

Faculté des sciences de la motricité

Intérêt du travail en double-tâche cognitivo-motrice sur la motricité automatique des patients parkinsoniens : revue de littérature systématique

Auteure : Van Buylaere Coline

Promotrice : Demaret Sophie

Année académique 2023-2024

Intitulé du master et de la finalité : Master en sciences de la motricité,
orientation générale [120.0] - MOTR2M finalité spécialisée :
kinésithérapie en neurologie adulte

Remerciements

Au terme de ce mémoire, je souhaite remercier toutes les personnes qui m'ont aidée à réaliser ce travail de fin d'études. Madame Demaret, ma promotrice, pour son temps, sa patience et ses encouragements. Ses conseils et ses remarques tout au long de ce parcours m'ont été d'une grande utilité pour mener au mieux la réalisation de mon mémoire. Ma maman et ma sœur pour leur temps et leurs commentaires constructifs lors des relectures. Enfin, je remercie vivement toutes les personnes qui m'ont aidée et soutenue en donnant de leur temps et qui ont ainsi contribué à l'aboutissement de ce travail.

J'atteste que ce travail est personnel, cite en référence toutes les sources utilisées et ne comporte pas de plagiat.

Table des matières

Table des matières	1
Index des tableaux	1
Liste des abréviations par ordre alphabétique	2
Introduction	3
Méthodologie.....	6
<i>Protocole.....</i>	<i>6</i>
<i>Stratégie de recherche</i>	<i>6</i>
<i>Critères d'éligibilité.....</i>	<i>7</i>
Résultats	8
<i>Partie I : Sélection des études.....</i>	<i>8</i>
<i>Partie II : Risque de biais inhérent à chaque étude</i>	<i>8</i>
<i>Partie III : Caractéristiques des études.....</i>	<i>10</i>
Discussion	25
<i>Effet de la DT sur la marche.....</i>	<i>26</i>
<i>Effet de la DT sur les symptômes moteurs.....</i>	<i>27</i>
<i>Effet de la DT sur l'équilibre et le taux de chute.....</i>	<i>28</i>
<i>Impact de la lévodopa chez les patients parkinsoniens</i>	<i>30</i>
<i>Limites des études</i>	<i>30</i>
Conclusion	32
Bibliographie.....	33
Annexes.....	39
Résumé	59

Index des tableaux

Tableau 1 : Critères PICO'S.....	6
Tableau 2 : Critères d'inclusion, protocole et fréquence de traitement	15
Tableau 3 : Mesures et résultats	22

Liste des abréviations par ordre alphabétique

ABC-C	<i>Agility boot camp with cognitive challenge</i> (camp d'entraînement à l'agilité avec défi cognitif)
AP	Activité physique
APA	Ajustements posturaux anticipatoires
BBS	<i>Berg Balance Scale</i>
CDTT	<i>Cognitive dual-task gait training</i> (entraînement à la marche en double-tâche cognitive)
CTT	<i>Consecutive task training</i> (entraînement en tâche consécutive)
DT	Double-tâche
DTC	<i>Dual-task cost</i> (coût d'une double-tâche)
ET	Éducation thérapeutique
FES-I	<i>Fall Efficacy Scale-International</i>
FOGQ	<i>Freezing of gait questionnaire</i> (questionnaire sur le freezing à la marche)
GC	Groupe contrôle
GI	Groupe interventionnel
H&Y	Hoehn et Yahr
IDT	<i>Integrated dual-task training</i> (entraînement en double-tâche intégrée)
MDTT	<i>Motor dual-task gait training</i> (entraînement à la marche en double-tâche motrice)
MI	Membres inférieurs
MMT	<i>Multimodal training</i> (entraînement multimodal)
MP	Maladie de Parkinson
PEC	Prise en charge
RCT	<i>Randomized controlled trial</i> (étude contrôlée randomisée)
SMT	Single-modal training (entraînement unimodal)
SNPC	Substance Noire pars compacta
ST	Simple tâche
TUG	<i>Timed-Up and Go</i>
TR	Tapis roulant
UPDRS III	<i>Unified Parkinson's Disease Rating Scale part. III</i> (échelle d'évaluation unifiée de la MP, partie III)

Introduction

La maladie de Parkinson (MP) est une maladie dégénérative qui se caractérise par la perte de neurones dopaminergiques dans la Substance Noire pars compacta (SNpc) du cerveau. La dopamine est un neurotransmetteur jouant un rôle important dans le contrôle moteur, la motivation et les fonctions cognitives (Klein et al., 2019). Sa perte entraîne les symptômes moteurs caractéristiques de la maladie : tremblement de repos, akinésie, rigidité et instabilité posturale (Balestrino & Schapira, 2020 ; Capriotti & Terzakis, 2016 ; Hou L. et al., 2017). Mis à part les symptômes moteurs, cette maladie présente aussi un tableau de symptômes non-moteurs : troubles du sommeil, troubles neuropsychiatriques, hypotension orthostatique, dépression, altération de l'olfaction, etc. ; (Dietrichs & Odin, 2017 ; Xu et al., 2019 ; Hayes, 2019). Toute personne atteinte de la MP ne l'est pas de la même façon. En effet, la sévérité de la maladie varie d'une personne à l'autre, mais aussi au cours de son évolution dans le temps. Pour pouvoir l'évaluer de la façon la plus objective possible, il existe une échelle spécifique à la MP : l'échelle de Hoehn et Yahr (H&Y) (annexe 5, page 44). Elle jauge le stade de la maladie allant de 1 (atteinte unilatérale, patient autonome) à 5 (patient en chaise roulante ou alité, sans autonomie) ; (Opara et al., 2017).

La MP est la seconde maladie neurodégénérative la plus répandue après l'Alzheimer (Reich & Savitt, 2018). Selon l'Institut Pasteur, elle toucherait actuellement 5 millions de personnes à travers le monde. Néanmoins, les Caucasiens semblent plus à risque de développer la maladie que les Africains, Américains et Asiatiques (Wright Willis et al., 2010). Dans les pays industrialisés, la prévalence de la MP dans la population est de 0,3%. Elle n'apparaît que rarement avant l'âge de 40 ans, touchant par la suite environ 1% de la population âgée de 60 ans, et 3% de celle âgée de 80 ans (Hayes, 2019 ; de Lau & Breteler, 2006). Il y a donc une augmentation de la prévalence de la maladie avec l'âge. La population se faisant vieillissante, une augmentation des cas de MP devrait être observée dans les prochaines années (Hou Y. et al., 2019).

L'étiologie de cette maladie, ainsi que les différents mécanismes qui la sous-tendent, ne sont pas encore tout à fait clairs à l'heure d'aujourd'hui. Il s'agirait d'une interaction entre des facteurs génétiques et d'autres facteurs propres à l'environnement. D'un point de vue génétique, il y aurait une différence entre les hommes et les femmes. En effet, le genre masculin serait deux fois plus à risque de développer la MP mais le taux de mortalité ainsi que la vitesse de

progression de la maladie prévaudraient chez la femme. De plus, les atteintes d'un genre à l'autre varieraient également. Les hommes seraient plus sujets aux troubles cognitifs, au freezing à la marche et à l'excès salivaire. De leur côté, les femmes auraient plus de douleurs, de chutes et de tremblements ainsi que des troubles visuo-spatiaux, gastro-intestinaux et de dysphagie (Cerri et al., 2019). En ce qui concerne les facteurs environnementaux, certains facteurs de risque ont une évidence scientifique forte tels que les produits laitiers, les pesticides, les antécédents de cancer et les lésions cérébrales traumatiques. D'autres facteurs sont plus controversés tels que l'indice de masse corporel, le diabète, le taux de cholestérol, l'alcool, certains facteurs hormonaux, etc. À l'inverse, le tabac, la caféine, la théine et l'activité physique (AP) pourraient s'avérer être des facteurs protecteurs de la MP (Ascherio & Schwarzschild, 2016 ; Belvisi et al., 2019).

Aucun traitement curatif n'existe à ce jour pour traiter la MP. Malgré cela, il existe tout de même une prise en charge (PEC) pour cette pathologie. Elle se base sur deux axes : une approche pharmacologique d'une part (surtout la prise de lévodopa), et non-pharmacologique d'autre part (AP, exercices du langage ...). Entre outre, la stimulation cérébrale profonde peut être envisagée si le traitement médicamenteux n'est pas concluant chez le patient symptomatique et qu'il y a une aggravation des dyskinésies (Armstrong & Okun, 2020). Elle semble apporter des effets moteurs et cognitifs concluants (Marcelino et al., 2019).

- Le traitement initial proposé pour contre-carrer les symptômes dopaminergiques est la lévodopa. Ce médicament antiparkinsonien permet le remplacement de la dopamine manquante chez la personne atteinte de la MP (Gandhi & Saadabadi, 2023). Néanmoins, malgré une première période dite de lune de miel durant laquelle la réponse à la dose de médicament est positive, le corps a par la suite de moins en moins de capacité à stocker ces doses. Cela entraîne alors des temps de réponses plus courts, des phases on-off, ainsi que des dyskinésies de la tête, du tronc, et des membres (Sveinbjornsdottir, 2016 ; Dietrichs & Odin, 2017).
- En complément de la prise médicamenteuse, il est primordial d'intégrer dans le traitement la pratique d'exercices et d'AP. Pour être optimal, l'AP doit combiner exercices en aérobie d'intensité modérée, 3 à 5 fois par semaine, de 20 à 30 minutes, et exercices en résistance 2 à 3 fois par semaine avec 1 à 3 séries de 8 à 12 répétitions (Kim et al., 2019). L'entraînement en aérobie augmenterait la libération de dopamine entraînant alors une cascade interne de phénomènes qui permettrait de limiter la perte de dopamine dans le striatum. Il serait aussi

capable d'améliorer les fonctions exécutives, la fatigue, le sommeil. Les exercices en résistance seraient eux en capacité de limiter l'hypokinésie et la bradykinésie puisque ces 2 symptômes sont en lien avec l'atrophie du muscle et sa perte de force associée. A ces 2 modalités d'entraînement doivent être ajoutés du travail en équilibre et à la marche (Ellis et al., 2021).

L'atteinte de la SNpc entraîne par une suite d'évènements une déficience du système extra-pyramidal (Przedborski, 2017). Ce système est responsable de la motricité automatique de l'être humain, lui permettant en temps normal de réaliser certaines actions de façon inconsciente, telle que la marche (Marinelli et al., 2017). Ce mécanisme étant touché dans la MP, la personne atteinte perd au fur et à mesure la faculté de réaliser ces actions avec automatisme, surtout lorsque des facteurs externes viennent la perturber (parler à quelqu'un, répondre au téléphone, compter, prendre un objet...) ; (O'Shea et al., 2002). Ces facteurs externes sont appelés tâches secondaires et créent avec la tâche principale une double-tâche (DT). Cette DT entraîne un phénomène qui se nomme interférence cognitivo-motrice, considérée comme un pourcentage de changement de performance entre une tâche réalisée seule ou couplée à une tâche secondaire (Leone et al., 2017) ; (annexe 9, page 48-55). Une étude de Camiciolo et al. (1998) avaient déjà mis en avant l'effet d'une tâche secondaire verbale sur l'aptitude à la marche : parler diminuait la performance de marche du patient parkinsonien avec des troubles de freezing. En revanche, est-ce qu'intégrer dès le début de la PEC de la DT cognitivo-motrice et/ou motrice-motrice pourrait avoir un effet positif sur ces actions automatiques ? C'est dans ce contexte qu'il pourrait être intéressant d'analyser l'effet de la DT cognitivo-motrice sur la motricité automatique et sur différents facteurs qui en découlent.

A travers cette revue systématique de la littérature, l'objectif de ce travail est de faire le point sur l'état actuel des connaissances, pour pouvoir répondre à la question de recherche suivante : « Intérêt du travail en double-tâche cognitivo-motrice sur la motricité automatique des patients parkinsoniens ». Les paramètres de marche, les symptômes moteurs, l'équilibre et le taux de chutes ont été ciblés pour répondre à cette question, quantifiés par divers outils de mesure.

Méthodologie

Protocole

Afin de réaliser et d'écrire ce travail le plus rigoureusement possible, les recommandations du « Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (annexe 1, page 39) ont été utilisées pour en guider la structure. Elles comprennent un flux composé de 4 étapes (identification, sélection, admissibilité et inclusion), ainsi qu'une checklist de 27 critères.

Deux bases de données ont été utilisées pour la recherche d'articles scientifiques : PubMed et PEDro. La recherche a été menée entre septembre et octobre 2023.

Stratégie de recherche

En partant de la question de recherche « Intérêt du travail en double-tâche cognitivo-motrice sur la motricité automatique des patients parkinsoniens », un tableau a été créé selon la méthode PICO'S (voir ci-dessous). Cette méthode permet d'identifier les 4 composantes principales d'une question de recherche. À savoir, la population cible (P), l'intervention (I), le comparateur (C) et les résultats (O). Une 5ème composante peut y être ajoutée : le plan d'étude (S). Pour chaque composante de l'acronyme PICO'S, des mots-clefs représentant au mieux chaque composante de la question de recherche ont été inscrits en français, puis traduits en anglais.

Tableau 1 : Critères PICO'S

Critères PICO'S	En français	En anglais
« Population » (patients/ pathologie)	Patients atteints de Parkinson Maladie de Parkinson Parkinsonisme	<i>Patients with Parkinson</i> <i>Parkinson's disease</i> <i>Parkinson disease</i> <i>Parkinsonism</i>
« Intervention » (intervention/ traitement)	Double-tâche	Dual-task
« Comparator » (comparateur)	Simple tâche, autre traitement, traitement habituel	Simple-task, other intervention, usual care
« Outcome » (résultats)	Contrôle moteur automatique, motricité automatique,	Automatic motor control, automatic motricity, automatic

	compétences motrices automatiques, fonction motrice automatique, marche, équilibre, l'incidence de chute, symptômes moteurs	motor skills, automatic motor function, walking, gait, balance, fall rate, motor symptoms
« Study design » (plan de l'étude)	Étude randomisée contrôlée	Randomized controlled trial

En combinant les mots-clefs de l'acronyme PICO'S aux indicateurs booléens « AND » et « OR », l'équation de recherche suivante a été obtenue dans le moteur de recherche PubMed :

(Parkinson disease OR "Parkinson's disease" OR "Parkinsonism") AND (dual task) AND (training OR exercise OR rehabilitation program) AND (accidental fall OR fall) AND (walking OR gait OR automatic motor control OR automatic motor function)

Elle a ensuite été modifiée pour s'adapter à la base de recherche PEDro (annexe 4, page 43).

