



**HAL**  
open science

# Effets moteurs, fonctionnels et psychosociaux du tango chez des personnes âgées atteintes de troubles neurocognitifs

Lucia Bracco

► **To cite this version:**

Lucia Bracco. Effets moteurs, fonctionnels et psychosociaux du tango chez des personnes âgées atteintes de troubles neurocognitifs. Education. Université Bourgogne Franche-Comté, 2023. Français. NNT : 2023UBFCI008 . tel-04500700v2

**HAL Id: tel-04500700**

**<https://theses.hal.science/tel-04500700v2>**

Submitted on 18 Apr 2024

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

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

---

**Université de Bourgogne Franche Comté**  
**Faculté des Sciences du Sport – UFR STAPS Dijon**  
**INSERM U-1093 - Cognition, Action et Plasticité**  
**Sensorimotrice**



**Ecole doctorale n°554 - Environnements-Santé**

**THESE DE DOCTORAT DE SPECIALITE EN**  
**SCIENCES ET TECHNIQUES DES ACTIVITES PHYSIQUES ET SPORTIVES**

En vue de l'obtention du grade de Docteur d'Université  
Sous la direction de France Mourey et Arrate Pinto-Carral

**Effets moteurs, fonctionnels et psychosociaux du**  
**tango chez des personnes âgées atteintes de troubles**  
**neurocognitifs**

Présentée et soutenue publiquement à Dijon, le 29 septembre 2023 par  
Lucía Bracco

Pr, Hamaoui, Alain	Université Paris-Saclay
Dr, Bernard, Pierre Louis	Université de Montpellier
Dr, Kubicki, Alexandre	Université de Franche-Comté
Pr, Puisieux, Francois	Université de Lille
Pr, Mourey, France	Université de Bourgogne
Pr, Pinto-Carral, Arrate	Université de León, Espagne
Dr. Laborde, Thierry	CSSR l'Égrégore-UGECAM

Rapporteur et Président du Jury
Rapporteur
Examinateur
Examinateur
Directrice de thèse
Co-directrice de thèse
Invité



À Evi,

qui m'a appris le secret du bien- vieillir



## REMERCIEMENTS

---

Mes remerciements vont tout d'abord à France Mourey, ma directrice de thèse. Il y a six ans, j'ai eu l'immense chance de participer à l'un de vos cours sur la réhabilitation gériatrique. Depuis, cette passion est devenue aussi la mienne. Merci de votre confiance, de votre générosité dans le partage de vos connaissances, et de votre amitié.

Je tiens ensuite à remercier Arrate Pinto-Carral, ma codirectrice. Merci d'avoir accepté de codiriger ce travail de thèse, malgré la barrière de la langue et la distance, ce qui ne nous a pas empêchées d'avancer ensemble. Merci pour ta disponibilité, ta simplicité dans les échanges et tes encouragements.

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude envers les membres du jury d'avoir accepté d'expertiser ce travail. Merci au Professeur Alain Hamaoui et au Docteur Pierre Luis Bernard de m'avoir accordé l'honneur d'être mes rapporteurs, ainsi qu'au Professeur François Puisieux et au Docteur Alexandre Kubicki pour avoir accepté d'être les examinateurs de cette thèse. Merci pour vos critiques constructives qui contribueront à l'enrichissement de ce travail.

Je tiens à exprimer ma gratitude envers l'équipe du Centre Médical l'Egrégore, et tout spécialement au Dr Thierry Laborde. Merci, c'est en grand partie grâce à toi que j'ai découvert cette passion pour la recherche. Merci pour ta confiance et ton soutien.

Je tiens également à remercier chaleureusement Anne Bramard Blagny. Merci de m'avoir embarqué dans cette aventure du tango, merci pour ton hospitalité et pour ton enthousiasme contagieux.

Un immense merci à Paul et à Olivier pour leur précieuse aide dans la révision de mes écrits, ainsi qu'à Fran et Catalina pour leur aide inestimable dans les corrections en anglais.

Mes remerciements vont aussi à Clara Cornaro, à Sabine C Koch et à Daniela da Rocha, pour leur collaboration et le partage généreux de leurs savoirs.

Un grand merci aux équipes de MBV pour leur accueil chaleureux et leur précieuse collaboration ; merci aux équipes de l'USLD de Lyon, particulièrement à Soraya et à Florence ; merci aux équipes d'OSE Strasbourg, de la FEDOSAD, de La Croix Violette, de la Résidence Grégoire Direz, de la Résidence St François, de la Résidence Cos Saint Philibert et de France Alzheimer Côte d'Or. Une mention spéciale

pour les équipes du Pavillon Jacques Chauviré, de l'Hôpital Gériatrique du Mont d'Or et pour Linda Hillaert, Renaud Jamet et Jaël Gelay. Merci pour votre engagement, votre disponibilité et votre confiance.

Je suis très reconnaissante envers Charalambos Papaxanthis, directeur du laboratoire CAPS U1093, et je tiens à remercier particulièrement Tania, Gabriel, Jeremy, William, Loïc et Cyril pour votre accueil et votre disponibilité.

Un clin d'œil et merci aux danseurs, musiciens et professeurs d'activité physique adaptée qui ont participé à cette aventure, spécialement à Sylvana, Thomas, Clarissa, Julie, Luis, Pablo, Marina, Florencia, Quentin, Hugo, Maelisse, Romain.

Je souhaite exprimer ma profonde gratitude envers les personnes âgées dont la contribution a été essentielle à cette recherche. Un grand merci à chaque patient, à chaque participant pour avoir donné du sens à ce travail. La richesse que chacun d'eux a apportée à mon parcours en tant que soignant représente ma véritable récompense.

Merci à mes frères Fede, Pablo et Rodri, sur qui j'ai toujours pu compter, malgré la distance.

Un merci du fond du cœur à Celia, pour être toujours là pour nous, avec ton merveilleux sourire qui nous accompagne et m'encourage.

Merci à ma mère, tu m'as transmis cet esprit de femme battante et ta capacité d'enthousiasme à toute épreuve.

Merci à mon père, pour ta présence constante, ton mot toujours juste, ton soutien quotidien, inconditionnel et ton amitié indéfectible.

Enfin, mes remerciements les plus tendres à Carlos, Iván, Sara et Héctor. Merci d'être mon lien solide avec la terre ferme au quotidien et pour donner du sens à ma vie.

## RESUME

---

Les troubles neurocognitifs (TNC) sont une cause majeure de dépendance chez les personnes âgées. Les altérations de l'équilibre et de la marche sont très souvent présentes, elles aggravent l'état global du patient et sont signe de mauvais pronostic. Par conséquent, la qualité de vie (QV) du patient et de sa famille est gravement affectée. Les traitements pharmacologiques disponibles actuellement ont pour objectif d'atténuer les symptômes. Les données actuelles sont en faveur d'une efficacité au mieux modeste de ces traitements.

Les interventions non médicamenteuses (INM) sont des outils clés pour améliorer les performances physiques, les capacités fonctionnelles, le fonctionnement cognitif, psychologique, social et plus globalement la QV des personnes malades. Les bénéfices des INM sont observés quotidiennement sur le terrain. Pour être mieux connues, reconnues et déployées plus largement, il est essentiel d'en évaluer les effets et leur mise en œuvre de manière scientifique en suivant les critères de la médecine fondée sur les preuves.

En l'absence de connaissance scientifique sur les effets d'une INM fondée sur le tango chez les personnes âgées atteintes de TNC, l'objectif principal de ce travail doctoral était d'évaluer l'efficacité de cette méthode. Pour répondre à cet objectif, une revue systématique de la littérature a été conduite. Les conclusions nous ont encouragés à concevoir et mettre en œuvre une étude multicentrique sans groupe contrôle, puis un essai contrôlé randomisé (ECR). En même temps nous avons mené une étude fondamentale pour analyser les caractéristiques biomécaniques du tango et explorer les mécanismes responsables des changements fonctionnels observés à travers la pratique de cette danse.



Les résultats de nos recherches indiquent que la danse apporte des bénéfices significatifs sur le plan moteur, fonctionnel et psychosocial, bien que la littérature scientifique sur le sujet reste limitée. Notre étude multicentrique a confirmé ces observations, mettant en évidence une amélioration notable de la QV. Ainsi, notre ECR a mis en évidence une amélioration de la marche, de la mobilité fonctionnelle, et une diminution des symptômes neuropsychiatriques (SNP) chez les personnes âgées atteintes de TNC. Nos découvertes soulignent aussi la nécessité d'adapter les interventions et d'intensifier les efforts en direction des individus atteints de TNC sévères, puisque les effets sont moins perceptibles dans ces cas. En conclusion, la pratique du tango semble être une approche prometteuse dans l'accompagnement des personnes âgées, en raison de ses effets potentiellement bénéfiques sur les aspects moteurs, fonctionnels et psychosociaux.

**Mots-clés :** danse-thérapie, personnes âgées, troubles neurocognitifs, rééducation

## ABSTRACT

---

Neurocognitive disorders are a major cause of dependency among older people. Alterations in balance and gait are often present, exacerbating the overall condition of the patient and signalling a poor prognosis. Consequently, the quality of life of both the patient and their family is severely affected. Current pharmacological treatments aim to alleviate symptoms, but existing data suggests their efficacy is at best modest.

Non-pharmacological interventions are key tools for improving physical performance, functional abilities, and cognitive, psychological, and social functioning, thereby enhancing the quality of life of patients and caregivers. The benefits of non-pharmacological interventions are observed daily in practice. To gain wider recognition and deployment, it is crucial to scientifically assess their effects and implementation, adhering to evidence-based medicine criteria.

With a lack of scientific knowledge regarding the effects of a tango-based interventions for older adults with neurocognitive disorders, the primary objective of this doctoral work was to evaluate the efficacy of this method. To address this objective, a systematic literature review was conducted. The findings encouraged us to design and implement a multi-centre study without control group, followed by a randomised controlled trial. Simultaneously, we conducted a fundamental study to analyse the biomechanical characteristics of tango and explore the mechanisms responsible for the functional changes observed through practising this dance.

The results of our research indicate that dancing brings significant benefits in motor, functional, and psychosocial aspects, even though the scientific literature on the topic is limited. Our multicentre study confirmed these observations, highlighting a marked improvement in quality of life. Furthermore, our randomised controlled trial

showed enhanced gait, functional mobility, and a reduction in neuropsychiatric symptoms among older individuals with cognitive impairment. Our findings also emphasise the need to tailor interventions and intensify efforts towards individuals with severe neurocognitive disorders, as the effects are less pronounced in these cases. In conclusion, tango dancing appears to be a promising approach in supporting older people due to its potentially beneficial effects on motor, functional, and psychosocial domains.

