étaient variables. Les différences en termes de contenu (type d'activités ou d'exercices, résistance progressive ou non), d'intensité (nombre de répétitions ou de séries, nombre de sessions par jour ou par semaine) et de durée (de 6 semaines à 3 mois) peuvent expliquer la variabilité des résultats.

5.3 Perspectives

La HAS souligne qu'il est difficile de mettre en place des programmes à domicile adaptés à cause du manque d'espace ou de ressources disponibles (17) (18). Elle évoque cependant la forte demande, de la part des parents, de création de programmes applicables au domicile, notamment via l'enquête ESPaCE (17) (18). Leurs attentes sont axées sur les performances plutôt que sur les capacités de l'enfant. Les outcomes retenus dans les études concernant les programmes à domicile devraient donc mettre en avant les progrès dans les tâches quotidiennes en situation écologique plutôt que des tests mesurant les capacités des enfants.

De futures recherches sont donc nécessaires pour approfondir cette idée d'incorporer la rééducation au domicile des enfants avec PC. Il est effectivement important de rappeler que les programmes à domicile sont un mode de thérapie mais dépendent du contenu de l'intervention (35). Comparer deux programmes à domicile au sein d'une même étude serait donc particulièrement intéressant pour de futures recherches.

Pour qu'un programme à domicile soit effectivement applicable chez un enfant avec PC, il existe un certain nombre de conditions, décrites par Novak et al (35). Les parents doivent faire partie intégrante de la prise en charge et il est à eux de fixer les objectifs fonctionnels à atteindre. Le thérapeute a un rôle important de guidage : il doit les aider à fixer des objectifs réalistes en leur procurant les informations nécessaires, les conseils adaptés et un support régulier (35).

Le manque d'efficacité rapporté par la revue peut résulter du manque de personnalisation dans les programmes. Chaque enfant avec une PC est différent et il n'existe pas de traitement unique. Il convient de mettre en place un traitement basé sur des preuves scientifiques mais aussi sur le mode de vie de l'enfant au sein de son environnement familial, d'autant plus lorsque la rééducation prend place au domicile. Mettre en place des objectifs réalisables et personnalisés, dans le cadre d'un partenariat entre le thérapeute et les parents, pourrait permettre à l'enfant de s'améliorer dans ses activités quotidiennes. Les programmes personnalisés, en tâche orientée et facilitant l'apprentissage moteurs sont prometteurs pour l'amélioration des activités de mobilité des enfants avec PC.

6 Conclusion

Pour conclure, si certains programmes ont montré leur efficacité dans l'amélioration de l'équilibre fonctionnel et des performances de mobilité, ils n'ont pas montré de résultats significatifs sur la fonction motrice globale et les paramètres de marche par rapport à la kinésithérapie conventionnelle. L'hétérogénéité des interventions, le grand nombre d'outcomes mesurés et la complexité de la population peuvent expliquer ces résultats. De futures recherches sont nécessaires notamment pour comparer les programmes à domicile entre eux afin de mettre en place la meilleure stratégie possible. L'utilisation de programmes en tâche orientée et l'incorporation de feedback pour faciliter l'apprentissage moteur implicite et la motivation des participants apparaissent comme des pistes à approfondir.