Critères d'éligibilité

Les critères d'inclusion des articles sont au nombre de six (numérotés de (a) à (f)) et suivent les critères PICO's :

- P Population : patients parkinsoniens (a) ;
- I Intervention : travail en DT (cognitivo-motrice) (b) ;
- C Comparator : sous-entendu : simple tâche, traitement habituel
- O Outcome : la motricité automatique et des facteurs affectés par la détérioration de la motricité automatique : la marche, l'incidence de chutes, l'équilibre, les symptômes moteurs de la maladie (c) ;
- S Study design : les études choisies sont
 - de type « étude contrôlée randomisée » (RCT) (d) ;
 - rédigées en français ou anglais (e) ;
 - publiées au cours des 5 dernières années (2018-2023) (f).

Un critère d'exclusion a été ajouté aux critères de sélection lors de la recherche d'articles : seuls des articles avec un score PEDro égal ou supérieur à 6 (correspondant à une bonne qualité méthodologique selon Cashin et McAuley (2020)) ont été inclus (échelle PEDro en annexe 2, page 41).

Résultats

Partie I : Sélection des études

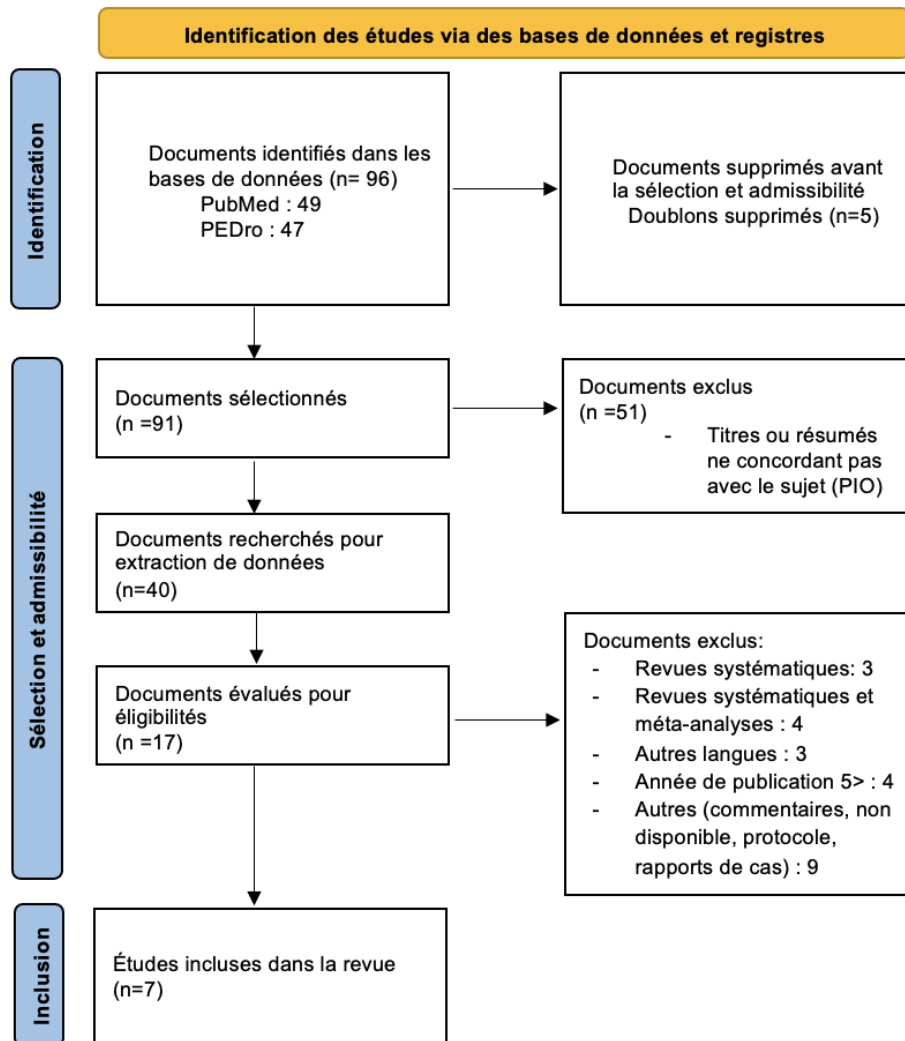
96 articles ont été trouvés grâce aux équations de recherche sur 2 bases de données : 49 sur PubMed et 47 sur PEDro. Ils ont été transférés sur le logiciel Zotero, permettant ainsi de supprimer les doublons. À la suite de cette étape, il restait 91 articles éligibles. Par la suite, les titres et résumés de ces articles ont été parcourus et ceux ne correspondant pas aux critères d'éligibilité (a), (b) et (c) cités précédemment ont été exclus. Après cette seconde étape, il restait 40 articles. La lecture de ces articles ainsi que leur analyse avec la grille PEDro (les différents scores sont repris en annexe 3, page 43) a ensuite permis de sélectionner ceux qui répondaient aux critères de sélection (d), (e) et (f) et dont le score PEDro était supérieur ou égal à 6, soit 7 articles. Ces 7 études font l'objet de la synthèse qualitative présentée ci-après.

Le diagramme PRISMA (flow chart) à la page 9 résume la stratégie de recherche appliquée pour obtenir les articles constitutifs de cette revue systématique de la littérature.

Partie II : Risque de biais inhérent à chaque étude

Seules des RCT ont été sélectionnées pour cette revue systématique de la littérature dans l'intention de ne retenir que des articles réalisés avec une bonne qualité méthodologique. Chaque étude a été évaluée à l'aide de l'échelle PEDro. Cette dernière est composée de 11 items et permet d'évaluer chaque RCT sur une note totale de 1 à 10. Le premier item de cette échelle évalue la validité externe de l'étude. Il est considéré comme « critère additionnel » et ne rentre donc pas dans la note finale. Les critères 2 à 9 évaluent la validité interne de l'étude. Les critères 10 et 11 évaluent la partie statistique.

Selon Cashin et McAuley (2020), un score PEDro inférieur ou égal à 4 est qualifié de « faible qualité méthodologique ». À partir de 5, la qualité méthodologique de l'article est considérée comme acceptable. Un score entre 6 et 8 signifie que la qualité est « bonne ». Finalement, si le score est de 9 ou 10, l'étude est qualifiée d'« excellente qualité méthodologique ».



From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

Partie III : Caractéristiques des études

La présentation des caractéristiques des 7 études comprend deux parties distinctes. Une description des protocoles, auteur par auteur, d'une part et les résultats des études d'autre part. Dans un souci de clarté, seuls les mesures et résultats concernant la question de recherche sont présentés dans ce travail. À savoir : les résultats concernant les mesures des paramètres de marche, de l'équilibre, du taux de chutes et des symptômes moteurs, selon différents outils de mesure. Ces informations sont également synthétisées dans deux tableaux : le premier présente les participants inclus et le protocole d'étude, le second est un résumé des mesures prises et de leurs résultats.

Pour les lecteurs intéressés, tous les articles sont disponibles et référencés dans la bibliographie, de la page 33 à la page 38.

1. Description des études

Geroïn et al. (2018)

Cette étude s'est intéressée aux effets du travail en DT sur les principaux paramètres de la marche des personnes parkinsoniennes. Les participants avaient une moyenne d'âge de 65 ans et étaient atteints par la MP à un stade entre 2 et 3 sur l'échelle de H&Y. Dans le premier groupe d'entraînement en double-tâche intégrée (IDT) (n=56), les tâches cognitivo-motrices étaient réalisées simultanément. La marche était réalisée sous 3 conditions de DT différentes : en réalisant un test de Stroop auditif, en exécutant le Backward Digit Span (test de mémoire à court terme et de travail, (annexe 9, page 48-55) ou en utilisant son téléphone. Dans le second groupe d'entraînement en tâches consécutives (CTT) (n=65), les tâches motrices étaient réalisées avant celles cognitives. Dans les 2 groupes, le programme a duré 6 semaines, à raison de 4 sessions d'home-training de 30 minutes par semaine : 2 délivrées par un thérapeute en charge du patient, et 2 autres réalisées sans supervision à l'aide d'un MP3.

Les mesures ont été prises à 6 semaines d'intervalle (pré-post-intervention). Un suivi à 12 semaines post-intervention a également été réalisé pour analyser si les modifications se maintenaient dans le temps. Les paramètres de marche ont été analysés grâce au système « GAITRite », une passerelle électronique de marche mesurant les paramètres spatio- temporels permettant d'identifier facilement les anomalies de la marche.

Penko et al. (2019)

Penko et al. ont étudié les effets d'un entraînement multimodal (MMT), correspondant à de la DT, versus unimodal (SMT), synonyme de simple tâche (ST), sur les symptômes moteurs, la fréquence de chute et le niveau d'activité physique (AP) des patients parkinsoniens. La moyenne d'âge des participants se situait dans la soixantaine et leur score était entre 1 et 4 sur l'échelle de H&Y. Le groupe MMT (n=10) se retrouvait pendant 8 semaines, à raison de 3 fois par semaine durant 45 minutes et réalisait un entraînement combinant de la marche et des tâches cognitives (travail des fonctions exécutives, de l'attention, la mémoire, et des tâches de langage). Le groupe SMT (n=9) se réunissait à la même fréquence mais accomplissait tantôt un entraînement à la marche, tantôt des tâches cognitives.

Les mesures de cette étude ont été prises à 8 semaines d'intervalle (pré-post-intervention), ainsi qu'après 4 semaines pour un suivi post-intervention. Les symptômes moteurs ont été monitorés grâce à l'UPDRS III (annexe 6, page 45), la fréquence de chute en demandant aux participants leur taux de chute sur les 30 jours précédant l'intervention et durant le courant de celle-ci, et le niveau d'AP au moyen d'une montre connectée.

Yang et al. (2019)

Les auteurs ont comparé 3 groupes différents afin de déterminer l'intérêt de l'entraînement en DT cognitivo-motrice sur les performances à la marche, dont le freezing à la marche, ainsi que sur la mobilité fonctionnelle et la fréquence de chute. La moyenne d'âge se situait dans la soixantaine et les participants étaient diagnostiqués de la MP avec un score entre 1 et 3 sur l'échelle de H&Y. Le premier groupe (n=6) réalisait un entraînement à la marche en DT cognitive (CDTT), le second (n=6) réalisait un entraînement à la marche en DT motrice (MDTT) et le troisième (n=6) était un groupe contrôle (GC) réalisant un entraînement général à la marche couplé avec de la course sur tapis roulant (TR)¹. Les 3 groupes se retrouvaient pendant 4 semaines, à raison de 3 fois par semaine durant 30 minutes.

Les mesures ont été réalisées avant et à l'issue des 4 semaines (pré-post-intervention). Les paramètres de marche ont été analysés grâce au système GAITRite, le freezing à la marche via le Freezing of Gait questionnaire (FOGQ), la mobilité fonctionnelle au moyen du Timed-Up

¹ Les détails de l'entraînement à la marche et des DT cognitives et motrices se retrouvent en annexe 9, page 48-55.

and Go (TUG) et la fréquence de chute à l'aide d'une échelle mesurant la peur de chuter, nommée Fall Efficacy Scale-International (FES-I) (annexe 9, page 48-55).

Jung et al. (2020)

Cette étude en cross-over a investigué l'effet du « Agility Boot Camp with Cognitive Challenge » (ABC-C), un entraînement mêlant fonctions motrice et cognitive, en comparaison avec de l'éducation thérapeutique (ET) sur les symptômes moteurs, l'équilibre et l'interférence cognitivo-motrice. Les participants avaient une moyenne d'âge de 70 ans et présentaient une MP à des stades entre 1 et 4 sur l'échelle de H&Y. Le groupe ABC-C (n=44) réalisait durant 6 semaines, à raison de 3 séances par semaine de 90 minutes, le programme ABC-C. Ce programme proposait 6 tâches motrices différentes progressivement compliquées par des éléments cognitifs externes. Les 6 activités étaient les suivantes : un entraînement à la marche, un PWR ! Moves (programme spécifique à la MP, annexe 11, page 58), une course d'agilité, des fentes, de la boxe et du Tai Chi (TC). Le groupe Éducation (n=42) recevait un programme d'ET sur divers sujets (autogestion des soins, sommeil, nutrition, stress, humeur, médication) 1 fois par semaine de 80 minutes, et une séance de relaxation à domicile de 30 minutes par semaine.

Les résultats ont été relevés au départ, ainsi qu'après 6 et 12 semaines. Les symptômes moteurs ont été évalués avec l'UPDRS III, l'équilibre grâce au Mini-BESTest et l'interférence cognitivo-motrice à l'aide du Dual Task Cost (DTC) (annexe 9, page 48-55). Les auteurs ont également pris en compte l'effet du programme sur base de la sévérité du score moteur UPDRS-III et SCOPA-COG (échelle qui évalue spécifiquement le niveau de cognition des patients parkinsoniens) au début de l'intervention (annexe 7, page 46).

San Martín et al. (2020)

Les chercheurs ont cherché à savoir si le travail en DT pouvait améliorer de façon plus significative qu'un travail en ST les paramètres de marche des personnes atteintes de la MP. Les patients avaient un âge moyen de 65 ans et présentaient des stades de H&Y allant de 1 à 3. Le programme durait 10 semaines, 2 fois par semaine durant 1 heure. Le groupe DT (n=23) réalisait une tâche motrice de marche, couplée à une deuxième tâche qui était soit cognitive, soit un travail des membres supérieurs. Cette seconde tâche était d'abord consécutive à la marche, pour y être incluse ensuite. Le groupe de ST (n=17) réalisait seulement un entraînement

à la marche. Cet entraînement à la marche se déroulait en 3 temps : 10 minutes d'échauffement, 45 minutes de marche, 5 minutes d'étirements.²

Les paramètres de marche ont été analysés au départ, à la suite des 10 semaines d'intervention et après un suivi de 8 semaines post-traitement grâce un système de photogrammétrie tridimensionnelle, technique permettant de reconstruire une scène en 3D sur base d'images. Ces paramètres ont été analysé en simple puis en DT (compter à rebours par 3 depuis 100).

Gabner et al. (2022)

Cette étude a comparé l'effet du TR par rapport à la kinésithérapie pour améliorer en DT les performances de marche, les symptômes moteurs et l'équilibre. Les participants avaient une moyenne d'âge de 60 ans et un stade de 1 à 3 sur l'échelle de H&Y. Le groupe TR (n=49) réalisait 10 entraînements individuels de 25 minutes sur 2 semaines : 8 sessions de marche sur TR avec ou sans DT et 2 séances de kinésithérapie. À côté de cela, ils participaient à des cours collectifs de 30 à 90 minutes : TC (2x50min), marche nordique (2x50min), renforcement musculaire (4x100min), étirements (2x30min). Le groupe Kiné (n=51) accomplissait sur 2 semaines 8 séances de kinésithérapie de 30 minutes constituées de travail postural, transferts, équilibre et coordination, et 2 séances d'endurance. Ils avaient également des entraînements collectifs.