**Keywords:** dance-therapy, older people, cognitive impairment, rehabilitation

## PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES ASSOCIEES A CE TRAVAIL DE THESE

### Ce travail a fait l'objet des publications suivantes :

Bracco, L., Cornaro, C., Pinto-Carral, A., Koch, S. C., & Mourey, F. (2023). Effect of dance in neuropsychiatric symptoms of older people with severe and moderate dementia. A Secondary Analysis of a Randomized Controlled Trial. En cours de finalisation.

Bracco, L., Pinto-Carral, A., Hillaert, L., Mourey, F. (2023). Tango-therapy vs physical exercise in older people with dementia. A randomized controlled trial. Article soumis à BMC Geriatrics le 30 mai 2023. Accepté pour publication le 22 septembre 2023. Pre-print : <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3002039/v1>

Bracco, L., Cornaro, C., Pinto-Carral, A., Koch, S. C., & Mourey, F. (2023). Tango-Therapy Intervention for Older Adults with Cognitive Impairment Living in Nursing Homes: Effects on Quality of Life, Physical Abilities and Gait. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3521. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043521>

Bracco, L., Poirier, G., Pinto-Carral, A., & Mourey, F. (2021). Effect of Dance Therapy on the Physical Abilities of Older Adults with Dementia: A Systematic Review. *European Journal of Geriatrics and Gerontology*, 3(3), 134–142. <https://doi.org/10.4274/ejgg.galenos.2021.2021-8-2>

### Ce travail a fait l'objet des communications orales suivantes :

Bracco L., Pinto-Carral A., Mourey F. Tango pour personnes âgées atteintes de troubles neurocognitifs. Etude contrôlée randomisée. Colloque tango thérapeutique. 19 juin 2023, Pavillon Jacques Chauviré, Centre Hospitalier Gériatrique du Mont d'Or, Albinay, France.

Bracco L., Pinto-Carral A., Mourey F. Rééducation de la marche pour personnes âgées atteintes de troubles neurocognitifs : l'intérêt du tango. 7ème Journée d'échanges transdisciplinaires. Le maintien de l'autonomie de la personne âgée, de l'hôpital au lieu de vie : « Personnes souffrant de troubles cognitifs ou troubles

psychiatriques ? Mieux les comprendre en améliorant nos pratiques ». 25 mai 2023, CSSR La Clauze, Saint-Jean-Delnous, France.

Bracco L., Pinto-Carral A., Mourey F. Tango pour personnes âgées. Age X : Le concours de jeunes chercheurs en gérontologie. 17 avril 2023, Tours, France.

Bracco L., Jamet R., Pinto-Carral A., Mourey F. Le tango comme intervention non médicamenteuse chez des personnes âgées atteintes de troubles neurocognitifs. 11ème Congrès scientifiques sur les interventions non médicamenteuses. Nonpharmacological interventions Society. 22, 23 et 24 mars 2023, Montpellier, France.

Bracco L., Pinto-Carral A., Mourey F. Tango and quality of life in older people living in nursing homes. Forum des jeunes chercheurs. 16 et 17 juin 2022, Université de Bourgogne. Dijon, France.

Bracco L., Cornaro C., Mascaro H., Pinto-Carral A., Koch S., Mourey F. Tango for older people with dementia: a multicenter, prospective, observational study. 35th Global Conference of Alzheimer's Disease International. 9, 10 et 11 juin 2022. Londres, Royaume-Uni.

**Ce travail a fait l'objet des communications affichées suivantes :**

Bracco L., Machado C., Bramard Blagny A., Mourey F. La caravane de la mémoire. Tango para personas mayores. XVII Congreso Argentino de Gerontología y Geriatria. 3, 4 et 5 décembre 2020. Buenos Aires, Argentina.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>LISTE DE FIGURES ET TABLEAUX</b> .....	<b>1</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b> .....	<b>2</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
<b>CHAPITRE 1. CADRE THÉORIQUE</b> .....	<b>8</b>
<b>1. La maladie d'Alzheimer et les maladies apparentées</b> .....	<b>9</b>
1.1. Définition et épidémiologie.....	9
1.2. Étiologie et facteurs de risque .....	12
1.3. Diagnostic.....	14
1.4. Symptômes cognitifs.....	18
1.5. Symptômes neuropsychiatriques .....	21
1.6. Symptômes en lien avec la fonction motrice.....	25
1.7. Evolution et stades .....	29
1.8. Traitements actuels et recherches en cours .....	30
<b>2. Spécificités de la rééducation chez les personnes atteintes de TNC</b> .....	<b>33</b>
2.1. Fonction motrice et cognition.....	34
2.2. Rééducation de la marche et de la mobilité fonctionnelle .....	38
2.3. Une approche globale.....	39
<b>3. La danse comme thérapie non médicamenteuse</b> .....	<b>43</b>
3.1. La danse comme forme d'expression non verbale.....	44
3.2. Cognition, danse et plasticité sensorimotrice .....	45
3.3. La danse dans la rééducation de la fonction motrice .....	54
3.4. La danse comme thérapie face aux symptômes neuropsychiatriques.....	56
3.5. L'intérêt du tango.....	59
<b>4. Problématique</b> .....	<b>67</b>
4.1. Questions scientifiques et hypothèses.....	67

<b>CHAPITRE 2. MÉTHODOLOGIE</b> .....	<b>70</b>
1. Nature de la recherche .....	71
2. Les participants .....	71
3. Les mesures .....	72
<b>CHAPITRE 3. CONTRIBUTION EXPERIMENTALE</b> .....	<b>79</b>
1. <b>Effect of Dance Therapy on the Physical Abilities of Older Adults with Dementia: A Systematic Review</b> .....	<b>80</b>
2. <b>Tango-Therapy Intervention for Older Adults with Cognitive Impairment Living in Nursing Homes: Effects on Quality of Life, Physical Abilities and Gait</b> .....	<b>104</b>
3. <b>Tango-therapy vs physical exercise in older people with dementia. A randomized controlled trial</b> .....	<b>129</b>
4. <b>Effect of dance on neuropsychiatric symptoms of older people with severe and moderate dementia. A Secondary Analysis of a Randomised Controlled Trial</b> .....	<b>159</b>
<b>CHAPITRE 4. DISCUSSION GENERALE</b> .....	<b>178</b>
1. <b>Synthèse des principaux résultats</b> .....	<b>179</b>
2. <b>Discussion générale et perspectives</b> .....	<b>182</b>
2.1. Une population généralement exclue de la recherche .....	182
2.2. Effets thérapeutiques de la danse .....	184
2.3. Fréquence, intensité, durée et type d'intervention optimale .....	200
2.4. Limites et perspectives .....	205
5. <b>Conclusions</b> .....	<b>206</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>209</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>232</b>

## **LISTE DE FIGURES ET TABLEAUX**

---

### **FIGURES**

Figure 1. Évolution de la Pyramide des âges en France .....	4
Figure 2. Schéma simplifié des types de mémoire .....	20
Figure 3. Représentation des vitesses de marche et des résultats associés .....	26
Figure 4. Hypothèses sur le processus cognitif du contrôle postural .....	35
Figure 5. Un cadre de réadaptation pour les personnes âgées atteintes de TNC.....	42
Figure 6. Scène de danse préhistorique.....	44
Figure 7. Vue latérale et section coronale du cerveau .....	47
Figure 8. Marche avant typique du tango.....	65
Figure 9. Test Timed Up and Go.....	75
Figure 10. Échelle d'évaluation instantanée du bien-être.....	77

### **TABLEAUX**

Tableau 1. Etiologie des TNC et caractéristiques de la pathologie prédominante .....	16
Tableau 2. Les 7 stades de la maladie d'Alzheimer .....	30



## **LISTE DES ABREVIATIONS**

---

<b>APA</b>	Activité physique adaptée
<b>AVQ</b>	Activités de la vie quotidienne
<b>CAPS</b>	Cognition, action et plasticité sensorimotrice
<b>BDNF</b>	Facteur neurotrophique périphérique dérivé du cerveau
<b>DLFT</b>	Dégénérescence Lobaire Fronto-Temporale
<b>DMT</b>	Danse-mouvement-thérapie
<b>DSM-5</b>	Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux
<b>ECR</b>	Etude contrôlée randomisée
<b>EHPAD</b>	Etablissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes
<b>HAS</b>	Haute Autorité de Santé
<b>INM</b>	Intervention non médicamenteuse
<b>INSEE</b>	Institut national de la statistique et des études économiques
<b>IRM</b>	Imagerie par résonance magnétique
<b>MA</b>	Maladie d'Alzheimer
<b>MMSE</b>	Mini Mental State Examination
<b>NPI</b>	Inventaire Neuropsychiatrique
<b>OMS</b>	Organisation mondiale de la santé
<b>SCP</b>	Symptômes comportementaux et psychologiques
<b>SNP</b>	Symptômes neuropsychiatriques
<b>SPPB</b>	Short Physical Performance Battery
<b>TEP</b>	Tomographie par Emission de Positons
<b>TNC</b>	Troubles neurocognitifs

## INTRODUCTION

---

A l'aube du troisième millénaire l'humanité se réveille sur un constat stupéfiant : nous avons réussi à maîtriser la famine, les épidémies et la guerre. Bien entendu, ces problèmes n'ont pas été complètement résolus. Surement certains penseront à la crise Covid que nous avons récemment traversé. Cependant « les forces incompréhensibles et indomptables de la nature sont devenues des défis qu'il est possible de relever » (Harari, 2015).

La maîtrise de ces fléaux de l'humanité a permis une multiplication par deux de l'espérance de vie moyenne au cours des cent dernières années. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), (2015) partout dans le monde, les gens vivent plus longtemps. D'ici à 2030, une personne sur six dans le monde aura 60 ans ou plus. En 2050, la population de personnes âgées de 60 ans et plus aura doublé pour atteindre 2,1 milliards de personnes. Le nombre des personnes âgées de 80 ans et plus devrait, pour sa part, tripler entre 2020 et 2050 pour atteindre 426 millions.

En France les personnes âgées d'au moins 65 ans représentent 20,5 % de la population. Le vieillissement de la population s'accélère depuis 2011, avec l'arrivée à 65 ans de la génération du pic de natalité d'après-guerre. Entre 2000 et 2020, la hausse est de 2,4 points pour les personnes âgées de 75 ans ou plus. Cependant, malgré les avancements en science et technologie qui ont permis cette évolution de l'espérance de vie, trouver des nouvelles façons de penser et de construire un meilleur avenir pour nos aînés se pose comme une question compliquée à résoudre (Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE), 2020).