7 Bibliographie

1. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl.* févr 2007;109:8-14.
2. Kerr Graham H, Rosenbaum P, Paneth N, Dan B, Lin JP, Damiano DL, et al. Cerebral palsy. *Nat Rev Dis Primer.* 7 janv 2016;2:15082.
3. Sellier E, Platt MJ, Andersen GL, Krägeloh-Mann I, De La Cruz J, Cans C, et al. Decreasing prevalence in cerebral palsy: a multi-site European population-based study, 1980 to 2003. *Dev Med Child Neurol.* 2016;58(1):85-92.
4. Shepherd E, Salam RA, Middleton P, Han S, Makrides M, McIntyre S, et al. Neonatal interventions for preventing cerebral palsy: an overview of Cochrane Systematic Reviews. *Cochrane Database Syst Rev.* 20 juin 2018;2018(6):CD012409.
5. Herskind A, Greisen G, Nielsen JB. Early identification and intervention in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2015;57(1):29-36.
6. Novak I, Morgan C, Adde L, Blackman J, Boyd RN, Brunstrom-Hernandez J, et al. Early, Accurate Diagnosis and Early Intervention in Cerebral Palsy Advances in Diagnosis and Treatment. *JAMA Pediatr.* 1 sept 2017;171(9):897-907.
7. Sadowska M, Sarecka-Hujar B, Kopyta I. Cerebral Palsy: Current Opinions on Definition, Epidemiology, Risk Factors, Classification and Treatment Options. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 12 juin 2020;16:1505-18.
8. McIntyre S, Morgan C, Walker K, Novak I. Cerebral palsy--don't delay. *Dev Disabil Res Rev.* 2011;17(2):114-29.
9. Trompetto C, Marinelli L, Mori L, Pelosin E, Currà A, Molfetta L, et al. Pathophysiology of Spasticity: Implications for Neurorehabilitation. *BioMed Res Int.* 2014;2014:354906.
10. Organisation mondiale de la Santé, Inadaptations CTN d'Etudes et de R sur les H et les. Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé : version pour enfants et adolescents, CIF-EA – Reprint 2012 [Internet]. Organisation mondiale de la Santé; 2012. xxix, 333 p. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/81988>
11. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1997;39(4):214-23.
12. Piscitelli D, Ferrarello F, Ugolini A, Verola S, Pellicciari L. Measurement properties of the Gross Motor Function Classification System, Gross Motor Function Classification System-Expanded & Revised, Manual Ability Classification System, and Communication Function Classification System in cerebral palsy: a systematic review with meta-analysis. *Dev Med Child Neurol.* nov 2021;63(11):1251-61.

13. Rosenbaum PL, Palisano RJ, Bartlett DJ, Galuppi BE, Russell DJ. Development of the Gross Motor Function Classification System for cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2008;50(4):249-53.
14. Eliasson AC, Krumlinde-Sundholm L, Rösblad B, Beckung E, Arner M, Öhrvall AM, et al. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Dev Med Child Neurol.* 2006;48(7):549-54.
15. Hanna SE, Rosenbaum PL, Bartlett DJ, Palisano RJ, Walter SD, Avery L, et al. Stability and decline in gross motor function among children and youth with cerebral palsy aged 2 to 21 years. *Dev Med Child Neurol.* avr 2009;51(4):295-302.
16. Graham HK, Selber P. MUSCULOSKELETAL ASPECTS OF CEREBRAL PALSY. *J Bone Joint Surg Br.* mars 2003;85-B(2):157-66.
17. Argumentaire_Rééducation et réadaptation de la fonction motrice de l'appareil locomoteur des personnes diagnostiquées de paralysie cérébrale [Internet]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2021-12/_reco355_argumentaire_paralysie_cerebrale_cd_2021_10_21_post-endossement_lg.pdf
18. Rééducation et réadaptation de la fonction motrice de l'appareil locomoteur des personnes diagnostiquées de paralysie cérébrale [Internet]. Haute Autorité de Santé. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/p_3166294/fr/reeducation-et-readaptation-de-la-fonction-motrice-de-l-appareil-locomoteur-des-personnes-diagnostiquees-de-paralysie-cerebrale
19. Bekteshi S, Monbaliu E, McIntyre S, Saloojee G, Hilberink SR, Tatishvili N, et al. Towards functional improvement of motor disorders associated with cerebral palsy. *Lancet Neurol.* 16 janv 2023;S1474-4422(23)00004-2.
20. Alotaibi M, Long T, Kennedy E, Bavishi S. The efficacy of GMFM-88 and GMFM-66 to detect changes in gross motor function in children with cerebral palsy (CP): a literature review. *Disabil Rehabil.* 2014;36(8):617-27.
21. Alotaibi M, Long T, Kennedy E, Bavishi S. The efficacy of GMFM-88 and GMFM-66 to detect changes in gross motor function in children with cerebral palsy (CP): a literature review. *Disabil Rehabil.* 1 avr 2014;36(8):617-27.
22. Himuro N, Abe H, Nishibu H, Seino T, Mori M. Easy-to-use clinical measures of walking ability in children and adolescents with cerebral palsy: a systematic review. *Disabil Rehabil.* 8 mai 2017;39(10):957-68.
23. Chrysagis N, Skordilis EK, Koutsouki D. Validity and clinical utility of functional assessments in children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* févr 2014;95(2):369-74.
24. Gan SM, Tung LC, Tang YH, Wang CH. Psychometric properties of functional balance assessment in children with cerebral palsy. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008;22(6):745-53.