Le premier objectif de cette étude était de discerner les différences au niveau des paramètres de marche entre le 1er et le 14ème jour, grâce à un système d'analyse nommé Mobile GaitLab mais également les symptômes moteurs grâce à l'UPDRS III et l'équilibre au moyen du Berg Balance Scale (BBS) (annexe 9, page 48-55).

Pereira-Pedro et al. (2022)

Cette étude s'est intéressée au cyclisme en DT en comparaison avec du vélo en ST pour améliorer la fonction physique, les symptômes moteurs, la mobilité fonctionnelle et la force dans les membres inférieurs (MI). Les participants étaient âgés entre 65 et 70 ans et atteints par la MP à des stades de H&Y entre 2 et 3. Le groupe interventionnel (GI) (n=8) accomplissait durant 7 semaines, 2 fois par semaine pendant 20 minutes, des séances de vélo Motomed, associées à des tâches cognitives. Le programme de vélo était divisé en 3 temps : 5 minutes

²Explications complètes des exercices de marche et des tâches secondaires en annexe 8, page 47.

d'échauffement passif, 13 minutes de vélo actif, 2 minutes de passif pour « cool-down ». Le GC (n=7) faisait, selon les mêmes modalités de fréquence, 14 séances de vélo Motomed.

Les mesures ont été calculées et relevées au départ et après 7 semaines d'intervention. Les paramètres concernant le cyclisme ont été pris au moyen du système MOTMed Viva 2 Parkinson, les symptômes moteurs grâce au score UPDRS III et la mobilité fonctionnelle à l'aide du TUG.

Tableau 2 : Critères d'inclusion, protocole et fréquence de traitement

Auteur	Fréquence	Nombre de participants (N)
Année de publication	Groupe	Âge (moyen $\pm$ écart-type)
Score PEDro	Protocole	Sexe (H/F)
		H&Y
Geroïn et al. 2018 7/10	6 semaines : 2x/sem. home-training supervisé (2x30min); 2x/sem. home-training non supervisé (2x30min) IDT : Combinaison simultanée d'exercices de marche + cognitif CTT : Tâches cognitive et motrice réalisées séparément	IDT N= 56
		Âge : 65,80 $\pm$ 9,19
		H/F : 39/17
		H&Y : 2-3
Penko et al. 2019 6/10	8 semaines : 3x/sem. 45 minutes d'entraînement SMT : Soit marche, soit cognitif MMT : Marche et cognitif	CTT N= 65
		Âge : 66,05 $\pm$ 9,30
		H/F : 49/16
		H&Y : 2-3
Yang et al. 2019	4 semaines : 3x/sem. 30 minutes. CDTT : Diverses tâches cognitives sous diverses conditions de marche	SMT N= 10
		Âge : 64,6 $\pm$ 8,5
		H/F : 9/0
		H&Y : 2-4
		MMT N= 9/1
		Âge : 57,8 $\pm$ 8,2
		H/F : 4/5
		H&Y : 2-4
		CDTT N= 6
		Âge : 65 $\pm$ 9,15

8/10	MDTT : Diverses tâches motrices sous diverses conditions de marche	H/F : 4/2
	GC : Entraînement général à la marche 15 min.+ course sur tapis à vitesse confortable 15 min.	H&Y : 1-3 MDTT N= 6 Âge : 69,5 ± 6 H/F : 4/2 H&Y : 1-3 GC N= 6 Âge : 66,5 ± 10,5 H/F : 4/2 H&Y : 1-3
Jung et al. 2020 7/10	ABC-C : 6 semaines : 3x/sem. 90 minutes.	ABC-C N= 44
	Circuit ABC-C avec des tâches cognitives et motrices simultanément	Âge : 67,7 ± 6,7 H/F : 30/14 H&Y : 1-4
7/10	Éducation : 6 semaines : 1x/sem. 80 minutes.	Éducation N= 42
	Programme d'éducation thérapeutique + 1x/sem. 30 minutes : relaxation à domicile	Âge : 70 ± 8,2 H/F : 28/14 H&Y : 2-4
San Martín et al. 2020 6/10	Nota Bene : étude en cross-over	
	10 semaines : 2x/sem. 1 heure.	DT N= 23
6/10	DT : Travail moteur (échauffement, marche, refroidissement) et tâche cognitive (d'abord consécutive à la marche, ensuite incluse)	Âge : 66,38 ± 7,06 H/F : 11/12 H&Y : 1-3
	ST : Travail moteur (échauffement, marche, refroidissement)	ST N= 17

Gabner et al. 2022 6/10	2 semaines :10 entraînements individuels (25min.)	TR	N= 49
	TR : 8 sessions de marche sur TR + 2 sessions de kiné + entraînements collectifs (30-90 min.)		Âge : 60,5 ± 9,1 H/F : 37/12 H&Y : 1-3
Pereira-Pedro et al. 2022 8/10	Kiné : 8 séances kiné + 2 séances d'endurance + entraînements collectifs (30-90 min.)	Kiné	N= 51
			Âge : 61,7 ± 8,1 H/F : 37/14 H&Y : 1-3
	7 semaines : 2x/sem. 20 minutes.	GI	N= 8
	GI : Séances de vélo (passif-actif-passif) + tâches cognitives		Âge : 70,5 ± 9,24 H/F : 6/2 H&Y : 2-3
	GC : Séances de vélo (passif-actif-passif)	GC	N= 7
			Âge : 65,43 ± 5,22 H/F : 6/1 H&Y : 2-3

ABC-C = camp d'entraînement à l'agilité avec défi cognitif ; CTT = entraînement en tâches consécutives ; CDTT = entraînement à la marche en double-tâche cognitive ; DT = double-tâche ; GC = groupe contrôle ; GI = groupe interventionnel ; H&Y = Hoehn et Yahr ; IDT = entraînement en double-tâche intégrée ; MDTT = entraînement à la marche en double-tâche motrice ; MMT = entraînement multimodal ; SMT = entraînement unimodal ; ST = simple tâche ; TR = tapis roulant

2. Résultats et mesures

Geroin et al. (2018)

Cette étude compare 2 groupes : l'un où la DT est intégrée dans l'entraînement, l'autre où elle est consécutive à celui-ci.

Aucun des 2 groupes ne s'est avéré significativement plus efficace que l'autre pour améliorer les paramètres de marche mesurés avec le système GAITRite. En effet, les 2 groupes ont amélioré de façon similaire leur longueur de pas et leur cadence. Entre le début et la fin de l'intervention (t0 et t6), la longueur de pas et la cadence ont eu une amélioration hautement significative ($p < 0,001$) dans les 3 conditions de DT proposées. Néanmoins, en comparant le début d'intervention avec les données relevées suite au follow-up (t12), la longueur de pas garde cette amélioration dans les 3 conditions ($p < 0,001$) alors que l'évolution pour la cadence ne reste significative que lorsque le participant utilise son téléphone (condition n°3) ($p < 0,001$).

Pratiquer un entraînement en DT intégrée par rapport à un autre en consécutif n'aurait pas une plus grande efficacité mais l'un comme l'autre serait utile pour améliorer la marche, mesurée avec un système GAITRite, d'un individu atteint de la MP.

Penko et al. (2019)

Cette étude compare 2 groupes : un groupe de MMT et un de SMT.

Au regard des résultats des 2 interventions, aucune différence significative intergroupe pour l'UPDRS-III n'a été relevée. Les 2 groupes ont eu une amélioration significative de leur score moteur UPDRS-III ($p < 0,05$) entre le début et la fin de l'intervention, mais aussi maintenu lors du follow-up de 4 semaines post-traitement (8% d'amélioration dans le SMT et 15% dans le MMT). Une diminution significativement meilleure de la fréquence de chute a été montrée dans le groupe MMT par rapport au SMT. Ce changement était visible à la suite de l'intervention de 8 semaines mais aussi dans le follow-up ($p < 0,02$). Finalement, au regard des résultats pré-postintervention, les 2 entraînements se sont avérés significativement efficace pour améliorer le niveau d'AP ($p = 0,03$).

Un entraînement multi ou unimodal pourrait être utile pour améliorer les symptômes moteurs évalués dans l'UPDRS-III, ainsi que le niveau d'AP, calculé grâce à une montre connectée relevant le nombre de pas par jour. Cependant, seul le MMT aurait la capacité de diminuer la fréquence de chute, selon les réponses aux questions posées aux patients.

Yang et al. (2019)

Cette étude compare 3 groupes : un groupe de CDTT, un de MDTT et un GC.

Concernant les paramètres de marche mesurés avec le GAITRite, l'intervention dont a bénéficié le groupe CDTT s'est avérée significativement plus efficace que les 2 autres groupes pour améliorer le temps de double-appui à la marche ($p < 0,012$). Le GAITRite a relevé que ce même groupe montrait une évolution intragroupe significative pour la longueur de pas ($p = 0,031$) et le temps de double-appui ($p = 0,031$). Ce groupe a aussi montré une amélioration intrinsèque significative du TUG ($p = 0,046$) alors qu'à la suite de l'intervention, le score au FOGQ est significativement meilleur au sein du groupe MDTT. Aucun des 3 groupes n'a pu significativement changer la fréquence de chute mesurée par le FES-I.

S'entraîner à la marche en y ajoutant des DT cognitives permettrait d'améliorer la marche et la mobilité fonctionnelle de personnes parkinsoniennes, mesurées respectivement à l'aide du logiciel GAITRite et du TUG. Néanmoins, un entraînement à la marche combiné avec des DT motrices serait le seul capable de diminuer le freezing à la marche, selon le FOGQ. Finalement, aucun des entraînements proposés n'aurait la capacité de diminuer le taux de chute, d'après le FES-I.

Jung et al. (2020)

Cette étude compare 2 groupes : un groupe ABC-C et un Éducation thérapeutique.

Concernant l'UPDRS-III, aucune différence significative inter ou intragroupe n'a pu être mise en avant. À l'inverse, il s'avère qu'il y a une différence significative intergroupe pour le MiniBESTest ($p = 0,004$) en faveur du groupe ABC-C mais seulement pour la partie sur les ajustements posturaux anticipatoires (APA) et face à des patients atteints par le MP à un stade moteur ou cognitif sévère (score UPDRS-III > 40 ou SCOPA-COG < 27). Il y a également une amélioration intragroupe significative dans ce groupe-là. Concernant l'interférence cognitivo-motrice mesurée avec le DTC, une différence intergroupe significative a à nouveau été relevée pour le groupe ABC-C ($p = 0,001$) avec une évolution intragroupe également significative.

Au vu des résultats, le groupe ABC-C, proposant tâches motrices et cognitives, pourrait être efficace pour améliorer l'équilibre, mesuré avec le MiniBESTest et l'interférence cognitivo-motrice, calculée avec le DTC.

San Martín et al. (2020)

Cette étude compare 2 groupes : un groupe de DT et un de ST.

Le rapport photogrammétrique utilisé dans cette étude a montré que le groupe DT était significativement plus efficace que le groupe ST pour améliorer la vitesse, ainsi que la longueur de pas et la cadence de marche ($p < 0,01$). En outre, une différence significative intragroupe similaire ($p < 0,01$) pour la vitesse et la longueur de pas a été relevée pour les 2 groupes en pré-postintervention, cette tendance était maintenue dans le follow-up de 8 semaines.

Travailler la marche en DT pourrait être plus efficace que de le faire en ST. Néanmoins, les 2 approches sembleraient finalement appropriées pour améliorer les paramètres de marche, selon le système de photogrammétrie tridimensionnelle.

Gabner et al. (2022)

Cette étude compare 2 groupes : un de TR et un Kiné.

À la suite des deux semaines d'intervention, aucune différence intergroupe n'a été mise en évidence entre les 2 groupes expérimentaux. Dans un groupe comme dans l'autre, la vitesse et longueur de pas à la marche mesurées avec le GAITRite ont eu une amélioration hautement significative ($p < 0,0001$) (vitesse : 4,2% dans le groupe TR et 8,3% dans le Kiné) ; longueur de pas : 4,6% vs 5,5%). Une même amélioration hautement significative intragroupe a été observée pour l'UPDRS-III et le BBS ($p < 0,0001$).

Pratiquer en entraînement sur TR ou faire de la kinésithérapie pourrait donc être utile pour améliorer la marche, analysée avec le Mobile GaitLab, les symptômes moteurs de l'UPDRS-III et pour améliorer leur équilibre, selon les résultats du BBS.

Pereira-Pedro et al. (2022)

Cette étude compare 2 groupes : un GI et un GC.

Concernant les paramètres de cyclisme relevés sur le Motomed, une différence significative intergroupe a été observée en faveur du GC ($p < 0,05$). En effet, dans le GC, les distances active et passive, le travail total et la vitesse d'amplitude se sont vus significativement améliorés à la suite de l'intervention. Au contraire, dans le GI, ces mêmes paramètres ont subi une détérioration significative. En outre, le GC a une amélioration de l'UPDRS-III significativement meilleure que le GI ($p < 0,05$).

Combiner un exercice de cyclisme avec des tâches cognitives s'avérerait délétère pour améliorer le cyclisme, selon le Motomed, et moins efficace qu'un groupe seulement composé de vélo pour améliorer les symptômes moteurs repris dans l'UPDRS-III de personnes souffrant de la MP.