Les Français vivent de plus en plus longtemps, mais le gain de ces années à vivre n'est pas toujours associé à des années de vie sans incapacité (Moisy, 2018). L'avancée

en âge augmente le risque de perte d'autonomie. Celle-ci découle d'une dégradation de l'état de santé des personnes. La part de personnes en situation de dépendance reconnue<sup>1</sup> augmente fortement à partir de 75 ans : de 3 % entre 70 et 74 ans, elle passe à 6 % pour les 75 à 79 ans, 13 % pour les 80 à 84 ans, 26 % pour les 85 à 89 ans, 45 % pour les 90 à 94 ans et 68 % pour les 95 ans ou plus (INSEE, 2019).

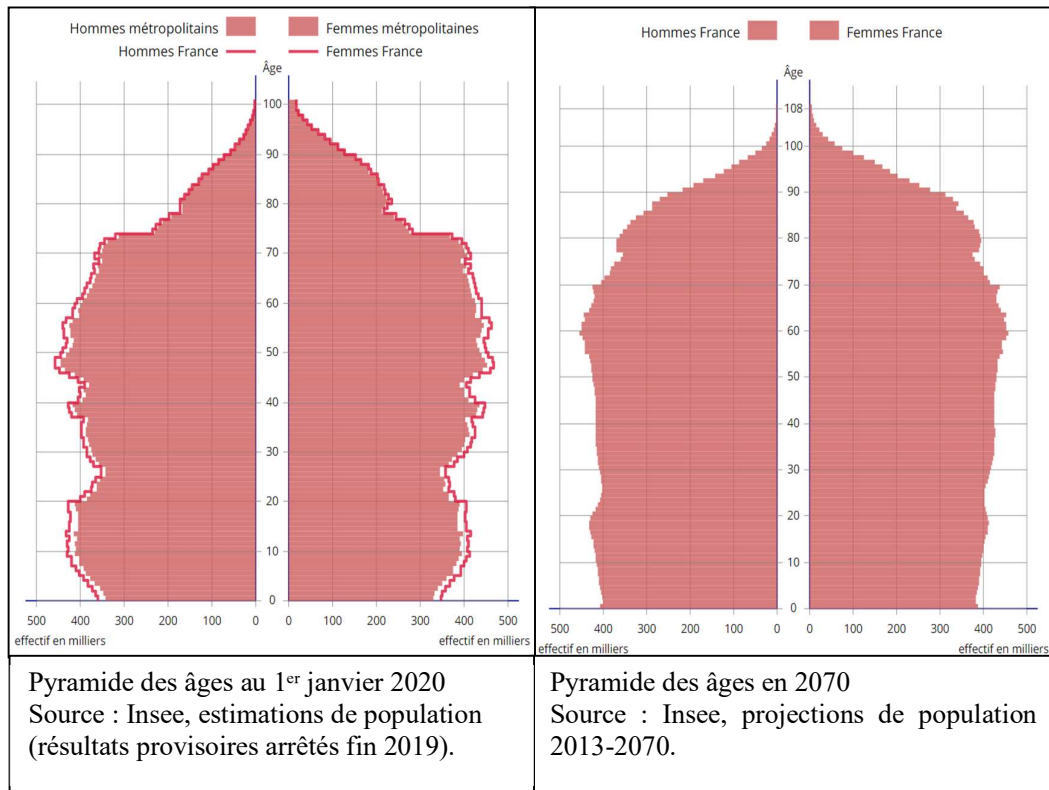


Figure 1. Évolution de la Pyramide des âges en France

Les troubles neurocognitifs (TNC) chez la personne âgée sont une cause majeure de perte d'indépendance pour la réalisation des activités de la vie quotidienne (AVQ) (Aguero-Torres et al., 1998). L'altération de la mémoire et des fonctions cognitives sont les signes les plus caractéristiques de la maladie. Toutefois, les troubles de l'équilibre et

<sup>1</sup> Basé sur les données des bénéficiaires de l'Allocation Personnalisée d'Autonomie (APA)

de la marche sont très souvent présents (Montero-Odasso & Perry, 2019) : ils aggravent l'état global et sont signe de mauvais pronostic. Par conséquent, la qualité de vie (QV) de la personne et de son entourage est gravement affectée.

La plupart du temps, c'est le déclin de l'état de santé et plus particulièrement la perte d'autonomie motrice et intellectuelle qui conduisent à l'entrée en institution. Ce passage n'est pas censé améliorer les conditions de vie de la personne, puisque l'entrée en Etablissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes (EHPAD) est aujourd'hui fortement associée à l'accélération du déclin fonctionnel et à la perte d'autonomie (Ang et al., 2006). Les raisons sont probablement liées à la carence de stimulation sensorielle, affective et sociale, à laquelle l'individu est soumis, ainsi qu'à l'abandon subit de ses repères, ses activités et ses relations du quotidien (Volkers & Scherder, 2011). La privation d'activités porteuses de sens marquera la perte totale de motivation et la diminution progressive de toute activité motrice, même celles en rapport aux AVQ, conduisant la personne à une perte de capacités fonctionnelles inéluctable. Cette réalité est encore plus inquiétante lorsqu'elle concerne des personnes âgées atteintes de TNC, car la présence de ces troubles est un facteur de risque accru de déclin fonctionnel (Gonzalez-Colaço Harmand et al., 2014).

En France, renforcer l'autonomie des personnes âgées est une volonté présente dans la loi d'adaptation de la société au vieillissement, en vigueur depuis 2016. L'objectif est de permettre au plus grand nombre de personnes âgées de prendre soin d'elles, de favoriser leur vie sociale et de stimuler leurs fonctions cognitives pour préserver leur autonomie et ainsi bien vieillir. Pour réussir, il est impératif de proposer des interventions enrichies, impliquant des activités multisensorielles, des tâches attentionnelles, des exercices de force et d'équilibre qui favorisent la mémoire immédiate, la mémoire de travail et les praxis (Smith & D'Amico, 2019).

Le ministère de la Solidarité et de la Santé encourage et soutient le développement des interventions non médicamenteuses (INM). La musique et la danse en font partie et ont déjà démontré leur efficacité face à différentes situations (Bek et al., 2020; Galińska, 2015; McConnell & Porter, 2017; Odell-Miller et al., 2006). Elles permettent de travailler l'écoute, l'attention, la mémoire, le rythme, la coordination, l'équilibre, l'auto-perception du corps dans l'espace. Ces activités offrent également l'opportunité d'explorer les sentiments, de créer des liens sociaux et d'améliorer l'estime de soi (Nicotra, 2018). La danse est particulièrement appréciée comme intervention dans cette population (Charras et al., 2020). « *Il s'agit d'une activité à la fois artistique et physique qui combine les émotions, l'interaction sociale, la stimulation sensorielle, créant ainsi des conditions environnementales enrichies pour les personnes âgées* » (Lelièvre et al., 2015).

Le tango en particulier est une danse appréciée par les générations actuelles de personnes âgées. A travers la musique, l'étreinte (*el abrazo*) et la beauté des images, le tango construit une atmosphère spéciale, dans laquelle chaque participant devient partie prenante d'un groupe, engendrant du lien social, ainsi que des sentiments de sécurité et de plaisir. Sa pratique régulière présente des bénéfices dans de nombreux aspects de la santé ainsi que la sollicitation des mécanismes de perception-action, essentiels dans le maintien des fonctions motrices (Joyal, 2009).

L'objectif de ce travail de thèse est d'évaluer la faisabilité et l'efficacité d'un programme de tango thérapeutique, comme INM pour des personnes âgées atteintes de TNC. Ainsi, ce projet s'intéresse aux caractéristiques du tango qui pourraient être appliquées à la rééducation et à la prévention du déclin fonctionnel. En effet, si la danse a déjà fait l'objet nombreuses études, très peu concernent une population similaire en raison des difficultés logistiques, méthodologiques, éthiques et juridiques impliquées dans la recherche chez ces personnes spécialement vulnérables. Dès lors, cette thèse vise

à contribuer à la pratique fondée sur les preuves, apportant des nouvelles connaissances pour l'amélioration de la prise en soin et la prévention de la perte d'autonomie.

Pour cela, nous avons tout d'abord mené une revue de la littérature concernant l'impact de la danse chez cette population. Ensuite nous avons mis en place une étude pilote multicentrique, pour enfin nous consacrer à un essai contrôlé randomisé (ECR), pour comparer les effets du tango à une intervention en Activité Physique Adaptée (APA) classique. Parallèlement à cela, nous avons mené une étude plus fondamentale pour analyser les caractéristiques cinématiques des mouvements du tango.

Au fil de cette thèse, nous entreprendrons un périple méthodique à travers ces études, analysant les bienfaits que le tango peut procurer aux personnes âgées atteintes de TNC. Nous explorerons non seulement les effets sur les sphères physique et fonctionnelle, mais aussi sur les dimensions psychologique et sociale, afin d'établir une compréhension approfondie de son impact. En rassemblant ces connaissances, notre objectif est de forger une approche biopsychosociale qui pourrait apporter de pistes pour une amélioration de la prise en charge de cette population et ainsi enrichir leur QV.

## **CHAPITRE 1. CADRE THÉORIQUE**

---

## 1. La maladie d'Alzheimer et les maladies apparentées

### 1.1. Définition et épidémiologie

Selon l'OMS (2017), les TNC sont actuellement la septième cause de décès et l'une des principales causes d'invalidité et de dépendance chez les personnes âgées dans le monde. TNC est un terme général qui fait référence à un déclin des capacités cognitives, suffisamment grave pour interférer avec les AVQ ou non. La maladie d'Alzheimer (MA) est le type de TNC le plus courant, représentant au moins les deux tiers des cas chez les personnes de 65 ans et plus. Cette maladie se caractérise par la dégradation des fonctions cognitives, notamment la mémoire, les fonctions exécutives, le raisonnement et la communication, ainsi que par des changements d'humeur et de comportement (American Psychiatric Association, 2015).

Bien que la MA soit le diagnostic prédominant parmi les cas de TNC chez les personnes âgées, il est fréquent de constater la présence concomitante de pathologies additionnelles. Elles sont généralement de nature vasculaire, liées aux corps de Lewy, ou associées à une anomalie de la protéine TDP-43, communément reliée à la Dégénérescence Lobaire Fronto-Temporale (DLFT). Parallèlement, il est courant de détecter la pathologie caractéristique de la MA chez des individus diagnostiqués avec des affections similaires ou connexes. En raison de l'imbrication de ces entités cliniques et pathologiques, la DLFT, les démences à corps de Lewy, ainsi que les démences vasculaires et mixtes sont souvent classifiées en tant que maladies apparentées à la MA (Corriveau et al., 2017).