25. Colver A, the SPARCLE* group. Study protocol: SPARCLE – a multi-centre European study of the relationship of environment to participation and quality of life in children with cerebral palsy. *BMC Public Health*. 25 avr 2006;6(1):105.
26. Fauconnier J, Dickinson HO, Beckung E, Marcelli M, McManus V, Michelsen SI, et al. Participation in life situations of 8-12 year old children with cerebral palsy: cross sectional European study. *BMJ*. 24 avr 2009;338:b1458.
27. Parkes J, McCullough N, Madden A. To what extent do children with cerebral palsy participate in everyday life situations? *Health Soc Care Community*. 2010;18(3):304-15.
28. Schenker R, Coster W, Parush S. Participation and activity performance of students with cerebral palsy within the school environment. *Disabil Rehabil*. 20 mai 2005;27(10):539-52.
29. Watson N, Shakespeare T, Cunningham-Burley S, Barnes C. LIFE AS A DISABLED CHILD: A Qualitative Study of Young People's Experiences and Perspectives.
30. Novak I, Morgan C, Fahey M, Finch-Edmondson M, Galea C, Hines A, et al. State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 21 févr 2020;20(2):3.
31. Wolpert DM, Flanagan JR. Motor learning. *Curr Biol CB*. 8 juin 2010;20(11):R467-472.
32. Booth ATC, Buizer AI, Meyns P, Oude Lansink ILB, Steenbrink F, van der Krogt MM. The efficacy of functional gait training in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol*. 2018;60(9):866-83.
33. Livre-blanc-de-la-paralysie-cerebrale-06102021.pdf [Internet]. [cité 26 févr 2023]. Disponible sur: <https://www.paralysiecerebralefrance.fr/wp-content/uploads/2021/10/Livre-blanc-de-la-paralysie-cerebrale-06102021.pdf>
34. Vivre avec | FONDATION PARALYSIE CEREBRALE [Internet]. Disponible sur: <https://www.fondationparalysiecerebrale.org/vivre-avec>
35. Novak I, Berry J. Home Program Intervention Effectiveness Evidence. *Phys Occup Ther Pediatr*. 1 nov 2014;34(4):384-9.
36. Novak I, Cusick A. Home programmes in paediatric occupational therapy for children with cerebral palsy: Where to start? *Aust Occup Ther J*. 2006;53(4):251-64.
37. Novak I, Cusick A, Lowe K. A Pilot Study on the Impact of Occupational Therapy Home Programming for Young Children With Cerebral Palsy. *Am J Occup Ther*. 1 juill 2007;61(4):463-8.
38. Beckers LWME, Geijen MME, Kleijnen J, A A Rameckers E, L A P Schnackers M, J E M Smeets R, et al. Feasibility and effectiveness of home-based therapy programmes for children with cerebral palsy: a systematic review. *BMJ Open*. 6 oct 2020;10(10):e035454.
39. Tomlinson S. USF Health Libraries: Physical Therapy Research Guide: Levels of Evidence [Internet]. Disponible sur: <https://libraries.health.usf.edu/c.php?g=1224548&p=8958057>