Tableau 3 : Mesures et résultats

Auteurs Années de publication	Mesures et outils utilisés	Résultats principaux
Geroïn et al. 2018	Mesures prises en t0, t6 et t12 - Paramètre de marche : GAITRite	Δ intergroupe IDT%CTT Pas de différence significative Δ intragroupe : même chose pour IDT et CTT - GAITRite + ○ e/ t0 et t6 : pour les 3 conditions de DT : longueur de pas et cadence ($p < 0,001$) ○ e/ t0 et t12 : pour les 3 conditions de DT (longueur de pas) et seulement en utilisant son téléphone (cadence) ($p < 0,001$)
Penko et al. 2019	Mesures prises en t0, t8 et t12 - Symptômes moteurs : UPDRS III - Fréquence chute : questions aux p° - Niveau d'AP : montre connectée (nbr pas/jour)	Δ intergroupe SMT%MMT - Fréquence chute : diminution + pour MMT%SMT e/ t0 et t8, et t0 et t12 Δ intragroupe - SMT : diminution + UPDRS-III ($p < 0,05$) e/ t0 et t8, et t0 et t12 ; augmentation + niveau d'AP ($p = 0,03$) e/ t0 et t8

		- MMT : diminution + UPDRS-III ($p<0,05$) e/ t0 et t8, et maintenu en t12, diminution + chutes ($p<0,02$) e/ t0 et t8, et maintenu en t12 ; augmentation + niveau d'AP ($p=0,03$) e/ t0 et t8
Yang et al. 2019	Mesures prises en t0 et t4 - Paramètres de marche : GAITRite - Blocage à la marche : FOGQ - Mobilité fonctionnelle : TUG - Fréquence de chute : FES-I	Δ intergroupe CDTT%MDTT%GC - GAITRite + (temps de double-appui) pour le CDTT %MDTT et GC ($p<0,012$) Δ intragroupe - CDTT : + pour GAITRite (longueur pas ($p=0,031$), temps de double-appui ($p=0,031$)), TUG ($p=0,046$) - MDTT : + pour le FOGQ ($p=0,042$)
Jung et al. 2020	Mesures prises en t0, t6 et t12 - Symptômes moteurs : UPDRS-III - Équilibre : MiniBESTest - Interférence cognitivo-motrice : DTC	Δ intergroupe Exercice%Éducation - MiniBest : partie APA : + pour Exercice%Éducation ($p=0,004$) - DTC + pour Exercice%Éducation ($p=0,001$) Δ intragroupe - Exercice : + pour MiniBest (ssi patients avec MP sévère) et DTC - Éducation : /
San Martín et al. 2020	Mesures prises en t0, t10 et t18 - Paramètre de marche : système de photogrammétrie tridimensionnelle	Δ intergroupe DT%ST - Rapport photogrammétrique + pour DT%ST (v+, longueur, cadence) ($p<0,01$) Δ intragroupe - DT : + (v+ et longueur) ($p<0,01$) e/ t0 et t10 et maintenu en t18

Gabner et al. 2022		- ST : idem (p<0,01) e/ t0 et t10 et maintenu en t+18
	Mesures prises en t0 et t2	Δ intergroupe TR%Kiné
	- Paramètre de marche : Mobile GaitLab	Pas de différence significative
	- Symptômes moteurs : UPDRS-III	Δ intragroupe
Pereira-Pedro et al. 2022	- Équilibre : BBS	- TR : + pour Mobile GaitLab (v+ et longueur), UPDRS-III (p<0,0001), BBS (p<0,0001)
		- Kiné : idem (p<0,0001)
	Mesures prises en t0 et t7	Δ intergroupe GI%GC
	- Paramètre de cyclisme : Motomed Viva 2	- Motomed + pour GC%GI (d+ A/P, W et v+ A) (p<0,05)
	- Symptômes moteurs : UPDRS-III	- UPDRS-III + pour GC%GI (p<0,05)
	- Mobilité fonctionnelle : TUG	Δ intragroupe
		- GI : détérioration + au Motomed (d+ A/P, W et v+ A)
		- GC : amélioration + au Motomed (d+ A/P, W et v+ A)

A = actif ; APA = ajustements posturaux anticipatoires ; BBS = Berg Balance Scale ; CTT = entraînement à tâches consécutives ; CDTT = entraînement à la marche en DT cognitive ; d+ = distance ; DT = double-tâche ; DTC = Dual Task Cost ; FC = Fréquence Cardiaque ; FES-1 = Fall Efficacy Scale- International ; FOGQ = Freezing Of Gait Questionnaire ; GC = groupe contrôle ; GI = groupe interventionnel ; IDT = entraînement en DT intégrée ; MDTT = entraînement à la marche en DT motrice ; MMT : entraînement multimodal ; P = passif ; p°= patients ; SMT = entraînement unimodal ; ST = simple-tâche ; t = moment de prise de mesures (t0= début d'intervention ; tx= mesures prises x semaines après début d'intervention) ; TR = tapis roulant ; TUG = Timed-Up and Go test ; UPDRS III = Unified Parkinson's Disease Rating Scale part. III ; v+ = vitesse ; W = travail total ; Δ = différence ; + = significatif

Discussion

Cette revue de la littérature avait pour objectif d'analyser l'effet du travail en DT cognitivo-motrice sur la motricité automatique des personnes atteintes de la MP. Pour ce faire, les paramètres de marche, l'équilibre et le taux de chutes ont été choisis pour refléter l'évolution de la motricité automatique. En outre, les symptômes moteurs ont été relevés pour quantifier l'effet des différentes interventions sur la progression de la MP.

Récemment, certaines études soutiennent le fait que pratiquer une AP continue et répétée serait une des meilleures méthodes pour aller à l'encontre de la dégradation de la motricité automatique des personnes parkinsoniennes. Plus précisément, elles promeuvent l'entraînement de l'équilibre, l'entraînement sur TR ainsi que le maintien de la force musculaire grâce à des exercices en résistance. Selon différents auteurs (Herman et al., 2005 ; Bello et al., 2013 ; Nadeau et al., 2014), l'entraînement sur TR resterait le meilleur moyen pour améliorer l'équilibre et la marche de façon immédiate et sur le long terme. À côté de cela, d'autres thérapies tel que le Tai Chi semblent efficaces pour améliorer l'équilibre et la marche (Li et al., 2012 ; Hackney et Earhart, 2008). De manière plus générale, toute AP aurait la capacité de ralentir l'apparition ainsi que la progression de la MP (Xu et al., 2019). Elle permettrait de protéger les neurones contre les atteintes potentielles (Feng et al., 2020) et d'améliorer la qualité de vie des personnes (Deslandes et al., 2009). Il n'est donc pas étonnant que chaque programme ait eu un impact positif sur le patient parkinsonien. Au-delà d'intégrer une DT ou non, une AP était proposée de façon régulière. Bien que seules les études de Yang et al. et Gabner et al. aient fait usage du TR comme outil de traitement, toutes les études recherchaient à la suite de leur intervention une amélioration soit de la marche, soit de l'équilibre, soit des deux. Jung et al. et Gabner et al. y ont également ajouté du Tai Chi, d'autres ont également inséré dans leur programme du renforcement musculaire (Gabner et al. ; San Martin et al.). Compte tenu de tout cela, la DT est-elle vraiment une plus-value au traitement ou le simple fait de réaliser une AP suffit ?

Ci-dessous, les résultats des différentes RCT vont être mis en lien les uns les autres et avec de la littérature scientifique externe afin de synthétiser au mieux les bienfaits de la DT dans la PEC du patient parkinsonien.

Effet de la DT sur la marche

Les 4 études (Geroïn et al. ; Yang et al. ; San Martín et al. ; Gabner et al.) qui ont analysé l'effet de différents programmes d'entraînement sur la marche montrent des effets positifs de l'intégration d'une DT cognitive à l'effort. Pour analyser les différents paramètres de marche, divers systèmes ont été utilisés : alors que Geroïn et al. (2018) et Yang et al. (2019) ont fait usage du système GAITRite, San Martín et al. (2020) ont choisi un programme de photogrammétrie tridimensionnelle et Gabner et al. (2022) ont privilégié le Mobile GaitLab. Quoique différents, ces 3 systèmes permettent chacun d'analyser les différents paramètres de marche recherchés dans cette revue de la littérature, à savoir la vitesse de marche, la longueur de pas, la cadence et le temps de double-appui.

Les articles retenus étaient tous des RCT avec pour sujets des patients parkinsoniens, à différents stades de la maladie selon l'échelle de H&Y, et suivant un programme d'entraînement en ST ou DT reprenant un des paramètres cités ci-dessus, durant un nombre déterminé de semaines.

Chez Geroïn et al. (2018), il n'est pas possible de conclure qu'intégrer une DT cognitive à l'exercice est plus bénéfique pour améliorer la marche que simplement travailler le moteur et le cognitif de façon séparée. Yang et al. (2019) ont également comparé différents groupes utilisant une DT. L'entraînement à la marche couplé à une DT cognitive (CDTT) s'est avéré plus efficace que de combiner la marche à une DT motrice (MDTT) ou qu'un entraînement général à la marche et ce afin de diminuer le temps de double-appui au sol, indicateur d'un meilleur contrôle de l'équilibre, et pour augmenter la longueur de pas. En effet, une personne en difficulté sur un terrain instable aura tendance à augmenter son temps d'appui afin de limiter le temps durant lequel sa jambe se balance/ oscille, et à raccourcir sa longueur de pas. Un entraînement à la marche couplé à une tâche cognitive a donc permis de diminuer ce phénomène compensatoire. Réaliser une DT cognitive lors de la marche serait plus propice pour améliorer les performances de marche. Mais est-il vraiment possible de dissocier la DT cognitive de celle motrice ? En effet, réaliser une DT motrice amène aussi la personne à porter son attention sur un autre facteur que la marche et dès lors une perturbation interne, une interférence. Les deux types de tâches additionnelles pourraient donc être un bon moyen d'améliorer les performances de motricité automatique des personnes atteintes de la MP. Les auteurs reprennent cet aspect dans les limitations de leur étude : cette différence de résultats pourrait être due au fait que le CDTT contenait 8 tâches cognitives différentes et le MDTT seulement 4 tâches motrices

différentes. Il est possible que le CDTT ait alors été plus stimulé, ce qui lui a permis de plus s'améliorer. Cette remarque des auteurs rejoint la littérature actuelle : une PEC intensive faite d'exercices permettrait non seulement d'augmenter la force, l'endurance et les activités fonctionnelles du patient parkinsonien, mais aussi sa qualité de vie sur du court et long terme. (Uhrbrand et al., 2015 ; Ferrazzoli et al., 2017). Les guidelines européennes de 2014 ne sont pas encore arrivées à un consensus concernant la dose précise d'intensité d'exercices à fournir.

Dans les 2 autres études, le groupe de marche avec une DT cognitive intégrée a été mis en parallèle avec un groupe n'incluant pas de DT à son programme. Chez San Martín et al. (2020) au même titre que chez Gabner et al. (2022), les 2 groupes ont montré une amélioration, probablement due au fait d'instaurer un programme d'exercices, quel qu'il soit. Néanmoins, les résultats de ces 2 dernières études permettent de conclure que l'intégration d'une DT lors de l'entraînement à la marche n'est pas contre-indiquée ; même si pour San Martín et al. (2020), cette DT est une plus-value et pour Gabner et al. (2022), intégrer une DT est tout autant efficace qu'un traitement de kinésithérapie.

Effet de la DT sur les symptômes moteurs

Les 4 études (Penko et al. ; Jung et al. ; Gabner et al. ; Pereira-Pedro et al.) qui ont pris en considération l'évolution des symptômes moteurs de la MP, évalués avec l'UPDRS-III, montrent des résultats différents. Chez Penko et al. (2019) et Gabner et al. (2022), il n'y a pas de différence significative entre leurs 2 groupes (SMT et MMT, et TR et Kiné) mais une évolution globale est observable au sein de chaque groupe. Pour Penko et al. (2019), cette similarité peut simplement être due à la promotion d'une AP, quelle qu'elle soit, comme le soutiennent des auteurs tels que Herman et al. (2005), Bello et al. (2013) ou Nadeau et al. (2014), et comme expliqué précédemment.

Dans l'étude en cross-over de Jung et al. (2020), 2 des 14 items de l'UPDRS-III ont été évalués avant et après l'intervention : l'instabilité posturale et la démarche. Pour ces deux critères, le groupe Exercice a eu une amélioration significative en comparaison avec le groupe Éducation. Pour autant, cela n'a pas eu d'impact sur le score global UPDRS-III. Les auteurs pensent que ce manque de différence finale entre les 2 groupes pourrait être dû à la courte durée d'intervention (6 semaines). Cette théorie est soutenue par Mak M.K. et al. (2017) pour qui le temps minimum pour qu'une intervention soit bénéfique s'élève à 12 semaines. Contrairement aux 3 autres études, celle de Pereira-Pedro et al. (2022) affiche des résultats en défaveur du GI.

Ils justifient cela par deux points intéressants : premièrement, lors de la réalisation de deux tâches simultanément, une sorte de compétition se créerait, et forcerait l'individu à prioriser l'une d'elles. Cela découlerait de la théorie de la capacité : le traitement de l'information dont l'individu a besoin pour réaliser une DT est une source flexible mais limitée. De ce fait, l'attention portée sur une tâche sera flexible en fonction de la tâche demandée, mais aussi en fonction du groupe de personnes à qui elle est demandée (Fraizer et al., 2008 ; Kelly et al., 2011). En second lieu, d'autres facteurs comme la motivation, l'engouement, ou la fatigue, entreraient en ligne de compte dans la réalisation d'une DT (Balleine et Dickinson, 1998). En effet, concernant la motivation, il semblerait qu'elle soit étroitement corrélée avec la fixation de buts bien précis : un patient qui sait pourquoi il réalise un certain type d'intervention et dans quel but obtiendra de meilleur résultat (Locke et al., 1981). Il est donc primordial de fixer des objectifs en collaboration avec le patient parkinsonien.

Effet de la DT sur l'équilibre et le taux de chute

Plusieurs RCT de cette revue systématique de la littérature (Penko et al. ; Yang et al. ; Jung et al. ; Gabner et al. ; Pereira -Pedro et al.) se sont intéressées à l'équilibre. Penko et al. (2019) et Yang et al. (2019) se sont focalisés sur la fréquence de chutes. Jung et al. (2020) et Gabner et al. (2022) ont utilisé 2 tests distincts pour évaluer l'équilibre : le MiniBest-Test et le BBS. Le MiniBest-Test permet d'évaluer 4 pôles différents : les APA, le contrôle postural réactif, l'orientation sensorielle et la marche dynamique (annexe 9, page 48-55). Le BBS met l'emphasis sur l'équilibre statique. Une étude réalisée en 2017 auprès de patients blessés médullaires a conclu que les 2 tests seraient des outils valides pour mesurer l'équilibre, mais le choix du Mini-Best est préférable pour son absence d'effet plafond (Jørgensen et al., 2017). De plus, selon Mak M. et al. (2013), il serait bon prédicteur des patients parkinsoniens les plus à risque de chuter. Avec ces derniers, il faudra alors mettre plus l'accent sur l'équilibre lors de leur PEC. Finalement, Pereira-Pedro et al. (2022) et Gabner et al. (2022) ont choisi le TUG pour évaluer l'équilibre dynamique- la mobilité fonctionnelle.