Parmi ces maladies, la démence à corps de Lewy est probablement la deuxième cause la plus fréquente de TNC, représentant autour de 20% de tous les cas. Elle se



caractérisé par l'accumulation anormale de protéines  $\alpha$ -synucléine, formant des corps de Lewy dans les neurones. Les symptômes les plus caractéristiques incluent des TNC similaires à ceux de la MA, ainsi que des symptômes moteurs semblables à ceux de la maladie de Parkinson et des troubles visuels. Un diagnostic différentiel est important pour une bonne prise en charge pharmacologique. Des rapports font état d'une bonne réactivité aux inhibiteurs de la cholinestérase, mais ces patients présentent une sensibilité extrême aux effets secondaires des neuroleptiques couramment utilisés dans le traitement symptomatique de la MA (McKeith, 2004).

La DLFT est un syndrome clinique neurodégénératif insidieux caractérisé par des troubles progressifs du comportement, des fonctions exécutives et du langage. Ce syndrome est la troisième forme de TNC la plus courante, après la MA et la démence à corps de Lewy, mais est l'un des principaux types de TNC précoce. En raison de la similitude des symptômes chez les patients atteints de la DLFT avec ceux observés chez les patients atteints de troubles psychiatriques, le diagnostic différentiel peut être complexe (Bang et al., 2015).

La démence vasculaire, quant à elle, est causée par des accidents vasculaires cérébraux ou des micro-infarctus. Dans la plupart des cas de TNC, un mélange de facteurs, tels que la pathologie vasculaire, les dépôts amyloïdes, les corps de Lewy, entre autres, contribuent ensemble à créer un ensemble complexe de pathologies, rendant difficile l'identification d'une cause unique. La progression de la démence vasculaire est imprévisible et ses symptômes varient en fonction de la région du cerveau affectée. Ils peuvent inclure des problèmes de mémoire, des difficultés de concentration, ainsi que des troubles de la motricité (Wolters & Ikram, 2019). Ainsi, elle présente un diagnostic difficile et imprécis compte tenu des nombreuses causes, y compris un éventuel syndrome de démence mixte (Uwagbai & Kalish, 2023).

Bien que ces maladies partagent certaines similitudes avec la MA, elles présentent des différences au niveau des mécanismes pathologiques, de l'évolution clinique et des stratégies de prise en charge. La compréhension des distinctions entre la MA et les maladies apparentées est essentielle pour améliorer le diagnostic, le traitement et la prise en charge (Tolea et al., 2016).

Selon l'OMS (2017), environ 50 millions de personnes souffrent de TNC dans le monde, et ce nombre devrait presque tripler d'ici 2050, atteignant environ 152 millions. En France, il a été estimé que près de 900.000 personnes sont atteintes de la MA ou d'une maladie apparentée. La prévalence est d'environ 14 % chez les personnes âgées de 75 ans et plus, et augmente considérablement avec l'âge. D'ici 2050, le nombre de personnes atteintes en France pourrait dépasser 2 millions en raison de l'augmentation de l'espérance de vie et du vieillissement de la population (Rochoy et al., 2019).

Plusieurs facteurs contribuent à l'augmentation de la prévalence de TNC. L'âge est le principal facteur de risque et l'augmentation de l'espérance de vie entraîne une augmentation du nombre de personnes âgées et, par conséquent, du nombre de personnes atteintes. L'incidence accrue des facteurs de risque modifiables tels que l'hypertension, le diabète et l'obésité, contribue à une augmentation de la prévalence des maladies neurodégénératives (Nichols et al., 2022).

Cette perspective représente un défi majeur pour les systèmes de santé et les gouvernements, car au-delà des conséquences dramatiques dans la QV des malades et de leurs familles, les coûts associés aux soins, aux traitements et à la prise en charge de ces patients devraient également augmenter considérablement. La nécessité de trouver des traitements plus efficaces et de développer des stratégies de prévention devient donc de plus en plus urgente (Martin Prince et al., 2015).

## 1.2. Étiologie et facteurs de risque

La MA est caractérisée par l'accumulation de protéines anormales dans le cerveau, notamment les plaques amyloïdes et les enchevêtrements neurofibrillaires. Les plaques amyloïdes sont formées par l'agrégation de peptides  $\beta$ -amyloïdes, tandis que les enchevêtrements neurofibrillaires sont constitués de protéines tau hyper-phosphorylées. Ces accumulations perturbent la communication entre les neurones et provoquent une neuro-inflammation, conduisant à la mort neuronale et à l'atrophie cérébrale (Anil Kumar et al., 2023).

Les maladies apparentées présentent également des mécanismes pathologiques similaires. Par exemple, la démence à corps de Lewy est caractérisée par l'accumulation de protéines  $\alpha$ -synucléine sous forme de corps de Lewy dans les neurones (McKeith, 2004), tandis que la DLFT est associée à des agrégats de protéines TDP-43 ou de protéines tau (Bang et al., 2015).

L'étiologie de la MA et des maladies apparentées est multifactorielle, impliquant des interactions complexes entre les facteurs génétiques, environnementaux et liés au mode de vie. Bien que les mécanismes précis qui conduisent au développement de ces maladies restent en grande partie inconnus, plusieurs facteurs de risque ont été identifiés :

1. Facteurs génétiques : les mutations génétiques et les variations dans certains gènes, tels que l'apolipoprotéine E (APOE), jouent un rôle dans le risque de développer la MA et certaines maladies apparentées. Les formes familiales précoces, qui représentent moins de 5 % des cas, sont liées à des mutations dans certains gènes. Les variations génétiques peuvent également influencer le risque de DLFT (Hsiung & Dessa Sadovnick, 2007), de démence à corps de Lewy (McKeith, 2004) et de démence vasculaire (Wolters & Ikram, 2019).

2. Âge : l'âge est le principal facteur de risque pour la MA et la plupart des maladies apparentées. La prévalence des TNC augmente de façon exponentielle avec l'âge, doublant à chaque tranche d'âge de 5,5 ans (Martin Prince et al., 2015).
3. Sexe : les femmes présentent un risque légèrement plus élevé de développer la MA, en partie en raison de leur espérance de vie plus longue. Les différences hormonales et les facteurs génétiques peuvent également jouer un rôle (Martin Prince et al., 2015).
4. Antécédents familiaux : les personnes ayant des antécédents familiaux de TNC présentent un risque accru de développer ces maladies (Anil Kumar et al., 2023).
5. Facteurs cardiovasculaires : les facteurs de risque cardiovasculaires, tels que l'hypertension, le diabète, l'hypercholestérolémie et l'obésité, sont également associés à un risque accru de MA et de démence vasculaire. La promotion de la santé cardiovasculaire peut aider à réduire le risque de TNC (W. Liu et al., 2015).
6. Traumatismes crâniens : les traumatismes crâniens graves augmentent de façon significative le risque de développer des TNC (Y. Li et al., 2017).
7. Mode de vie et facteurs environnementaux : le mode de vie et les facteurs environnementaux, tels que l'activité physique, l'alimentation, le niveau d'éducation, la santé mentale et l'exposition à certains polluants, peuvent également influencer ce risque. Une alimentation saine, la pratique régulière d'exercices physiques, l'engagement social et la stimulation cognitive peuvent contribuer à le réduire (Silva et al., 2019).

### **1.3. Diagnostic**

Le diagnostic de la MA et des maladies apparentées implique une évaluation clinique, des tests neuropsychologiques, des examens d'imagerie cérébrale et, dans certains cas, des analyses du liquide céphalorachidien (Corriveau et al., 2017). Les TNC se définissent sur la base des critères donnés dans le Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-5) (American Psychiatric Association, 2015). D'une façon globale, le DSM-5 reconnaît deux degrés de sévérité : TNC majeurs et légers. Pour les TNC majeurs, qui renvoient au terme de démence, utilisé de façon courante dans la littérature anglo-saxonne, un individu doit avoir des preuves d'un déclin cognitif significatif de la mémoire ou d'une autre capacité cognitive, comme le langage ou l'apprentissage, qui interfère avec l'indépendance dans les AVQ. Dans la déficience cognitive légère, les signes de déclin cognitif sont modestes, et la déficience n'interfère pas avec les AVQ (American Psychiatric Association, 2015). La déficience cognitive légère peut évoluer vers la MA, vers une démence vasculaire ou représenter une modalité de vieillissement cognitif qualifié de normal (Touchon & Portet, 2007).

Les sous-catégories des TNC majeur et léger reposent essentiellement sur les mécanismes étiologiques sous-jacents au déclin cognitif. Ces sous-catégories sont distinguées en fonction de l'association de l'évolution, des domaines caractéristiques affectés et des symptômes présents. Pour la MA, la DLFT et la démence à corps de Lewy, le diagnostic est fondé principalement sur les symptômes cognitifs, comportementaux et fonctionnels. Habituellement, la catégorisation étiologique est plus claire au stade de TNC majeur qu'au stade du TNC léger, mais quelquefois les symptômes caractéristiques sont déjà présents dans le stade précoce (American Psychiatric Association, 2015).

Connaître les principaux symptômes cliniques et la pathologie des différentes causes peut aider à établir un diagnostic précis des patients, afin qu'ils reçoivent les soins et les traitements appropriés. Il est important d'exclure autres problèmes de santé qui peuvent provoquer des symptômes cognitifs tels que la dépression, l'apnée du sommeil non traitée, le délire, les effets secondaires des certains médicaments, les problèmes de thyroïde, carences en vitamines, la toxicité métabolique (y compris l'alcool) et les lésions tumorales, car ces conditions peuvent souvent être inversées avec un traitement (Haute Autorité de Santé (HAS), 2011). Un résumé des caractéristiques de la pathologie prédominante est fourni dans le Tableau 1.