40. Échelle PEDro - PEDro [Internet]. 2016. Disponible sur: <https://pedro.org.au/french/resources/pedro-scale/>
41. Statistiques de PEDro - PEDro [Internet]. 2012. Disponible sur: <https://pedro.org.au/french/learn/pedro-statistics/>
42. Kimoto M, Yonetsu R, Okada K, Horioka W, Kondou T, Sasaki M, et al. Effect of home-based training focused on increasing maximum step length in walking function of children with cerebral palsy. *Phys Ther Rev.* 2 nov 2019;24(6):358-65.
43. Ryan JM, Lavelle G, Theis N, Noorkoiv M, Kilbride C, Korff T, et al. Progressive resistance training for adolescents with cerebral palsy: the STAR randomized controlled trial. *Dev Med Child Neurol.* nov 2020;62(11):1283-93.
44. Katz-Leurer M, Rotem H, Keren O, Meyer S. The effects of a « home-based » task-oriented exercise programme on motor and balance performance in children with spastic cerebral palsy and severe traumatic brain injury. *Clin Rehabil.* août 2009;23(8):714-24.
45. Saquetto MB, de Santana Bispo A, da Silva Barreto C, Gonçalves KA, Queiroz RS, da Silva CM, et al. Addition of an educational programme for primary caregivers to rehabilitation improves self-care and mobility in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* juill 2018;32(7):878-87.
46. Surana BK, Ferre CL, Dew AP, Brandao M, Gordon AM, Moreau NG. Effectiveness of Lower-Extremity Functional Training (LIFT) in Young Children With Unilateral Spastic Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair.* oct 2019;33(10):862-72.
47. Goswami JN, Sankhyan N, Singhi P. Add-on Home-Centered Activity-Based Therapy vs Conventional Physiotherapy in Improving Walking Ability at 6-Months in Children With Diplegic Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *Indian Pediatr.* 15 sept 2021;58(9):826-32.
48. Dodd KJ, Taylor NF, Graham HK. A randomized clinical trial of strength training in young people with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* oct 2003;45(10):652-7.
49. Faigenbaum AD. STRENGTH TRAINING FOR CHILDREN AND ADOLESCENTS. *Clin Sports Med.* 1 oct 2000;19(4):593-619.
50. Kusumoto Y, Takaki K, Matsuda T, Nitta O. Relevant factors of self-care in children and adolescents with spastic cerebral palsy. *PloS One.* 21 juill 2021;16:e0254899.
51. Booth ATC, Buizer AI, Meyns P, Oude Lansink ILB, Steenbrink F, van der Krogt MM. The efficacy of functional gait training in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. *Dev Med Child Neurol.* sept 2018;60(9):866-83.
52. Johnston TE, Watson KE, Ross SA, Gates PE, Gaughan JP, Lauer RT, et al. Effects of a supported speed treadmill training exercise program on impairment and function for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* août 2011;53(8):742-50.

53. Schwartz MH, Rozumalski A, Steele KM. Dynamic motor control is associated with treatment outcomes for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* nov 2016;58(11):1139-45.
54. Grecco LAC, Duarte N de AC, Mendonça ME, Cimolin V, Galli M, Fregni F, et al. Transcranial direct current stimulation during treadmill training in children with cerebral palsy: A randomized controlled double-blind clinical trial. *Res Dev Disabil.* 1 nov 2014;35(11):2840-8.
55. Elnahas AM, Elshennawy S, Aly MG. Effects of backward gait training on balance, gross motor function, and gait in children with cerebral palsy: a systematic review. *Clin Rehabil.* janv 2019;33(1):3-12.
56. Merino-Andrés J, Mateos-López AG de, Damiano DL, Sánchez-Sierra A. Effect of muscle strength training in children and adolescents with spastic cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* janv 2022;36(1):4.
57. Iyer LV, Haley SM, Watkins MP, Dumas HM. Establishing minimal clinically important differences for scores on the pediatric evaluation of disability inventory for inpatient rehabilitation. *Phys Ther.* oct 2003;83(10):888-98.
58. Novak I. Parent Experience of Implementing Effective Home Programs. *Phys Occup Ther Pediatr.* 24 mars 2011;31(2):198-213.
59. Taylor NF, Dodd KJ, McBurney H, Graham HK. Factors influencing adherence to a home-based strength-training programme for young people with cerebral palsy. *Physiotherapy.* juin 2004;90(2):57-63.
60. Zai W, Xu N, Wu W, Wang Y, Wang R. Effect of task-oriented training on gross motor function, balance and activities of daily living in children with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 4 nov 2022;101(44):e31565.
61. Bleyenheuft Y, Arnould C, Brandao MB, Bleyenheuft C, Gordon AM. Hand and Arm Bimanual Intensive Therapy Including Lower Extremity (HABIT-ILE) in Children With Unilateral Spastic Cerebral Palsy: A Randomized Trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 1 août 2015;29(7):645-57.