Chez Penko et al. (2019), le taux de chute a significativement diminué dans le groupe multimodal par rapport au groupe unimodal. Les auteurs émettent la possibilité que cette différence soit due à divers facteurs fortuits (durée d'intervention et par séances, taux de chutes). En effet, concernant la durée d'intervention, ils ont comparé leur étude avec une étude antérieure de Strouwen et al. (2017), qui n'avait pas trouvé de différence entre uni ou multimodal, mais leur étude durait 8 semaines, 3 fois par semaine (contre 6 semaines, 2 fois par

semaine chez Penko et al.). De plus, le groupe multimodal avait un taux plus élevé de chutes au départ du programme, ce qui a été découvert à la suite de la randomisation des participants : les résultats des études sont presque ininterprétables dans ce cas. Finalement, chaque groupe recevait des séances de 45 minutes mais la dose d'activité administrée était plus conséquente dans le groupe multimodal : l'intensité des tâches proposées pourrait être responsable d'une amélioration du traitement de l'information, et ainsi d'une réduction du niveau d'attention cognitif lors d'une tâche telle que la marche et dès lors du risque de chutes (Simon et al., 2001). Dans le futur proche, il serait intéressant de réaliser des études sur de plus longues durées, avec des groupes plus homogènes au départ, et avec une dose d'activité équivalente. Dans l'étude de Yang et al. (2019), rien de concluant n'a été révélé concernant la fréquence de chute : 12 séances ne seraient pas suffisantes pour que le participant atteint de la MP trouve un certain automatisme à marcher en DT et diminue ainsi ses inquiétudes avec la DT.

Concernant les études qui ont utilisé des outils spécifiques à l'équilibre, Jung et al. (2020) ont mis en évidence une différence significative en faveur du groupe Exercices mais seulement dans la partie sur les APA du MiniBest-Test. Cela fait sens puisque le programme ABC-C se penche principalement sur la mobilité et spécifiquement sur les APA et la marche en DT. Quoi qu'il en soit, les auteurs relèvent l'importance d'inclure dans de prochaines études des patients avec des niveaux semblables de score UPDRS-III et SCOPA-COG et d'étaler l'étude sur plus de 6 semaines. La seconde étude qui utilise un outil spécifique à l'équilibre, celle de Gabner et al. (2022), a vu une amélioration significative intragroupe du score BBS pour les groupes TR et Kiné. Sachant que les 2 groupes recevaient un programme en DT, le recours à celle-ci fut donc efficace.

Finalement, Pereira-Pedro et al. (2022) et Yang et al. (2019) ont utilisé le TUG pour mesurer l'équilibre dynamique- la mobilité fonctionnelle. Dans celle de Pereira-Pedro et al. (2022), le GC s'est amélioré au temps de réalisation du TUG selon les 3 conditions proposées. À savoir de réaliser le TUG : 1) normalement ; 2) tout en citant des noms d'animaux ; 3) en résolvant un calcul mental. Le GI n'a vu une amélioration que pour le TUG selon la condition numéro une. En conclusion, dès qu'une tâche cognitive était ajoutée au test, le résultat final était moins bon. Chez Yang et al. (2019), une amélioration significative du temps de réalisation du TUG pour le CDTT par rapport au MDTT et au GC a pu être mis en avant mais aucune hypothèse n'a été posée par la suite pour expliquer cette différence intergroupe.

Impact de la lévodopa chez les patients parkinsoniens

Un élément important à prendre en compte lors de la lecture de ces résultats est la lévodopa. En effet, ce précurseur de la dopamine, qui aurait la capacité de contrôler les symptômes bradykinétiques du patient (Kavita & Abdolreza, 2023), n'a pas été utilisé de façon homogène au sein des différentes études. Ce médicament est également connu pour améliorer les paramètres spatio-temporaux à la marche, aussi bien en marche avant qu'en marche arrière (Bryant et al., 2015).

En effet, Geroïn et al. (2018) et San Martín et al. (2022) informent leur lecteur qu'il y a eu un suivi du dosage de lévodopa durant l'intervention, mais aucune information n'est donnée concernant le statut « on » ou « off » lors de la prise de mesures en pré-post-intervention. Chez Yang et al. (2019) et Gabner et al. (2022), les taux de dosage de lévodopa diffèrent au départ dans les 3 groupes interventionnels (CDTT > MDTT > GC) et (TR > Kiné). De plus, tous les participants de l'étude de Gabner et al. (2022) ont reçu une supplémentation en Levodopa. Penko et al. (2019) ont pris toutes les mesures des patients atteints de la MP lorsqu'ils étaient en phase « on ». À l'inverse, Jung et al. (2020) demandaient à leurs participants d'arrêter la prise médicamenteuse 12 heures avant la prise de mesures pour qu'ils soient en « off » au moment de relevé. Finalement, Pereira-Pedro et al. (2022) ne donnent aucun renseignement sur ce médicament.

Néanmoins, la réponse motrice à la lévodopa résulterait de la combinaison de divers éléments : d'un phénomène de longue durée (Cotzias et al., 1969) indiquant que certains mécanismes pharmacodynamiques prendraient plusieurs jours à se mettre en place (Anderson & Nutt, 2011) et d'un phénomène de courte durée, résultant de mécanismes pharmacocinétiques, mais également d'une production naturelle de dopamine par les neurones qui en ont la fonction et qui sont toujours présents (Nutt & Holford, 1996 ; Anderson & Nutt, 2011 ; Nagao et al., 2019). Il faut donc rester critique lors de l'interprétation des résultats quant à la quantité exacte de Lévodopa dont dispose le patient lors de l'intervention et durant la prise de résultats.

Limites des études

Les 7 études inhérentes à cette revue systématique de la littérature ont duré moins de 12 semaines, soit le temps minimum requis pour qu'une AP soit considérée comme bénéfique sur le long terme, selon Mak M.K. et al. (2017). Ce n'est pas toujours faisable de réaliser des

protocoles d'intervention aussi long. Néanmoins, ce qui pourrait être intéressant, c'est de mettre en place un follow-up quelques semaines après l'intervention, comme l'ont fait Geroïn et al. (2018), Penko et al. (2019) et San Martín et al. (2022), 6, 4 et 8 semaines respectivement suite à leurs interventions, pour connaître le maintien des effets des différentes interventions sur le long terme.

Il aurait été intéressant d'avoir des RCT avec des patients à des stades plus avancés de la MP, à des stades sur l'échelle de H&Y durant lesquels le patient fait face à des troubles axiaux et posturaux, ce qui arrive à partir du stade 4, au regard de l'échelle d'évaluation. En effet, mises à part les études de Penko et al. (2019) et Jung et al. (2020), les stades des autres études oscillaient entre 1 et 3. Dans ces deux études avec des scores de 4, les stades variaient fort : ils allaient de 1 à 4, rendant compliqué l'homogénéité des groupes également. Réaliser des études incluant des patients à des stades 4 serait un nouvel horizon intéressant pour avoir des données sur l'intérêt de la DT chez des patients avec un état plus avancé de la MP, et pour créer une meilleure homogénéité inter-participants.

Finalement, en commençant ce travail, je pensais que la DT avait la capacité d'aider les personnes atteintes de la MP à améliorer leur motricité automatique. Néanmoins, en réalisant cette revue de la littérature, j'ai l'impression que la DT est plutôt un moyen efficace d'évaluer au fur et à mesure de la maladie l'atteinte du faisceau extra-pyramidal, et de ce fait la motricité automatique et la fonctionnalité globale du patient parkinsonien. En effet, au cours de l'évolution de la maladie, les personnes parkinsoniennes sont capables d'apprendre de nouvelles choses mais éprouvent des difficultés à créer des schémas moteurs et à pouvoir jongler entre eux. Ils ont alors du mal à conserver les effets des entraînements puisqu'ils ne sont plus en mesure d'automatiser les actions réalisées (Olson et al., 2019). La motricité volontaire prend donc peu à peu le dessus sur la motricité automatique. Comme expliqué précédemment, ajouter une DT crée une interférence, qui devient de plus en plus compliqué à gérer pour le patient puisque que sa motricité auparavant automatique tire de plus en plus vers le volontaire, lui demandait plus d'attention (Ferrel-Chapus & Tahej, 2010).

Si je devais potentiellement écrire une nouvelle question de recherche sur la DT et la motricité automatique, ça serait plutôt celle-ci : « **Intérêt du travail en DT cognitivo-motrice comme moyen d'évaluation de l'évolution de la motricité automatique des patients parkinsoniens** ». Ainsi donc, parler d'évolution et non de maintien puisque nous sommes face à une maladie dégénérative.

Conclusion

Conserver leur autonomie malgré la nature dégénérative de la maladie est un point primordial pour les personnes atteintes de la MP. Cette autonomie est en lien direct avec leur motricité automatique, leur permettant ainsi de garder une marche, un équilibre et un taux de chute acceptables. L'objectif de ce travail était d'éclairer les intérêts d'intégrer une DT cognitivo-motrice dans la PEC de la maladie pour améliorer la motricité automatique, reprise selon les 3 points abordés ci-dessus. De plus, les symptômes moteurs de la MP ont également été relevés pour connaître l'effet des interventions sur leur évolution. Pour ce faire, une revue systématique a été réalisée selon la question de recherche suivante : « Intérêt du travail en double-tâche cognitivo-motrice sur la motricité automatique des patients parkinsoniens ». Joindre une DT à une AP semble efficace pour améliorer les paramètres de marche, l'équilibre, le taux de chutes et les symptômes moteurs, de manière significative ou non, sauf dans l'étude de Pereira-Pedro et al. (2022) dans laquelle la DT avait un effet délétère global. Néanmoins, il serait plus juste de dire que la DT permet davantage d'évaluer la conservation de la motricité automatique durant l'évolution de la maladie. En effet, intégrer une DT donne lieu de tester l'interférence cognitivo-motrice lorsqu'une tâche automatique est couplée avec une tâche demandant de l'attention. À ce titre, une DT motrice-motrice semble tout aussi convenable qu'une DT cognitivo-motrice. Quoi qu'il en soit, c'est plutôt l'AP (TR, marche, vélo...) qui n'est pas à négliger et qui doit même être vivement encouragée car elle permettrait de ralentir l'apparition et la progression des symptômes parkinsoniens (Xu et al., 2019). Pour être optimal, elle doit combiner exercices en aérobie d'intensité modérée, 3 à 5 fois par semaine, de 20 à 30 minutes, et d'exercice en résistance 2 à 3 fois sur la semaine avec 1 à 3 séries de 8 à 12 répétitions (Kim et al., 2019). Il est également primordial de fixer des objectifs précis en collaboration avec le patient pour susciter au mieux sa motivation (Locke et al., 1981).

En conclusion, cette revue systématique de la littérature ouvre de nouveaux horizons à une autre question de recherche tout aussi pertinente, à savoir l'intérêt d'intégrer une DT, cognitive ou motrice, afin d'évaluer l'impact de l'évolution de la maladie sur la motricité automatique, et ainsi savoir quand commencer à travailler plus intensément le passage en motricité volontaire pour que la personne atteinte par la MP puisse rester autonome le plus longtemps possible. La DT reste donc un outil valable à mettre en place dans la PEC de la maladie, mais non en quête d'amélioration puisque nous sommes face à une maladie neurodégénérative.

Bibliographie

- Anderson, E., & Nutt, J. (2011). « The Long-Duration Response to Levodopa: Phenomenology, Potential Mechanisms and Clinical Implications ». *Parkinsonism & Related Disorders* 17, n° 8: 587-92. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2011.03.014>.
- Armstrong, M.J., & Okun, M.S. (2020). Diagnosis and Treatment of Parkinson Disease: A Review. *JAMA* 323, n° 6 : 548-60. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.22360>.
- Ascherio, A., & Schwarzschild, M.A. (2016). The Epidemiology of Parkinson's Disease: Risk Factors and Prevention. *The Lancet Neurology* 15, n° 12: 1257-72. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)30230-7](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)30230-7).
- Balestrino, R., & Schapira, A.H.V. (2020). Parkinson Disease. *European Journal of Neurology* 27, n° 1: 27-42. <https://doi.org/10.1111/ene.14108>.
- Balleine, B.W., & Dickinson, A. (1998). Goal-Directed Instrumental Action: Contingency and Incentive Learning and Their Cortical Substrates. *Neuropharmacology* 37, n° 4-5: 407-19. [https://doi.org/10.1016/S0028-3908\(98\)00033-1](https://doi.org/10.1016/S0028-3908(98)00033-1).
- Bello, O., Sanchez, J.A., Lopez-Alonso, V., Márquez, G., Morenilla, L., Castro, X., Giraldez, M., Santos-García, D., & Fernandez-del-Olmo, M. (2013) The Effects of Treadmill or Overground Walking Training Program on Gait in Parkinson's Disease. *Gait & Posture* 38, n° 4: 590-95. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.02.005>.
- Belvisi, D., Pellicciari, R., Fabbrini, G., Tinazzi, M., Berardelli, A., & Defazio, G. (2020). Modifiable Risk and Protective Factors in Disease Development, Progression and Clinical Subtypes of Parkinson's Disease: What Do Prospective Studies Suggest? *Neurobiology of Disease* 134: 104671. <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2019.104671>.
- Camicioli, R., Oken, B.S., Sexton, G., Kaye, J.A. & Nutt, J.G. (1998). « Verbal Fluency Task Affects Gait in Parkinson's Disease with Motor Freezing ». *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology* 11, n° 4: 181-85. <https://doi.org/10.1177/089198879901100403>.
- Capriotti, T., & Terzakis, K. (2016). Parkinson Disease. *Home Healthcare Now* 34, n° 6: 300-307. <https://doi.org/10.1097/NHH.0000000000000398>.
- Cashin, A.G., & McAuley, J.H. (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy* 66, n° 1: 59. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>.