Tableau 1. Etiologie des TNC et caractéristiques de la pathologie prédominante

<b>Etiologie</b>	<b>Maladie d'Alzheimer</b>	<b>Démence Vasculaire</b>	<b>Démence à corps de Lewy</b>	<b>DFLT</b>
<b>Début</b>	Début insidieux et évolution progressive.	En fonction de l'emplacement et de l'étendue de l'événement vasculaire cérébral.	Début insidieux et évolution progressive.	Début insidieux et évolution progressive.
<b>Présentation</b>	Perte de mémoire et troubles de l'apprentissage au début de la maladie. Déficits visuo-spatiaux et langagiers présents dans les stades modérés à sévères.	Relation temporelle entre événement cérébro-vasculaire et apparition de troubles. Maladie vasculaire ischémique sous-corticale : dysfonction exécutive.	Hallucinations précoces, essentiellement visuelles, troubles cognitifs fluctuants centrés sur les fonctions exécutives et/ou troubles visuo-spatiaux, symptômes parkinsoniens, agitation nocturne, somnolence inhabituelle, fluctuations de la vigilance, chutes, pertes de connaissance inexplicables, idées dépressives et délirantes.	Variante comportementale : désinhibition, apathie, perte d'empathie, discours stéréotypé persévérant, comportement compulsif, hyperoralité. Variante de langage : perte de mémoire de mots, y compris la production de la parole, la compréhension, la grammaire. Formes mixtes. Bilans cognitifs souvent normaux.
<b>Caractéristiques associées</b>	Symptômes comportementaux et psychologiques fréquents. Précoce : dépression, apathie. Modéré à sévère : troubles de la communication et du jugement, confusion, changements de comportement. Tardif : dysphagie.	Antécédents d'accident ischémique transitoire ou d'accident vasculaire cérébral. Changements de personnalité et d'humeur. Progression lente et progressive due à la maladie des petits vaisseaux.	Près de 50 % ont une sensibilité neuroleptique sévère. Chutes, syncope, dysfonctionnement du système nerveux autonome. Peut avoir des antécédents de délire pendant une maladie ou une intervention chirurgicale.	Coexistence avec MA et d'autres affections neurologiques, telles que la paralysie supranucléaire progressive, la dégénérescence corticobasale et la maladie du motoneurone. Débute entre 56 et 65 ans.

Tableau 1 Continuation

<b>Etiologie</b>	<b>Maladie d'Alzheimer</b>	<b>Démence Vasculaire</b>	<b>Démence à corps de Lewy</b>	<b>DFLT</b>
<b>Troubles Moteurs</b>	Précoce : marche précautionneuse, vitesse et longueur de pas réduits, base de sustentation élargie. Modéré à sévère : troubles de la marche, apraxie, base de sustentation variable, pas traînant, hésitation au démarrage et au demi-tour, déséquilibre modéré.	Peut présenter des caractéristiques parkinsoniennes avec bradykinésie, troubles de la marche, rigidité.	Syndrome parkinsonien symétrique, longueur de pas réduite, base de soutien étroite, balancement réduit ou inexistant des bras, festination, troubles de l'initiation et blocage.	Des symptômes extrapyramidaux peuvent être présents à des stades tardifs.
<b>Facteurs de risque courants</b>	Âge, génétique, sédentarité, tabagisme, faible niveau d'études, d'activité sociale et intellectuelle, hypertension artérielle, alimentation déséquilibrée, traumatisme crânien.	Hypertension artérielle et diabète. Maladies dysimmunitaires ou d'antécédents familiaux.	Risque génétique identifié mais pas d'antécédents familiaux dans la plupart des cas.	Jusqu'à 40 % sont familiaux. Survient chez les patients atteints d'une maladie du motoneurone.
<b>Imagerie diagnostique</b>	Atrophie hippocampique et temporo-pariétale. Hypométabolisme dans les lobes pariétaux, temporaux et frontaux.	Infarctus focaux, modifications confluentes de la substance blanche, atrophie généralisée. Hypométabolisme multifocal dans les zones affectées.	Atrophie diffuse, modifications de la substance blanche dans les lobes temporaux (structures médiales préservées). Transporteur de dopamine anormal.	Atrophie des lobes frontaux et/ou temporaux, symétrique ou asymétrique focale. Hypométabolisme dans les lobes frontaux et/ou temporaux.
<b>Biomarqueurs</b>	Amyloïde bêta.	Non.	Non.	Non.
<b>Autres caractéristiques</b>	Coexiste souvent avec démence vasculaire.	Association entre lésions vasculaires et dégénératives fréquente (démence mixte).	Coexiste souvent avec MA et démence vasculaire.	Peut être confondu avec la dépression, le syndrome bipolaire ou la schizophrénie.



#### **1.4. Symptômes cognitifs**

Selon l'Académie Américaine de Psychiatrie (2015), les TNC se définissent par un déclin cognitif significatif par rapport à un niveau antérieur dans un ou plusieurs domaines cognitifs (attention, fonctions exécutives, apprentissage et mémorisation, langage, activités perceptivo-motrices ou cognition-sociales). La perte de mémoire fait partie des premiers symptômes rapportés par les patients atteints de la MA et par leurs aidants (Jahn, 2013).

La mémoire peut être définie comme un processus d'encodage, de stockage et de récupération d'informations. Différentes catégories de mémoire ont été définies qui présentent des corrélations neuroanatomiques et neurophysiologiques distinctes : mémoire à court terme vs mémoire à long terme ou mémoire implicite vs déclarative (Solis & Lopez Hernandez, 2009). Un schéma simplifié sur les différents types de mémoire est présenté dans la Figure 2.

La mémoire à court terme fait partie du système des fonctions exécutives. Ce système englobe aussi le contrôle inhibiteur, l'attention, la flexibilité cognitive, la planification, le raisonnement et la résolution de problèmes. Il permet aux individus de modifier leurs schémas comportementaux surappris lorsqu'ils deviennent insatisfaisants et de s'adapter à des situations nouvelles et complexes de la vie quotidienne (Diamond, 2013). La mémoire à court terme est limitée quant à sa capacité et ne dure que quelques secondes à quelques minutes. Elle dépend des régions du lobe frontal et du lobe pariétal. Elle comprend la mémoire de travail, entre autres, un système cognitif crucial pour la manipulation temporaire de l'information. La mémoire de travail permet de retenir, sur une durée brève, un ensemble d'informations tout en les traitant ou en les manipulant simultanément. C'est grâce à cette mémoire que nous pouvons réaliser des tâches

complexes comme la compréhension du langage, l'apprentissage, le raisonnement ou encore la planification (Baddeley, 1992).

En ce qui concerne la mémoire à long terme, elle semble quasiment illimitée quant à ses capacités de durée et de stockage. Elle se subdivise en mémoire explicite ou déclarative et implicite ou procédurale.

La mémoire explicite permet au sujet de communiquer de manière verbale. C'est le type de mémoire avec laquelle nous nous souvenons ou évoquons, le « quoi » d'expériences antérieures, d'objets, de visages, de noms, de concepts, de faits, etc. L'accès à cette mémoire est conscient et la zone cérébrale associée est le lobe temporal. Elle est subdivisée en mémoire sémantique et mémoire épisodique : les connaissances stockées dans la première n'ont pas de contexte, tandis que les informations stockées dans la mémoire épisodique sont de nature autobiographique (souvenirs). Le fonctionnement de la mémoire épisodique dépend de l'intégrité de l'hippocampe, du gyrus denté, de l'amygdale et des noyaux thalamiques (Camina & Güell, 2017). C'est habituellement la première mémoire affectée par la MA (Weintraub et al., 2012).

Par ailleurs, la mémoire sémantique peut être aussi précocement altérée, impactant le langage, particulièrement la fluidité verbale et la dénomination. Ainsi, la perte sémantique peut même, survenir plusieurs années avant le diagnostic (Weintraub et al., 2012). D'autre part, la destruction de la formation hippocampique, région essentielle à la consolidation des informations provenant de la mémoire à court terme vers la mémoire à long terme, peut rendre impossible le stockage de nouveaux souvenirs. Ce pourquoi, ces patients peuvent présenter des difficultés précoces dans le traitement visuospatial, capacité qui dépend de la mémoire à court terme. Habituellement et au fil du temps, les patients atteints de la MA commencent à montrer une dégradation progressive de la

mémoire de travail, présentant une sensibilité accrue aux distractions, et des difficultés importantes dans la réalisation de deux tâches simultanées (double tâche) (Jahn, 2013).

Les dommages des circuits sous-corticaux frontaux impacteront les fonctions exécutives, entraînant des déficits d'attention et de mémoire de travail. D'où l'apparition de difficultés dans l'accomplissement des activités quotidiennes qui peut marquer l'évolution vers l'état de TNC majeurs (Cristofori et al., 2019).

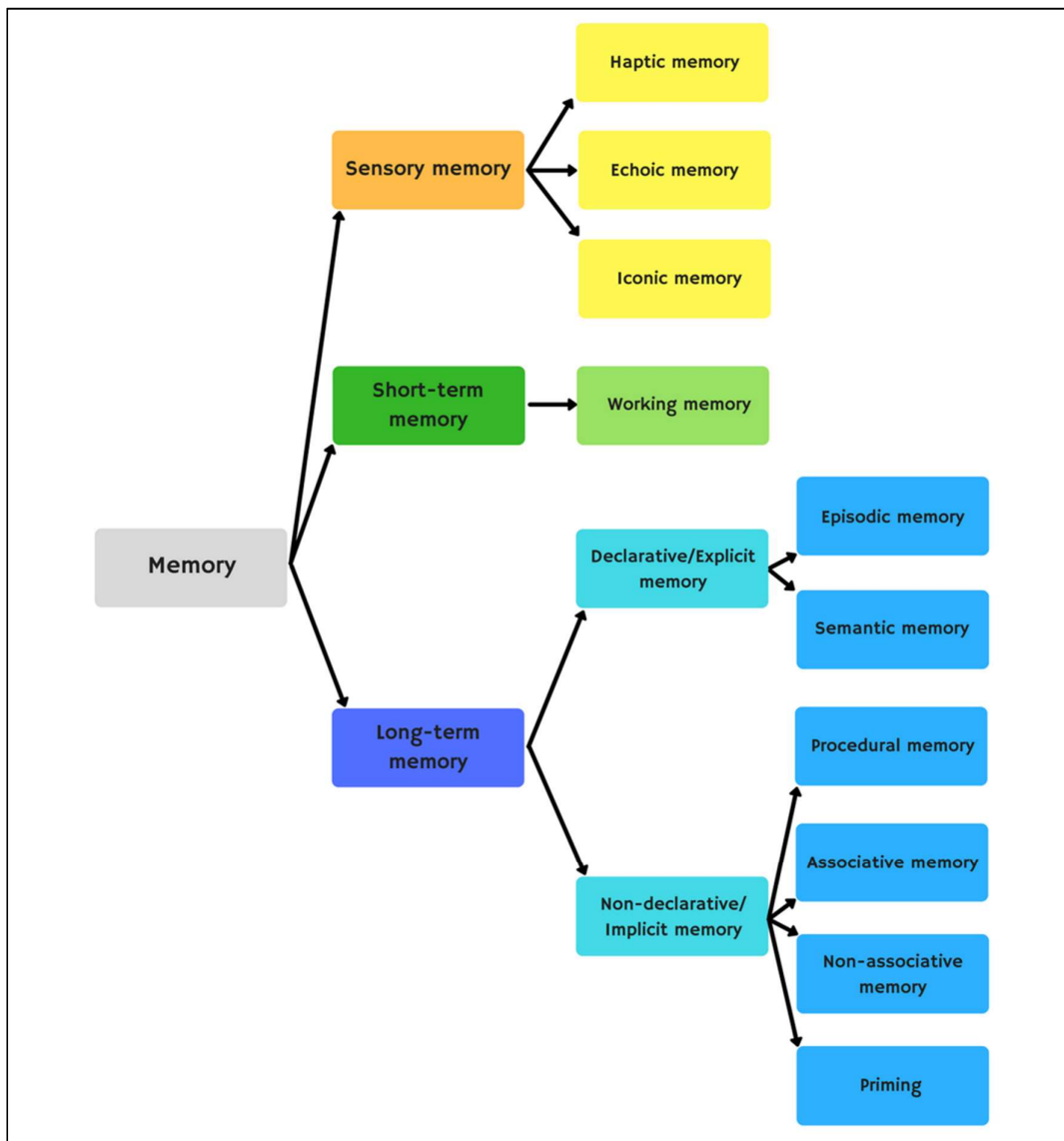


Figure 2. Schéma simplifié des types de mémoire. Source : Camina & Güell (2017)

Quant à la mémoire implicite ou procédurale, construite lentement par la répétition de nombreux essais, elle permet à l'individu de révéler des informations à travers l'action (par exemple, faire du vélo, danser ou jouer un instrument). Elle s'exprime à travers des comportements, et représente le "comment" des actes ou habitudes que la personne exécute, ses capacités et ses compétences. L'accès est inconscient et les zones cérébrales associées sont l'hippocampe, les ganglions de la base et le cervelet, entre autres (Camina & Güell, 2017). La mémoire procédurale, peut être préservée durant une longue période et être épargnée même dans les stades tardifs et sévères de la maladie (American Psychiatric Association, 2015; Hirono et al., 1997).

### **1.5. Symptômes neuropsychiatriques**

Les symptômes neuropsychiatriques (SNP), également appelés symptômes comportementaux et psychologiques (SCP), sont des troubles caractéristiques de la MA et des maladies apparentées, affectant de manière significative la QV des patients et de leurs aidants (Tatsumi et al., 2009). Ils se manifestent chez environ 90 % des patients à différents stades de la maladie (Radue et al., 2019).

Ils comprennent les idées délirantes, les hallucinations, l'agitation, la dépression, l'anxiété, l'euphorie, l'apathie, la désinhibition, l'irritabilité, les comportements moteurs aberrants, ainsi que les troubles du sommeil et de l'appétit (Cerejeira et al., 1997). Selon la revue de la littérature de Zhao et al. (2016), le SNP le plus fréquent est l'apathie, avec une prévalence globale de 49 %, suivie de la dépression, de l'agressivité, de l'anxiété et des troubles du sommeil. Cependant, une récente étude à grande échelle, portant sur 10.000 personnes atteintes de TNC vivant dans des établissements de soins de longue

durée, a montré que les symptômes les plus courants étaient les comportements moteurs aberrants, l'agitation et l'irritabilité (Schwertner et al., 2022).

Par ailleurs, la coexistence de plus d'un SNP est habituelle ainsi que les changements de type de symptômes tout au long de la maladie (Radue et al., 2019). Plusieurs études ont tenté d'identifier des sous-syndromes neuropsychiatriques en regroupant un certain nombre de symptômes individuels qui coexistent fréquemment. En fin de compte, la reconnaissance d'entités cliniques précises est importante pour comprendre les mécanismes de causalité sous-jacents et pour développer des interventions thérapeutiques ciblées, même si la délimitation précise de chaque syndrome reste insaisissable (Canevelli et al., 2013). Ainsi, quatre sous-syndromes ont été définis à partir de douze SNP identifiés. Ceux-ci comprennent l'hyperactivité (représentée par l'agressivité, la désinhibition, l'irritabilité, le comportement moteur aberrant et l'euphorie), la psychose (caractérisée par le délire, les hallucinations et les troubles du sommeil), l'affectivité (manifestée par la dépression et l'anxiété), et l'apathie (exprimée par l'apathie et les troubles de l'alimentation) (Cerejeira et al., 2012).

Les SNP entraînent généralement une entrée précoce en EHPAD (Yaffe et al., 2002), ainsi qu'une morbidité, un déclin fonctionnel, une mortalité et des hospitalisations excessifs (Sampson et al., 2014). De plus, certains symptômes peuvent être particulièrement difficiles à gérer pour les aidants et peuvent entraîner un épuisement professionnel et une détérioration de la QV (Mukherjee et al., 2017). Approximativement 30% des coûts de la prise en charge des personnes atteintes de TNC ont été attribué à la gestion de ces symptômes en raison d'une utilisation accrue des services de santé, des coûts directs des soins et du temps familial consacré à la surveillance quotidienne (Schnaider Beerli et al., 2002).

Les SNP peuvent nuire à l'interaction sociale, entraînant une détérioration de la santé psychosociale de la personne. Bien que l'évolution des TNC puisse contribuer à l'aggravation de ces symptômes, ils peuvent être confondus avec les difficultés de langage et de communication associées à la maladie. En effet, lorsqu'une personne atteinte de TNC ne peut pas communiquer efficacement ses besoins, y compris les besoins de base tels que la faim ou la nécessité d'utiliser les toilettes, ni les symptômes de douleur ou d'inconfort, cela peut se manifester par l'apparition ou l'aggravation de SNP. Ainsi, un individu peut essayer de communiquer en exploitant les maigres ressources qu'il possède en termes d'expression émotionnelle. Cette manifestation peut être rapidement classée comme un SNP, sans que les recherches préliminaires nécessaires pour comprendre ce comportement n'aient été menées (Cohen-Mansfield, 2001).

Ne pas reconnaître les besoins non satisfaits compromet donc les soins, et peut impacter négativement la QV. De plus, le fait de ne pas répondre aux besoins peut également détériorer la communication et les liens sociaux avec les proches et les soignants. Comprendre que les SNP peuvent, en fait, être des tentatives de communiquer des besoins non satisfaits peut faciliter la résolution ou au moins la gestion des troubles, promouvoir la QV, réduire la stigmatisation et favoriser des communications positives (Warren, 2022).

Ainsi, la prise en charge des SNP doit d'abord se centrer sur le diagnostic et le traitement de tout trouble médical sous-jacent. Par exemple, la correction de la vision (J. M. Koch et al., 2005) et de l'audition (Jorgensen & Messersmith, 2015) pourrait apporter des effets bénéfiques sur les SNP. En outre, tous les experts et les lignes directrices consensuelles recommandent d'abord les INM, avant d'envisager une intervention médicamenteuse, dans la mesure du possible (Radue et al., 2019). Les approches thérapeutiques incluent la réminiscence, l'art-thérapie, la musicothérapie, la danse-

thérapie, l'activité physique et la thérapie comportementale (Abraha et al., 2017). En ce qui concerne le traitement pharmacologique, des médicaments tels que les antidépresseurs, les anxiolytiques et les antipsychotiques peuvent être utilisés. Cependant leur efficacité et leur tolérance doivent être soigneusement évaluées (Cohen-Mansfield, 2001). En outre, bien que les patients présentant des SNP aient une progression plus rapide de la maladie que ceux qui n'en présentent pas, il n'est pas encore clair si le traitement de ces symptômes peut ralentir le déclin (Peters et al., 2006).

En résumé, les SNP sont presque omniprésents dans le contexte des TNC, puisque la grande majorité des personnes atteintes connaîtront au moins un SNP au cours de leur maladie. Ces symptômes entraînent des répercussions importantes sur la QV, contribuent à la morbidité et à la mortalité chez les patients, ainsi qu'à un stress important pour leurs soignants. Il est crucial que les INM restent l'approche de première ligne, avant de considérer le recours à des médicaments, qui peuvent parfois s'accompagner d'effets secondaires indésirables. Les initiatives ciblant ces symptômes doivent intégrer plusieurs aspects, notamment l'environnement physique et social, la formation et l'accompagnement des soignants, ainsi que des approches individualisées qui encouragent l'autodétermination et offrent aux patients des opportunités d'engagement significatif et de réalisation personnelle.

## **1.6. Symptômes en lien avec la fonction motrice**

La capacité de se déplacer de manière autonome constitue un pilier essentiel du bien-être et de l'indépendance des personnes âgées. Or, malgré l'importance capitale de la mobilité dans la préservation de la QV, une étude de cohorte effectuée en milieu urbain a révélé que 35% des personnes de plus de 70 ans étaient affectées par des troubles de la marche, un taux qui s'élève à plus de 50% chez les individus âgés de plus de 80 ans. De plus, cette étude a mis en évidence que les personnes souffrant de troubles de la marche présentaient un risque accru de décès ou d'admission dans des établissements spécialisés au cours des cinq années de leur suivi (Verghese et al., 2006).

En effet, l'un des changements les plus importants dans la fonction motrice lors de l'avancée en âge est une diminution de la vitesse de marche, qui se produit même chez les personnes âgées en bonne santé. Il est important de noter que la vitesse de marche a été désignée comme le "sixième signe vital" en raison de sa capacité validée, fiable et sensible à évaluer et à surveiller l'état de santé général et fonctionnel dans une grande variété de populations (Middleton et al., 2015). Issue de cette étude, la Figure 3 fournit une représentation visuelle des différentes valeurs seuils et des résultats prédictibles correspondants.

La diminution de la vitesse de marche présente chez les sujets âgés se produit malgré le maintien de la cadence (pas par minute), principalement en raison de la diminution de la longueur des pas, ce qui peut refléter un mécanisme d'adaptation pour favoriser un schéma de marche plus stable. En effet, la station bipodale offre davantage de stabilité comparée à la position unipodale. C'est pourquoi, à mesure que l'âge progresse, le temps de double appui augmente, entraînant une diminution de la longueur de pas (Winter et al., 1990).