- Cerri, S., Mus, L., & Blandini, F. (2019). Parkinson's Disease in Women and Men: What's the Difference ? *Journal of Parkinson's Disease* 9, n° 3: 501-15. <https://doi.org/10.3233/JPD-191683>.
- Collomb-Clerc, A., & Welter, M.L. (2015). Effects of Deep Brain Stimulation on Balance and Gait in Patients with Parkinson's Disease: A Systematic Neurophysiological Review. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology* 45, n° 4-5: 371-88. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2015.07.001>.
- Cotzias, G.C., Papavasiliou, P.S. & Gellene, R. (1969). « Modification of Parkinsonism - Chronic Treatment with L-Dopa ». *New England Journal of Medicine* 280, n° 7: 337-45. <https://doi.org/10.1056/NEJM196902132800701>.
- De Lau, L.M.I & Breteler, M.M.B (2006). Epidemiology of Parkinson's Disease. *The Lancet Neurology* 5, n° 6: 525-35. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(06\)70471-9](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(06)70471-9).
- Deslandes, A., Moraes, H., Ferreira, C., Veiga, H., Silveira, H., Mouta, R., Pompeu, F.A.M.S., Coutinho, E.S.F, & Laks, J. (2009). Exercise and Mental Health: Many Reasons to Move. *Neuropsychobiology* 59, n° 4: 191-98. <https://doi.org/10.1159/000223730>.
- Dietrichs, E., & Odin, P. (2017). Algorithms for the Treatment of Motor Problems in Parkinson's Disease. *Acta Neurologica Scandinavica* 136, n° 5: 378-85. <https://doi.org/10.1111/ane.12733>.
- Ellis, T.D., Colón-Semenza, C., DeAngelis, T.R., Thomas, C.A., Saint Hilaire, M.H., Earhart, G.M., & Dibble, L.E. (2021). Evidence for Early and Regular Physical Therapy and Exercise in Parkinson's Disease. *Seminars in Neurology* 41, n° 02: 189-205. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1725133>.
- Feng, Y.S., Yang, S.D., Tan, Z.X., Wang, M.M., Xing, Y., Dong, F., & Zhang, F. (2020). The Benefits and Mechanisms of Exercise Training for Parkinson's Disease. *Life Sciences* 245: 117345. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.117345>.
- Ferrazzoli, D., Ortelli, P., Zivi, I., Cian, V., Urso, E., Ghilardi, M.F., Maestri, R., & Frazzitta, G. (2018). « Efficacy of Intensive Multidisciplinary Rehabilitation in Parkinson's Disease: A Randomised Controlled Study ». *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 89, n° 8: 828-35. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2017-316437>.
- Ferrel-Chapus, Carole, et P.K. Tahej (2010). « Processus attentionnels et apprentissage moteur ». *Movement & Sport Sciences* n° 71, n° 3: 71. <https://doi.org/10.3917/sm.071.0071>.

- Fraizer, E.V., & Mitra, S. (2008). Methodological and Interpretive Issues in Posture-Cognition Dual-Tasking in Upright Stance. *Gait & Posture* 27, n° 2: 271-79. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.04.002>.
- Gaßner, H., Trutt, E., Seifferth, S., Friedrich, J., Zucker, D., Salhani, Z., Adler, W., Winkler, J., & Jost, W.J. (2022). Treadmill Training and Physiotherapy Similarly Improve Dual Task Gait Performance: A Randomized-Controlled Trial in Parkinson's Disease. *Journal of Neural Transmission* 129, n° 9: 1189-1200. <https://doi.org/10.1007/s00702-022-02514-4>.
- Geroïn, C., Nonnekes, J., de Vries, N.M., Strouwen, C., Smania, N., Tinazzi, M., Nieuwboer, A., & Bloem, B.R. (2018). Does Dual-Task Training Improve Spatiotemporal Gait Parameters in Parkinson's Disease? *Parkinsonism & Related Disorders* 55: 86-91. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2018.05.018>.
- Hackney, M.E., & Earhart, G.M. (2008). Tai Chi Improves Balance and Mobility in People with Parkinson Disease. *Gait & Posture* 28, n° 3: 456-60. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.02.005>.
- Hayes, M.T. (2019). Parkinson's Disease and Parkinsonism. *The American Journal of Medicine* 132, n° 7: 802-7. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2019.03.001>.
- Herman, T., Giladi, N., Erlich, S., Gruendlinger, L., & Hausdorff, J.M. (2005). 15.16 Six Weeks Intensive Treadmill Training Improves gait and Quality of Life in Patients with Parkinson's Disease. *Gait & Posture* 21: S94. [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(05\)80311-X](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(05)80311-X).
- Hou, L., Chen, W., Liu, X., Qiao, D., & Zhou, F.M. (2017). Exercise-Induced Neuroprotection of the Nigrostriatal Dopamine System in Parkinson's Disease. *Frontiers in Aging Neuroscience* 9: 358. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00358>.
- Hou, Y., Dan, X., Babbar, M., Wei, Y., Hasselbalch, S.G., Croteau, D.L., & Bohr, V.A. (2019). Ageing as a Risk Factor for Neurodegenerative Disease. *Nature Reviews Neurology* 15, n° 10: 565-81. <https://doi.org/10.1038/s41582-019-0244-7>.
- Jørgensen, V., Opheim, A., Halvarsson, A., Franzén, E., & Roaldsen, K.S. (2017). Comparison of the Berg Balance Scale and the Mini-BESTest for Assessing Balance in Ambulatory People With Spinal Cord Injury: Validation Study. *Physical Therapy* 97, n° 6: 677-87. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzx030>.
- Jung, S.H., Hasegawa, N., Mancini, M., King, L.A., Carlson-Kuhta, P., Smulders, K., Peterson, D.S., Barlow, N., Harker, G., Morris, R., Lapidus, J., Nutt, J.G., Horak, F.B. (2020). Effects of the Agility Boot Camp with Cognitive Challenge (ABC-C) Exercise Program for Parkinson's Disease. *Npj Parkinson's Disease* 6, n° 1: 31. <https://doi.org/10.1038/s41531-020-00132-z>.

- Gandhi, K.R., Saadabadi, A. (2023). *Levodopa (L-Dopa)*. StatPearls
- Kelly, V.E., Eusterbrock, A.J., & Shumway-Cook, A. (2012). A Review of Dual-Task Walking Deficits in People with Parkinson's Disease: Motor and Cognitive Contributions, Mechanisms, and Clinical Implications. *Parkinson's Disease* 2012: 1-14. <https://doi.org/10.1155/2012/918719>.
- Kim, Y., Lai, B., Mehta, T., Thirumalai, M., Padalabalanarayanan, S., Rimmer, J.H., & Motl, R.W. (2019). Exercise Training Guidelines for Multiple Sclerosis, Stroke, and Parkinson Disease: Rapid Review and Synthesis ». *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 98, n° 7: 613-21. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001174>.
- Klein, M.O., Battagello, D.S., Cardoso, A.R., Hauser, D.N., Bittencourt, J.C., & Correa, R.G. (2019). Dopamine: Functions, Signaling, and Association with Neurological Diseases. *Cellular and Molecular Neurobiology* 39, n° 1: 31-59. <https://doi.org/10.1007/s10571-018-0632-3>.
- Leone, C., Feys, P., Moumdjian, L., D'Amico, E., Zappia, M., & Patti, F. (2017). « Cognitive-Motor Dual-Task Interference: A Systematic Review of Neural Correlates ». *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 75: 348-60. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.01.010>.
- Li, F., Harmer, P., Fitzgerald, K., Eckstrom, E., Stock, R., Galver, J., Maddalozzo, G., & Batya, S.S. (2012). Tai Chi and Postural Stability in Patients with Parkinson's Disease. *New England Journal of Medicine* 366, n° 6: 511-19. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1107911>.
- Liu, Y.C., Yang, Y.R., Tsai, Y.A., & Wang, R.Y. (2017). Cognitive and Motor Dual Task Gait Training Improve Dual Task Gait Performance after Stroke - A Randomized Controlled Pilot Trial. *Scientific Reports* 7, n° 1: 4070. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-04165-y>.
- Locke, E.A., Shaw, K.N., Saari, L.M. & Latham, G.P. (1981). « Goal Setting and Task Performance: 1969–1980. » *Psychological Bulletin* 90, n° 1: 125-52. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.90.1.125>.
- Mak, M., & Auyeung, M. (2013). « The Mini-BESTest Can Predict Parkinsonian Recurrent Fallers: A 6-Month Prospective Study ». *Journal of Rehabilitation Medicine* 45, n° 6: 565-71. <https://doi.org/10.2340/16501977-1144>.
- Mak, M.K., Wong-Yu, I.S., Shen, X., & Chung, C.L. (2017). Long-Term Effects of Exercise and Physical Therapy in People with Parkinson Disease. *Nature Reviews Neurology* 13, n° 11: 689-703. <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2017.128>.
- Marinelli, L., Quartarone, A., Hallett, M., Frazzitta, G., & Ghilardi, M.F. (2017). The Many Facets of Motor Learning and Their Relevance for Parkinson's Disease ». *Clinical Neurophysiology* 128, n° 7: 1127-41. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.03.042>.

- Nadeau, A., Pourcher, E., & Corbeil, P. (2014). Effects of 24 Wk of Treadmill Training on Gait Performance in Parkinson's Disease. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 46, n° 4: 645-55. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000144>.
- Nagao, K., Ding, C., Ganga, G., Alty, J.E., Clissold, B.G., McColl, C.D., Reardon, K.A., Schiff, M., & Kempster, P.A. (2019). « Inferring the Long Duration Response to Levodopa in Parkinson's Disease ». *Parkinsonism & Related Disorders* 60: 133-37. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2018.09.002>.
- Nutt, J.G., & Holford, N.H.G. (1996). « The Response to Levodopa in Parkinson's Disease: Imposing Pharmacological Law and Order ». *Annals of Neurology* 39, n° 5: 561-73. <https://doi.org/10.1002/ana.410390504>.
- Olson, M., Lockhart, T.E., & Lieberman, A. (2019). « Motor Learning Deficits in Parkinson's Disease (PD) and Their Effect on Training Response in Gait and Balance: A Narrative Review ». *Frontiers in Neurology* 10: 62. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00062>.
- Opara, J., Małecki, A., Małecka, E., & Socha, T. (2017). Motor assessment in Parkinson's disease. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* 24, n° 3: 411-15. <https://doi.org/10.5604/12321966.1232774>.
- O'Shea, S., Morris, M.E. & Iansek, R. (2002). « Dual Task Interference During Gait in People With Parkinson Disease: Effects of Motor Versus Cognitive Secondary Tasks ». *Physical Therapy* 82, n° 9: 888-97. <https://doi.org/10.1093/ptj/82.9.888>.
- Penko, A.L., Barkley, J.E., Rosenfeldt, A.B., & Alberts, J.L. (2019). Multimodal Training Reduces Fall Frequency as Physical Activity Increases in Individuals With Parkinson's Disease. *Journal of Physical Activity and Health* 16, n° 12: 1085-91. <https://doi.org/10.1123/jpah.2018-0595>.
- Pereira-Pedro, K.P., De Oliveira, I.M., Mollinedo-Cardalda, I., & Cancela-Carral, J.M. (2022). Effects of Cycling Dual-Task on Cognitive and Physical Function in Parkinson's Disease: A Randomized Double-Blind Pilot Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19, n° 13: 7847. <https://doi.org/10.3390/ijerph19137847>.
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of the American Geriatrics Society* 39, n° 2: 142-48. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>.
- Przedborski, S. (2017). « The Two-Century Journey of Parkinson Disease Research ». *Nature Reviews Neuroscience* 18, n° 4: 251-59. <https://doi.org/10.1038/nrn.2017.25>.
- Reich, S.G., & Savitt, J.M. (2019). Parkinson's Disease. *Medical Clinics of North America* 103, n° 2: 337-50. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2018.10.014>.

- San Martín, V.C., Moscardó, L.D., López-Pascual, J., Serra-Añó, P., & Tomás, J.M. (2020). Effects of Dual-Task Group Training on Gait, Cognitive Executive Function, and Quality of Life in People With Parkinson Disease: Results of Randomized Controlled DUALGAIT Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 101, nº 11: 1849-1856.e1. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.07.008>.
- Simon, D.A., & Bjork, R.A. (2001). Metacognition in Motor Learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 27, nº 4: 907-12. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.27.4.907>.
- Strouwen, C., Molenaar, E.A.L.M, Müinks, L., Keus, S.H.J., Zijlmans, J.C.M., Vandenberghe, W., Bloem, B.R., & Nieuwboer, A. (2017). Training Dual Tasks Together or Apart in Parkinson's Disease: Results from the DUALITY Trial. *Movement Disorders* 32, nº 8: 1201-10. <https://doi.org/10.1002/mds.27014>.
- Sveinbjornsdottir, S. (2016). The Clinical Symptoms of Parkinson's Disease. *Journal of Neurochemistry* 139, nº S1: 318-24. <https://doi.org/10.1111/jnc.13691>.
- Uhrbrand, A., Stenager, E., Pedersen, M.S., & Dalgas, U. (2015). « Parkinson's Disease and Intensive Exercise Therapy – a Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials ». *Journal of the Neurological Sciences* 353, nº 1-2: 9-19. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.04.004>.
- Wright Willis, A., Evanoff, B.A., Lian, M., Criswell, S.R., & Racette, B.A. (2010). Geographic and Ethnic Variation in Parkinson Disease: A Population-Based Study of US Medicare Beneficiaries. *Neuroepidemiology* 34, nº 3: 143-51. <https://doi.org/10.1159/000275491>.
- Xu, X., Fu, Z., & Le, W. (2019). Exercise and Parkinson's Disease ». *In International Review of Neurobiology*, 147: 45-74. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.irn.2019.06.003>.
- Yang, Y.R., Cheng, S.J., Lee, Y.J., Liu, Y.C., & Wang, R.Y. (2019). Cognitive and Motor Dual Task Gait Training Exerted Specific Training Effects on Dual Task Gait Performance in Individuals with Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Pilot Study. *Édité par Christine E. King. PLOS ONE* 14, nº 6: e0218180. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218180>.

Annexes

Annexe 1 Checklist PRISMA



PRISMA 2020 Checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

Annexe 2 Échelle PEDro

Échelle PEDro- Franco-Canadienne

1	les critères d'admissibilité ont été spécifiés	non	oui
2	les participants ont été assignés de façon aléatoire dans les groupes (lors d'une étude à devis croisé, l'ordre dans lequel les participants ont reçu les interventions a été déterminé de façon aléatoire)	non	oui
3	l'assignation des participants à un groupe a été dissimulée	non	oui
4	au début de l'étude, les groupes étaient similaires en ce qui concerne les indicateurs pronostiques les plus importants	non	oui
5	les participants ignoraient le groupe auquel ils avaient été assignés	non	oui
6	les intervenants ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non	oui
7	les évaluateurs ayant mesuré au moins un résultat clé ignoraient le groupe auquel les participants avaient été assignés	non	oui
8	les mesures d'au moins un résultat clé ont été obtenues chez plus de 85% des participants initialement assignés aux groupes	non	oui
9	tous les participants pour qui des mesures de résultats étaient disponibles ont reçu l'intervention assignée. Lorsque ce n'était pas le cas, les données d'au moins un résultat clé ont été analysées selon l'intention de traiter	non	oui
10	les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont fournis pour au moins un résultat clé	non	oui
11	l'étude fournit à la fois une mesure de l'ampleur de l'effet et une mesure de dispersion pour au moins un résultat clé	non	oui

[https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french\(canadian\).pdf](https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_french(canadian).pdf)

Annexe 3 Scores PEDro des différentes études sélectionnées

Items	Geroïn et al. (2018)	Penko et al. (2019)	Yang et al. (2019)	Jung et al. (2020)	San Martín et al. (2020)	Gabner et al. (2022)	Pereira-Pedro et al. (2022)
1	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
2	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	1	1	0	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1	1	1	1	0	1
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	1	0	0	0	1
10	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1
Score total /10	7/10	6/10	8/10	7/10	6/10	6/10	8/10
Qualité	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne

Annexe 4 Équation de recherche sur Pedro

Abstract & Title:	Parkinson AND task	
Therapy:	fitness training	
Problem:		
Body Part:		
Subdiscipline:	neurology	
Topic:		
Method:		
Author/Association:		
Title Only:		
Source:		
Published Since:		[YYYY]
New records added since:		[DD/MM/YYYY]
Score of at least:		[/10]
Return:	20	 records at a time
When Searching:	☐ Match all search terms (AND)	
	☐ Match any search term (OR)	

Annexe 5 Stades de Hoehn et Yahr

Échelle permettant d'estimer la sévérité de la maladie de Parkinson chez le patient (Goetz et al., 2004).