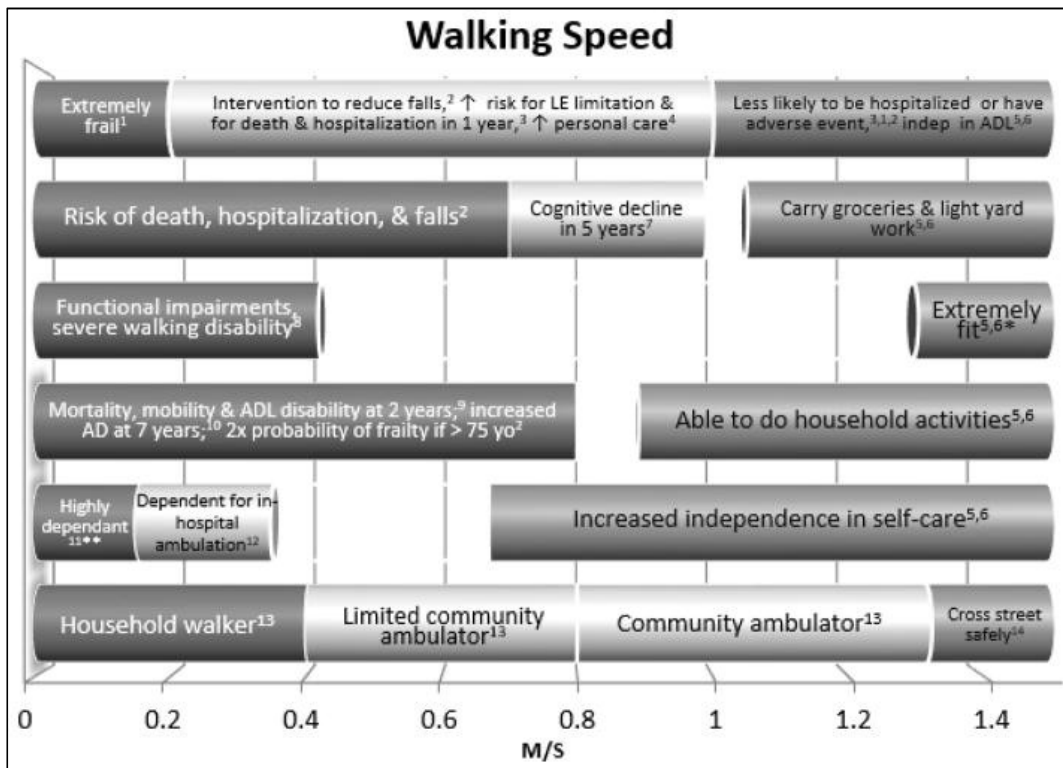


Figure 3. Représentation des vitesses de marche et des résultats associés. Source : Middleton et al. (2015)

Cependant, chez les sujets cognitivement intacts il existe des mécanismes cérébraux de compensation qui leur permettent de faire face au vieillissement des systèmes impliqués dans la fonction motrice, et ainsi adapter leur comportement aux contraintes intrinsèques et à un environnement changeant. Ces mécanismes de compensation sont précaires chez le sujet atteint de TNC, ce qui se traduit par la présence de troubles de la fonction motrice cliniquement quantifiables (Manckoundia et al., 2008).

En effet, plus de 50 % des personnes âgées atteintes de TNC présentent des anomalies cliniques de la marche, avec une prévalence accrue observée dans les démences autres que la MA. Toutefois, il existe peu de littérature examinant la performance de l'équilibre et de la marche dans les sous-types de TNC, la majorité examinant spécifiquement les performances dans la MA ou les démences mixtes (Taylor & Close, 2018 ; Verghese et al., 2016).

D'autre part, il a été démontré que les modifications des paramètres spatiotemporels de la marche, tels qu'une vitesse de marche plus lente ou une variabilité accrue de la longueur du pas ou de la foulée, peuvent prédire le déclin dans plusieurs domaines cognitifs chez les personnes âgées en bonne santé, (Beauchet et al., 2016). Inversement, une marche plus rapide est associée à un moindre déclin au fil du temps (Mielke et al., 2013).

Ainsi, les deux dernières décennies ont vu émerger un corpus conséquent d'études épidémiologiques qui révèlent que les troubles de la marche, notamment un ralentissement significatif, peuvent être observés dès les premiers stades (Camicioli et al., 1998; Skillbäck et al., 2022). Plus encore, ces études suggèrent que ces troubles pourraient servir d'indicateurs précoces pour identifier les personnes susceptibles de développer des TNC (Montero-Odasso & Perry, 2019).

Cliniquement, les troubles de la marche chez les patients atteints de la MA sont complexes et divers. Une marche lente, hésitante et irrégulière est souvent observée, avec des pas courts et un polygone de sustentation élargie (Montero-Odasso et al., 2016). Les patients peuvent également éprouver des difficultés à initier la marche, notamment en raison de la réduction de la capacité à planifier et à exécuter les mouvements (Montero-Odasso & Hachinski, 2014). Les troubles de la marche s'étendent également aux capacités de tourner et d'adapter la marche à des environnements changeants. Ces personnes peuvent rencontrer des difficultés à se déplacer dans des espaces étroits, ou à éviter les obstacles, ce qui peut augmenter le risque de chutes (Allali & Verghese, 2017).

De plus, les activités cognitives complexes ainsi que la répartition de l'attention entre différentes tâches (double-tâche), entraînent une augmentation des oscillations posturales (Manckoundia et al., 2006) aggravant le risque de chutes (Montero-Odasso et al., 2012). Alors que les troubles de la mémoire constituent la caractéristique clinique

principale des TNC (American Psychiatric Association, 2015), il est également courant d'observer des déficiences motrices, telles que la bradykinésie, la rigidité extrapyramidale et des troubles de la marche, notamment dans les stades avancés de la maladie (Taylor & Close, 2018).

En somme, les changements pathologiques présents dans la MA et les maladies apparentées peuvent commencer des décennies avant le diagnostic (Skillbäck et al., 2022), et la cognition peut décliner pendant de nombreuses années avant que les critères de TNC ne soient remplis. Au cours de cette longue phase préclinique, des modifications des marqueurs cognitifs et moteurs peuvent être observées à l'examen des patients âgés (Rosano et al., 2006). Ainsi, les personnes âgées atteintes de TNC légers présentent des capacités de marche inférieures à celles des personnes âgées ayant une cognition normale, mais supérieures à celles des individus atteints de TNC majeurs (Cohen & Verghese, 2019).

Par ailleurs, la combinaison d'une marche lente et d'une altération cognitive prédit la progression de TNC léger vers un TNC majeur (Montero-Odasso & Perry, 2019). Ainsi, Verghese et al. (2013), ont décrit un syndrome de risque cognitif moteur, défini comme la présence d'une marche lente (un écart type en dessous des pairs appariés selon l'âge et le sexe) et d'une plainte cognitive, comme un syndrome de pré TNC majeur, pouvant être diagnostiqué sans nécessiter de tests cognitifs ou d'équipements spécialisés. Selon les auteurs, la présence de ce syndrome prédit les TNC toutes causes confondues (Verghese, Annweiler, et al., 2014; Verghese, Ayers, et al., 2014).

Les troubles de la marche n'ont pas été traditionnellement considérés comme une caractéristique de la MA. Cependant, comme décrit précédemment, le dysfonctionnement de la marche prédit les TNC incidentes et est en corrélation avec les performances cognitives. En addition, parmi les patients atteints de TNC légers, ceux qui présentent des

troubles de la marche, de l'équilibre et de la motricité ont un risque accru de développer la MA. Au fur et à mesure que les TNC progressent, les modifications de la marche et d'autres capacités motrices se poursuivent, ce qui finit par entraîner une perte de mobilité et la grabatisation (Cohen & Verghese, 2019).

En conséquence, un diagnostic précoce et une prise en charge adaptée sont essentiels pour minimiser les risques et les complications associés (Taylor & Close, 2018). Ce travail requiert une approche multidisciplinaire et individualisée, tenant compte des besoins spécifiques de chaque patient. Les INM et les adaptations environnementales sont essentielles pour optimiser la marche, l'équilibre et la prévention des chutes chez ces patients (Montero-Odasso et al., 2016).

### **1.7. Evolution et stades**

La progression et les stades des TNC varient en fonction de la maladie spécifique et de chaque individu. Les symptômes de la MA se développent généralement lentement et s'aggravent progressivement au fil du temps. Bien que les principaux signes soient une perte de mémoire et un dysfonctionnement exécutif, ils sont souvent précédés de modifications du langage, de la vision et de la marche (American Psychiatric Association, 2015). Cliniquement, la MA est classée en sept stades (Tableau 2) (Reisberg et al., 1982). Les patients décèdent entre 3 à 10 ans après le diagnostic avec des complications résultant de l'immobilité, telles qu'une pneumonie ou des maladies thromboemboliques (Zanetti et al., 2009).

Tableau 2. Les 7 stades de la maladie d'Alzheimer. Source : Reisberg et al. (1982)

Stade	Symptômes et caractéristiques
1	Apparence cognitive intacte mais des changements pathologiques se produisent dans le cerveau.
2	Stade prodromique : légère perte de mémoire, mais généralement impossible à distinguer de l'oubli normal.
3	Progression vers une déficience cognitive légère. Les personnes peuvent se perdre ou rencontrer des difficultés à trouver la formulation correcte.
4	TNC modérés : déclin de la mémoire à court terme. Oubli d'une partie de l'histoire personnelle.
5	La cognition continue à décliner et s'accompagne du besoin d'aide dans les activités de la vie quotidienne. Confusion et oubli de nombreux détails personnels.
6	TNC sévères : surveillance et soins constants. Prosopagnosie (incapacité de reconnaître les visages, y compris ceux de personnes familières comme les membres de la famille). Troubles du comportement accentués.
7	Les individus approchent de la mort. Aggravation des symptômes moteurs, difficultés à communiquer, incontinence et besoin d'aide pour se nourrir.

## 1.8. Traitements actuels et recherches en cours

Il n'existe actuellement aucun traitement curatif contre la MA ou les maladies apparentées sur le marché. Les traitements disponibles visent à atténuer les symptômes et à améliorer la QV des patients, et de leurs aidants (HAS, 2011). Les médicaments couramment utilisés incluent les inhibiteurs de la cholinestérase et les antagonistes des récepteurs NMDA. Ces médicaments agissent en modulant la neurotransmission et en atténuant les symptômes cognitifs, comportementaux et fonctionnels (Cummings et al., 2020).