Hoehn and Yahr scale	Modified Hoehn and Yahr scale
1: Unilateral involvement only usually with minimal or no functional disability	1.0: Unilateral involvement only
2: Bilateral or midline involvement without impairment of balance	1.5: Unilateral and axial involvement
3: Bilateral disease: mild to moderate disability with impaired postural reflexes; physically independent ^a	2.0: Bilateral involvement without impairment of balance
4: Severely disabling disease; still able to walk or stand unassisted	2.5: Mild bilateral disease with recovery on pull test
5: Confinement to bed or wheelchair unless aided	3.0: Mild to moderate bilateral disease; some postural instability; physically independent
	4.0: Severe disability; still able to walk or stand unassisted
	5.0: Wheelchair bound or bedridden unless aided

^aStage 3 is a summary of the authors' original, more narrative description.

Tableau repris de l'étude de Goetz, C. G., Poewe, W., Rascol, O., Sampaio, C., Stebbins, G. T., Counsell, C., Giladi, N., Holloway, R. G., Moore, C. G., Wenning, G. K., Yahr, M. D., Seidl, L., & Movement Disorder Society Task Force on Rating Scales for Parkinson's Disease (2004). *Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: status and recommendations. Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*, 19(9), 1020–1028. <https://doi.org/10.1002/mds.20213>.

Annexe 6 Unified Parkinson's Disease Rating Scale part. III (UPDRS III)

Cette échelle permet de quantifier la progression de la maladie et plus particulièrement la troisième partie.

Version originale de cette échelle disponible sur le site internet « International Parkinson's Movement Disorder Society ». https://www.movementdisorders.org/MDS-Files1/PDFs/Rating-Scales/MDS-UPDRS_French_Official_Translation_FINAL.pdf

Annexe 7 Scales for Outcomes in Parkinson's Disease- COGnition

Cette échelle permet d'évaluer le niveau de cognitions des personnes parkinsoniennes. Elle est constituée de 10 items répartis en 4 domaines : mémoire (4), attention (2), fonctions exécutives (3), fonction visuo-spatial (1).

https://www.movementdisorders.org/MDS-Files1/PDFs/Rating-Scales/SCOPA-COG_Version2_FINAL.pdf

Annexe 8 Explications complètes des exercices de marche et des tâches secondaires de l'étude de San Martín et al. (2020)

	Exercices de marche		Progression des exercices de marche		Tâches secondaires
1	Marcher avec une longueur de pas entre 0,4 et 0,8m. progressivement, et adapté à la taille des participants	1	Sur un sol plat, sans obstacles et à vitesse confortable	1	Fluidité verbale
2	Vitesse de marche entre 60 et 120bpm	2	Sur sol incliné, ou avec obstacles, ou avec changements de vitesse	2	Reconnaissance auditive
3	Marche latérale de longueur entre 0,4 et 0,8m.	3	Avec changements de direction et tours	3	Reconnaissance visuelle
4	Travail de balancement des bras à la marche, de façon coordonnée avec un autre participant et seule	4	Avec marches plus ou moins grandes d'escaliers	4	Calcul mathématique
5	Cinématique des membres inférieurs en phase d'appui et d'oscillation par des mouvements standardisés de la cheville, du genou et de la hanche pendant les deux phases	5	Mix des 4 conditions précédentes	5	Mémoire
6	Exercices posturaux avec des mouvements favorisant la bonne posture : extension de nuque, adduction de l'omoplate, rétroversion de l'épaule, et antéversion du bassin			6	Planification visuo-spatiale
7	Mobilité des articulations et dissociation des ceintures scapulo-pelviennes			7	Motricité fine
				8	Manipulation d'argent
		9	Transport d'objet		
		10	Transfert d'objet		

Annexe 9 Description des différents outils de mesure utilisés dans les études analysées

Auditive Stroop Test

Ce test, à l'origine conçu de façon visuelle, permet de travailler l'inhibition cognitive et la flexibilité. Dans la version visuelle, des stimuli auditifs congruents et incongrus sont générés. En général, le participant doit répondre le plus rapidement possible et précisément à une caractéristique spécifique d'un mot tout en ignorant d'autres informations contraires. Exemple : le mot « aigu » prononcé avec une voix grave, ou le mot « femme » dit avec une voix d'homme.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8794330/>

Berg Balance Scale (BBS)

Le BBS est une mesure objective de 14 items qui évalue l'équilibre statique et le risque de chute chez les adultes

<https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/berg-balance-scale>

Item	Description
B1	Sitting to standing
B2	Standing unsupported
B3	Sitting unsupported
B4	Standing to sitting
B5	Transfers
B6	Standing eyes closed
B7	Standing with feet together
B8	Reaching forward with outstretched arm
B9	Retrieving object from floor
B10	Turning to look behind
B11	Turning 360°
B12	Placing alternate foot on stool
B13	Standing with one foot in front of the other
B14	Standing on one foot

Backward Digit Span Task

Cette tâche va mesurer 2 notions cognitives : la mémoire à court terme et la mémoire de travail. C'est un travail verbal : le participant entend une série aléatoire de chiffres et doit ensuite les répéter verbalement dans l'ordre inverse de ce qui lui a été présenté.

<https://cambridgecognition.com/digit-span-dgs/>

Dual-Task Cost (DTC)

Le Dual-Task Cost signifie littéralement le coût du double-tâche, exprimant ainsi les changements de performance dans les tâches uniques. Si le DTC est positif, cela signifie que la performance en DT a diminué. À l'inverse, si le pourcentage augmente, cela indique que la personne s'est améliorée dans la réalisation de DT.

$$\frac{Single\ Task - Dual\ Task}{Single\ Task} \times 100 = Dual\ Task\ Cost$$

Fall Efficacy Scale-International (FES-I)

Cette échelle permet d'évaluer la peur de tomber dans la population âgée. Initialement composée de 16 items, une version plus rapide composée de 7 items existe également. Le FES-I se présente sous forme d'un questionnaire qui peut être administré de manière écrite ou orale. Pour chaque item, le patient doit scorer entre 1 et 4 sa peur de tomber lorsqu'il réalise des activités du quotidien. 1 étant qu'il ne se sent pas du tout concerné par cette peur, 4 qu'il en est très soucieux.

Now we would like to ask some questions about how concerned you are about the possibility of falling. Please reply thinking about how you usually do the activity. If you currently don't do the activity (e.g. if someone does your shopping for you), please answer to show whether you think you would be concerned about falling IF you did the activity. For each of the following activities, please tick the box which is closest to your own opinion to show how concerned you are that you might fall if you did this activity.

		<i>Not at all concerned</i> 1	<i>Somewhat concerned</i> 2	<i>Fairly concerned</i> 3	<i>Very concerned</i> 4
1	Cleaning the house (e.g. sweep, vacuum or dust)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
2	Getting dressed or undressed	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
3	Preparing simple meals	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
4	Taking a bath or shower	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
5	Going to the shop	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
6	Getting in or out of a chair	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
7	Going up or down stairs	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
8	Walking around in the neighbourhood	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
9	Reaching for something above your head or on the ground	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
10	Going to answer the telephone before it stops ringing	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
11	Walking on a slippery surface (e.g. wet or icy)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
12	Visiting a friend or relative	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
13	Walking in a place with crowds	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
14	Walking on an uneven surface (e.g. rocky ground, poorly maintained pavement)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
15	Walking up or down a slope	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
16	Going out to a social event (e.g. religious service, family gathering or club meeting)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐

Freezing of Gait Questionnaire (FOGQ)

Ce questionnaire évalue la gravité du « freezing of gait », le FOG, caractéristique courante à un certain stade de la maladie chez les patients parkinsoniens. Il est composé de 6 items qu'il faut scorer entre 1 et 4. Au plus le score est élevé, au plus cela signifie que ce FOG est sévère.

Freezing Of Gait Questionnaire – FOGQ – N. Giladi Evaluation Freezing - Kinésithérapie

Patient :

Date :

Fluctuation : ☐ On ☐ Off

1. Lorsque vous êtes au plus mal, vous marchez :

- 0 Normalement
- 1 presque normalement – parfois lentement
- 2 Lentement mais toujours sans aide
- 3 Avec une personne ou une aide technique
- 4 Marche impossible

2. Vos difficultés de marche affectent-elles vos activités quotidiennes ou votre indépendance ?

- 0 Pas du tout
- 1 Peu
- 2 Modérément
- 3 Enormément
- 4 Marche impossible

3. Ressentez-vous vos pieds « collés » au sol lors de la marche, lors des demi-tours ou lors de l'initiation de la marche ?

- 0 Jamais
- 1 Très rarement – une fois par mois
- 2 Rarement – une fois par semaine
- 3 Souvent – au moins une fois par jour
- 4 Toujours – a chaque fois que vous marchez

4. Quelle est la durée peuvent avoir vos épisodes de Freezing ?

- 0 Jamais arrivé
- 1 1 – 2 s
- 2 3 – 10 s
- 3 11 – 30 s
- 4 Impossible de marcher plus de 30 s

5. Quelle est la durée de votre épisode de freezing lors de l'initiation du premier pas ?

- 0 Aucune
- 1 Environ 1 s pour initier le pas
- 2 Environ 3 s pour initier le pas
- 3 Environ 10 s pour initier le pas
- 4 Environ 30 s pour initier le pas

6. Quelle est la durée de votre épisode de freezing lors des demi-tours?

- 0 Aucune
- 1 Demi-tour en 1 – 2 s
- 2 Demi-tour en 3 – 10 s
- 3 Demi-tour en 11 – 30 s
- 4 Demi-tour en + de 30 s ou impossible

https://chevrier-reeducationparkinson.fr/wafx_res/Files/FOG-Giladi.pdf

Mini-BESTest

Ce test permet d'évaluer les ajustements posturaux anticipatoires, le contrôle postural réactif, l'orientation sensorielle et la marche dynamique. Il est composé de 14 items, avec une note finale allant de 0 (aucun équilibre) à 28 (aucune difficulté rencontrée).

Version française du Mini Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest*) Jean-François Lemay pht, PhD Audrey Roy pht, MSc Dany H. Gagnon pht, PhD				CRIR Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation		Laboratoire de Pathokinésiologie	
AJUSTEMENTS POSTURAUX ANTICIPATOIRES + CONTRÔLE POSTURAL RÉACTIF + ORIENTATION SENSORIELLE + MARCHÉ DYNAMIQUE							/28
AJUSTEMENTS POSTURAUX ANTICIPATOIRES	1. ASSIS À DEBOUT						
	Croisez vos bras sur votre poitrine. Essayez de ne pas utiliser vos mains sauf si nécessaire. N'appuyez pas vos jambes contre la chaise en vous levant. Levez-vous maintenant.		Normal : Se lève debout sans utiliser ses mains et se stabilise de façon indépendante.	2			
			Modéré : Se lève debout du premier coup AVEC l'aide des mains.	1			
			Sévère : Ne peut se lever debout de la chaise sans assistance OU a besoin de plusieurs tentatives avec l'aide des mains.	0			
	2. MONTER SUR LA POINTE DES PIEDS						
	Placez vos pieds à la largeur des épaules. Placez les mains sur les hanches. Essayez de monter le plus haut possible sur la pointe des pieds. Je vais compter à voix haute 3 secondes. Essayez de maintenir cette position au moins 3 secondes. Regardez droit devant vous. Allez-y maintenant.		Normal : Stable durant 3 secondes à une hauteur maximale.	2			
			Modéré : Peut lever les talons, mais à une amplitude incomplète (moins qu'en lui tenant les mains) OU instabilité marquée durant 3 secondes.	1			
			Sévère : ≤ 3 secondes.	0			
	3. SE TENIR SUR UNE JAMBE						
	Regardez droit devant vous. Gardez les mains sur les hanches. Levez une jambe vers l'arrière sans toucher ou appuyer celle-ci sur votre autre jambe. Restez debout sur une jambe le plus longtemps possible. Regardez droit devant. Levez la jambe maintenant.		GAUCHE	Essai 1 : Normal : 20 secondes. Modéré : < 20 secondes. Sévère : Incapable.	Essai 2 : (temps en secondes) 2 1 0	Reporter le score du moins bon des 2 côtés.	
		DROITE	Essai 1 : Normal : 20 secondes. Modéré : < 20 secondes. Sévère : Incapable.	Essai 2 : (temps en secondes) 2 1 0			
TOTAL AJUSTEMENTS POSTURAUX ANTICIPATOIRES							/6
CONTRÔLE POSTURAL RÉACTIF	4. STRATÉGIE DE PAS COMPENSATOIRE: ANTERIEUR						
	Tenez-vous debout avec les pieds à la largeur des épaules, les bras le long du corps. Penchez-vous vers l'avant contre mes mains au-delà de vos limites de stabilité. Quand je vais retirer mes mains, faites le nécessaire, y compris faire un pas, pour éviter de tomber.		Normal : Rétablit son équilibre de façon indépendante à l'aide d'un seul grand pas (un deuxième pas de réalignement est permis).	2			
			Modéré : Plus d'un pas est nécessaire pour rétablir l'équilibre.	1			
			Sévère : Ne fait aucun pas, OU chuterait s'il n'était pas rattrapé, OU chute spontanément.	0			
	5. STRATÉGIE DE PAS COMPENSATOIRE: POSTERIEUR						
	Tenez-vous debout avec les pieds à la largeur des épaules, les bras le long du corps. Penchez-vous vers l'arrière contre mes mains au-delà de vos limites de stabilité. Quand je vais retirer mes mains, faites le nécessaire, y compris faire un pas, pour éviter de tomber.		Normal : Rétablit son équilibre de façon indépendante à l'aide d'un seul grand pas (un deuxième pas de réalignement est permis).	2			
			Modéré : Plus d'un pas est nécessaire pour rétablir l'équilibre.	1			
			Sévère : Ne fait aucun pas, OU chuterait s'il n'était pas retenu, OU chute spontanément.	0			
	6. STRATÉGIE DE PAS COMPENSATOIRE: LATERAL						
	Tenez-vous debout pieds joints, les bras le long du corps. Penchez-vous sur le côté contre ma main au-delà de vos limites de stabilité. Quand je vais retirer ma main, faites le nécessaire, y compris faire un pas, pour éviter de tomber.		GAUCHE	Normal : Rétablit son équilibre de façon indépendante à l'aide d'un seul pas (croisé ou latéral sont acceptés). Modéré : Fait plusieurs pas pour rétablir son équilibre. Sévère : Chute ou ne peut faire de pas.	2 1 0	Reporter le score du moins bon des 2 côtés.	
		DROITE	Normal : Rétablit son équilibre de façon indépendante à l'aide d'un seul pas (croisé ou latéral sont acceptés). Modéré : Fait plusieurs pas pour rétablir son équilibre. Sévère : Chute ou ne peut faire de pas.	2 1 0			
TOTAL CONTRÔLE POSTURAL RÉACTIF							/6

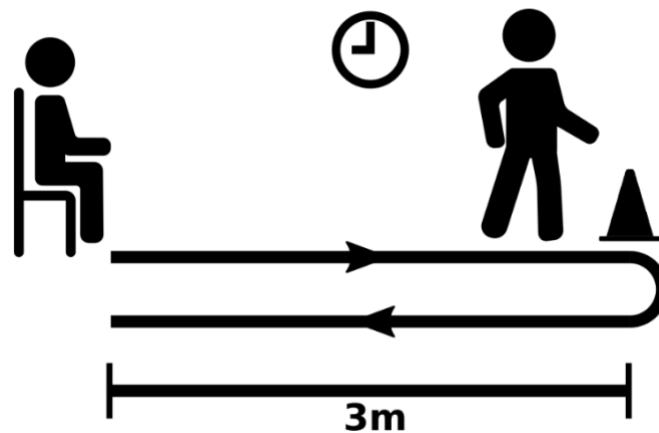
* Horak FB, Wrisley DM & Frank J (2009), The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to differentiate balance deficits. Phys Ther 89, 484-98. Oregon Health & Science University http://www.bestest.us/test_copies

ORIENTATION SENSORIELLE	7. DEBOUT (PIEDS JOINTS): YEUX OUVERTS, SURFACE FERME		
	Placez les mains sur les hanches. Placez vos pieds ensemble jusqu'à ce qu'ils soient presque en contact. Regardez droit devant. Demeurez aussi stable et immobile que possible, jusqu'à ce que je vous dise d'arrêter.	Temps en secondes :	Normal : 30 secondes. 2 Modéré : < 30 secondes. 1 Sévère : Incapable. 0
	8. DEBOUT (PIEDS JOINTS): YEUX FERMÉS, SURFACE EN MOUSSE		
	Montez sur la surface en mousse. Placez les mains sur les hanches. Placez vos pieds ensemble jusqu'à ce qu'ils soient presque en contact. Demeurez aussi stable et immobile que possible, jusqu'à ce que je vous dise d'arrêter. Je vais commencer à chronométrer quand vous allez fermer les yeux.	Temps en secondes :	Normal : 30 secondes. 2 Modéré : < 30 secondes. 1 Sévère : Incapable. 0
	9. PLAN INCLINÉ- YEUX FERMÉS		
	Montez sur le plan incliné, les orteils pointant vers le haut de la pente. Placez vos pieds à la largeur des épaules, les bras le long du corps. Je vais commencer à chronométrer quand vous allez fermer les yeux.	Temps en secondes :	Normal : Se tient debout de façon indépendante durant 30 secondes et s'aligne avec la gravité. 2 Modéré : Se tient debout de façon indépendante < 30 secondes OU s'aligne avec la surface. 1 Sévère : Incapable. 0
	TOTAL ORIENTATION SENSORIELLE		/6
	10. CHANGEMENT DE VITESSE DE MARCHÉ		
	Commencez à marcher à votre vitesse normale. Quand je dirai "vite", marchez le plus vite possible. Quand je dirai "lent", marchez très lentement.	Normal : Change significativement de vitesse de marche sans déséquilibre. 2 Modéré : Incapable de changer de vitesse de marche ou signes de déséquilibre. 1 Sévère : Incapable de changer significativement de vitesse de marche ET signes de déséquilibre. 0	
MARCHE DYNAMIQUE	11. MARCHER EN TOURNANT LA TÊTE – À L'HORIZONTALE		
	Commencez à marcher à votre vitesse normale. Quand je dirai "droite", tournez la tête pour regarder à droite. Quand je dirai "gauche", tournez la tête pour regarder à gauche. Essayez de marcher en ligne droite.	Normal : Tourne la tête sans changer la vitesse de marche et en gardant un bon équilibre. 2 Modéré : Réduit la vitesse de marche en tournant la tête. 1 Sévère : Présence de déséquilibres en tournant la tête. 0	
	12. MARCHER ET PIVOTER		
	Commencez à marcher à votre vitesse normale. Quand je dirai "tournez et arrêtez", faites demi-tour aussi vite que possible et arrêtez. Après le demi-tour, vos pieds devraient être rapprochés.*	Normal : Tourne avec les pieds rapprochés RAPIDEMENT (≤ 3 pas) et avec un bon équilibre. 2 Modéré : Tourne avec les pieds rapprochés LENTEMENT (≥ 4 pas) et avec un bon équilibre. 1 Sévère : Ne peut tourner avec les pieds rapprochés sans déséquilibre, peu importe la vitesse. 0	
	13. ENJAMBER UN OBSTACLE		
	Commencez à marcher à votre vitesse normale. Quand vous arriverez à la boîte, passez par-dessus, et non autour, et continuez à marcher.	Normal : Peut enjamber la boîte en changeant minimalement sa vitesse de marche avec un bon équilibre. 2 Modéré : Enjambe la boîte mais lui touche OU démontre un comportement prudent en ralentissant sa marche. 1 Sévère : Incapable d'enjamber boîte OU contourne la boîte. 0	
	14. TIMED UP & GO AVEC DOUBLE TÂCHE (marche sur 3 mètres)		
	TUG : Quand je dirai "go", levez-vous de la chaise, marchez à votre vitesse normale, franchissez la marque au sol, puis faites demi-tour et revenez vous asseoir sur la chaise. TUG AVEC DOUBLE TÂCHE : "Comptez à rebours à voix haute par bonds de 3 à partir de : Quand je dirai "go" levez-vous de la chaise, marchez à votre vitesse normale, franchissez la marque au sol, puis faites demi-tour et revenez vous asseoir sur la chaise. Continuez à compter à rebours pendant tout ce temps." Pour attribuer un score à l'épreuve 14, si la vitesse de marche du sujet ralentit de plus de 10% entre le TUG sans et avec la double tâche, le score devrait être diminué d'un point.	TUG : TUG avec une double tâche : (temps en secondes) Normal : Pas de changement notable en position assise, debout ou en marchant lorsque le sujet compte à rebours en comparaison avec le TUG sans double tâche. 2 Modéré : La double tâche affecte soit le décompte OU la marche (> 10%) par rapport au TUG sans double tâche. 1 Sévère : Arrête de compter en marchant OU arrête de marcher en comptant. 0	
	TOTAL MARCHE DYNAMIQUE		/10

* Horak FB, Wrisley DM & Frank J (2009), The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to differentiate balance deficits. Phys Ther 89, 484–98. Oregon Health & Science University http://www.bestest.us/test_copies

Timed-Up and Go (TUG)

Ce test permet d'apprécier la mobilité des personnes âgées et leur équilibre. Pour ce faire, en partant de la position assise sur une chaise, la personne doit se lever, marcher 3 mètres, faire demi-tour et aller se rasseoir. Chaque étape va être minutieusement analysée ainsi que le temps pris pour réaliser le TUG en entier. Il est considéré, selon Podsiadlo et Richardson (1991), qu'en-dessous de 10 secondes de réalisation du TUG, le patient est complètement indépendant ; en-dessous de 20, il est indépendant pour ses principaux transferts : au-dessus de 30, une assistance dans la plupart des activités est requise.



Annexe 10 Protocole Yang et al. (2019)

Dans cette étude de 18 participants éligibles, 3 groupes (CDTT, MDTT, GC) ont été créés pour réaliser un programme d'entraînement différent.

1) Groupe CDTT : réalisation de tâches cognitives durant différentes tâches de marche :

Tâches cognitives (8) :

- Marcher en répétant des mots ;
- Marcher en comptant des nombres à 3 chiffres de manière croissante ;
- Marcher en comptant des nombres à 3 chiffres de manière décroissante ;
- Marcher en répondant à des questions simples « ou » ou « non » ;
- Marcher en récitant une liste de course ;
- Marcher en parlant ;
- Marcher en récitant une courte phrase à l'envers ;
- Marcher en chantant.

Tâches à la marche (5) :

- Marche avant ;
- Marche en enjambant des obstacles ;
- Marche sur une route en forme de S ;
- Marche en tandem ;
- Marche en arrière.

2) Groupe MDTT :

Tâches motrices (4) :

- Marcher en tenant une balle avec ses 2 mains ;
- Marcher en faisant rebondir une balle de basket avec ses 2 mains ;
- Marcher en faisant rebondir une balle de basket avec une main ou l'autre ;
- Marcher en faisant rebondir une balle de basket d'une main et en tenant une autre balle dans l'autre main.

Tâches à la marche (5) :

- Marche avant ;
- Marche en enjambant des obstacles ;
- Marche sur une route en forme de S ;
- Marche en tandem ;
- Marche en arrière.

3) Groupe GC :

Entrainement général à la marche sur surface plane avec progression

- Marche avant ;
- Marche en enjambant des obstacles ;
- Marche sur une route en forme de S ;
- Marche en tandem ;
- Marche en arrière.

Annexe 11 PWR ! Moves

PWR ! Moves correspond à 4 mouvements spécifiques à des compétences se détériorant chez les personnes atteintes de la MP.



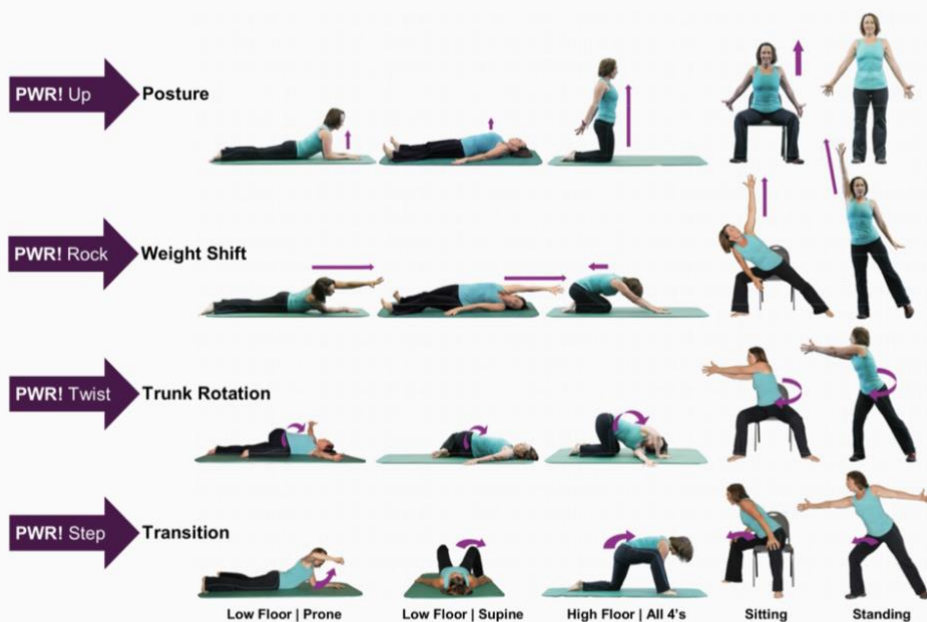
PWR!Moves® PD-specific Skill Acquisition

Flexible, Adaptable Protocol

PWR!Moves can be implemented across disease severity, used as stand-alone one-on-one rehab or as a group exercise program, and combined with other therapy.

Building Block of Function	Basic 4 PWR!Moves
Antigravity Extension	PWR! Up
Weight Shifting	PWR! Rock
Axial Mobility	PWR! Twist
Transitions	PWR! Step

PWR!Moves® At a Glance



© 2011-2019 NeuroFit Networks, Inc. | Parkinson Wellness Recovery

www.pwr4life.org

<https://www.pwr4life.org/moves/>

Résumé

Objectif

L'objectif de ce travail était de synthétiser l'utilité de la DT pour améliorer la motricité automatique des patients atteints de la MP. La DT a été analysée pour ainsi mieux connaître son efficacité sur les paramètres de marche, l'équilibre et le taux de chutes. Les symptômes moteurs ont également été relevés pour savoir l'effet des interventions sur l'évolution de la maladie.

Méthode

Une recherche électronique a été menée sur 2 bases de données. Seules les RCT rédigées en anglais ou en français au sein des 5 dernières années et répondant aux critères PIO'S ont été retenues.

Résultats

Sur les 96 études trouvées, seules 7 étaient en adéquation avec les critères d'éligibilité. Grâce à celles-ci, il a été possible de synthétiser l'efficacité de la DT cognitivo-motrice sur les paramètres de marche, l'équilibre, le taux de chute et les symptômes moteurs. Concernant ces 4 critères, la PEC incluant une DT a eu un effet positif sur la motricité automatique.

Conclusion

Pratiquer une AP en tant que telle semble intéressant pour conserver le plus longtemps possible la motricité automatique des personnes parkinsoniennes. Le travail en DT couplé à une AP aurait plutôt l'avantage d'évaluer l'évolution de ces automatismes au cours de la progression de la MP. La DT reste donc un outil à intégrer dans la PEC de la maladie mais non en quête d'améliorer la motricité automatique puisque nous sommes face à une maladie neurodégénérative.

Mots-clefs

Dual-task; Automatic motricity; Walk; Balance; Motor Symptoms; Parkinson's Disease (EN)

Double-tâche ; Motricité automatique ; Marche ; Équilibre ; Symptômes moteurs ; Maladie de Parkinson (FR)