Des recherches en cours explorent de nouvelles approches pour traiter et prévenir les TNC, telles que des thérapies ciblant les mécanismes pathologiques spécifiques, des approches de stimulation cérébrale non invasive, des interventions sur les facteurs de risque modifiables et des stratégies de médecine personnalisée (HAS, 2018).

Depuis quelques mois, un regain d'espoir s'est manifesté avec un protocole de recherche sur le Lecanemab, un médicament basé sur l'immunothérapie passive, où des anticorps anti-amyloïdes sont administrés aux patients à un stade précoce de la maladie. Les chercheurs ont constaté qu'après 18 mois de traitement, plus de 60% des patients ne présentaient plus de protéines amyloïdes détectables au niveau du cerveau, avec une réduction significative observée dès le troisième mois, et ce sans effets secondaires majeurs. C'est ainsi qu'au 6 janvier de cette année, le Lecanemab (commercialisé sous le nom de Leqembi) a reçu l'approbation de la Food and Drug Administration des États-Unis pour le traitement de la MA (Berry et al., 2023). Ces médicaments marquent une étape significative dans l'effort continu pour traiter efficacement cette maladie dévastatrice.

D'autres recherches en cours ont pour objectif d'explorer l'impact du vieillissement normal ainsi que de la MA sur les mécanismes essentiels de contrôle du mouvement, en mettant un accent particulier sur les processus d'optimisation en relation avec la gravité (Poirier et al., 2021). Ces études fondamentales ambitionnent d'analyser minutieusement les mécanismes sous-jacents de la maladie, dans le but non seulement de mieux la comprendre, mais aussi de développer des stratégies de prise en charge innovantes et adaptées.

Les INM ont gagné en popularité dans la prise en charge de la MA, en raison de leur faible coût, de leur accessibilité et de leur approche holistique et transdisciplinaire (Ninot et al., 2020). Parmi ces interventions, la stimulation cognitive, la kinésithérapie, la musicothérapie, la méditation et les interventions psychosociales, ont été étudiées pour leur potentiel à améliorer la cognition, la fonction motrice et la QV (Olazarán et al., 2010). La danse implique des compétences motrices, cognitives et psychosociales, et peut générer des avantages dans ces différents domaines ainsi que des effets positifs potentiels sur la neuroplasticité cérébrale, devenant ainsi une approche prometteuse (Karkou et Meekums, 2017).

## 2. Spécificités de la rééducation chez les personnes atteintes de TNC

Traditionnellement, la marche a été évaluée sur la base des composantes biomécaniques, comprenant l'évaluation de l'allure (vitesse et longueur du pas), du rythme (cadence et synchronisation) et de la variabilité (variabilité de la longueur de la foulée et de la synchronisation du swing). Par conséquent, classiquement, les interventions visant à améliorer la marche se concentrent sur l'entraînement physique pour améliorer la force et l'équilibre, et ciblent des résultats sur les variables des composantes biomécaniques (Zhang et al., 2019).

Cependant, il a été prouvé que les interventions physiques classiques, construites seulement sur les bases biomécaniques, ont des résultats au mieux modestes dans l'amélioration de la marche et l'équilibre chez les personnes âgées, même chez les personnes cognitivement intactes (Brach & VanSwearingen, 2013 ; Bernard et al., 2004). Ainsi, elles s'avèrent inadaptées pour les personnes atteintes de TNC pour deux raisons :

La première est que la prise en soins des personnes âgées atteintes de TNC doit être globale, adaptée à leurs besoins spécifiques et doit s'appuyer sur les capacités restantes. Une approche exclusivement biomécanique n'est pas conçue pour s'adapter aux particularités de la personne. De plus, le déficit attentionnel, les troubles du langage et de la compréhension ainsi qu'un déficit de motivation peuvent constituer des obstacles aux programmes d'exercices (Resnick et al., 2016).

La deuxième raison est que, comme indiqué précédemment, la marche est une activité motrice particulièrement complexe qui nécessite des habilités cognitives telles que la planification, l'attention, la mémoire de travail, la flexibilité et la coordination. Il est donc nécessaire de solliciter la mémoire immédiate, la mémoire de travail et les



praxies en situations de double tâche, en plus de la force, l'endurance et l'équilibre (Manckoundia et al., 2008).

## **2.1. Fonction motrice et cognition**

Le contrôle postural est l'une des fonctions motrices innées des animaux. En particulier, l'être humain acquiert la capacité de se tenir debout et de marcher sur ses jambes dans les 15 mois après la naissance (Adolph & Franchak, 2017). Au cours de cette période de développement, deux aspects des mécanismes de contrôle postural sont appris. L'un est de construire une posture droite contre les forces de la gravité, et l'autre est d'obtenir l'auto-perception du corps dans l'espace (Takakusaki et al., 2017).

Autrefois, la marche était considérée comme un automatisme. Il s'agit en réalité d'un processus très complexe, impliquant une coordination fine entre différents systèmes influencés par des facteurs externes tels que la surface de marche, la gravité, les obstacles, la fatigue, le stress. Donc, la marche n'est pas un comportement automatique, mais plutôt un comportement régulé par des mécanismes de contrôle moteur complexes qui intègrent des informations sensorielles et des feedbacks pour ajuster constamment les mouvements (Figure 2) (Takakusaki et al., 2017).

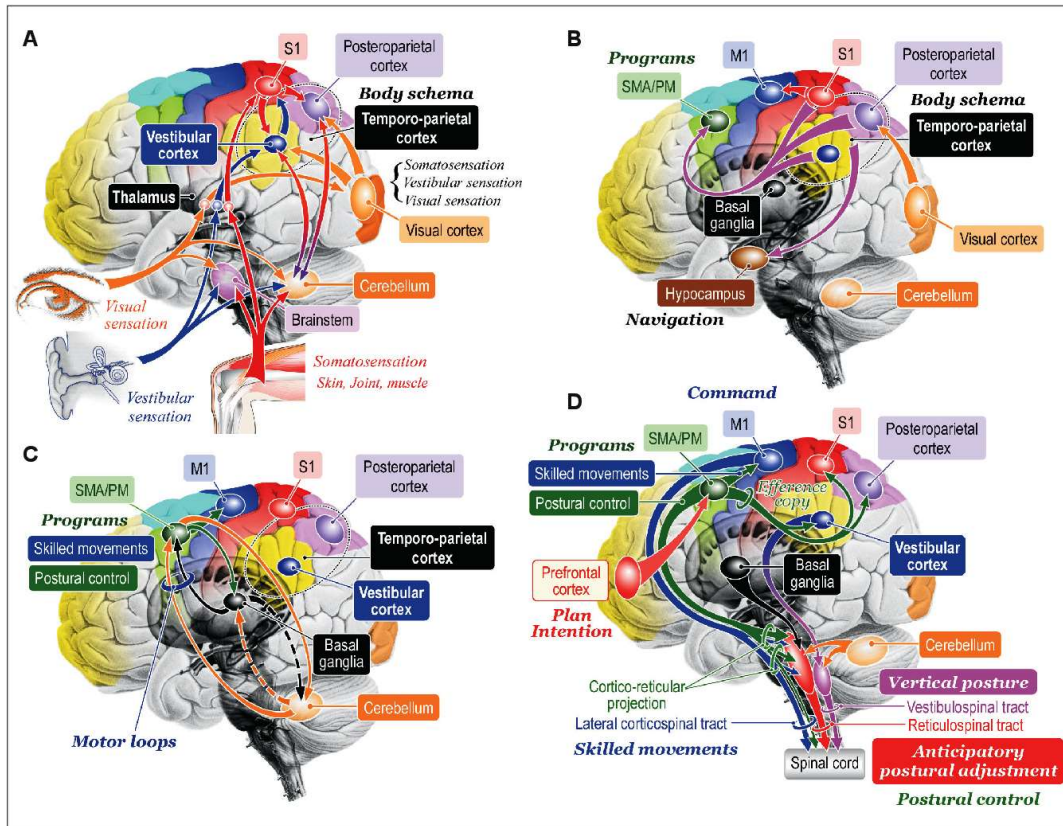


Figure 4. Hypothèses sur le processus cognitif du contrôle postural et de la marche. A : Cognition des informations corporelles. B : Transmission des informations corporelles. C : Planification motrice. D : Contrôle postural par projections corticofuges vers le tronc cérébral et la moelle épinière. Source : Takakusaki (2017)

Ces mécanismes d'intégration de la perception et de l'action sont essentiels pour assurer une locomotion efficace, sûre et adaptative dans diverses conditions et situations. Ils sont impliqués dans la cognition motrice, permettant au cerveau et au système nerveux de traiter et d'analyser les informations provenant des récepteurs sensoriels, tels que les propriocepteurs, les extérocepteurs et les interocepteurs, et de les combiner avec les souvenirs, les expériences passées et les attentes pour générer des commandes motrices appropriées (Taylor et al., 2012).

Ces commandes sont transmises aux muscles par l'intermédiaire des voies motrices, qui sont responsables de la contraction et de la relaxation musculaires, permettant ainsi des mouvements fluides et coordonnés. Les mécanismes de feedback,

ainsi que les fonctions exécutives, jouent un rôle crucial dans l'ajustement et la correction des mouvements en temps réel, en fonction des conditions environnementales et des objectifs de l'action (Takakusaki, 2017; Yogev-Seligmann et al., 2008).

Lors de la réalisation d'actions motrices, les fonctions exécutives interviennent pour évaluer les informations sensorielles et les feedbacks, ainsi que pour déterminer les actions appropriées en fonction des objectifs et des contextes. Elles sont également impliquées dans l'apprentissage et la mémorisation de nouvelles compétences motrices. Par exemple, lorsqu'une personne apprend à danser, les fonctions exécutives aident à organiser les mouvements nécessaires, à établir des stratégies de pratique efficaces et à évaluer les progrès réalisés. De plus, les fonctions exécutives permettent d'adapter les compétences motrices acquises à de nouvelles situations ou à des changements dans l'environnement (Berryman et al., 2013).

Dans le contexte de la marche et de l'équilibre, les fonctions exécutives sont essentielles pour planifier et adapter les mouvements en fonction des obstacles, des surfaces et des changements de vitesse. Elles permettent également de réguler l'attention et la concentration, ce qui est crucial pour maintenir l'équilibre et éviter les chutes, en particulier dans des situations complexes ou imprévisibles. Cela expliquerait pourquoi la présence de troubles des fonctions exécutives a été associé aux troubles de la marche (Yogev-Seligmann et al., 2008 ; Montero-Odasso & Hachinski, 2014) et à un risque accru de chutes, même chez des personnes âgées sans déficit cognitif apparent (Muir et al., 2012 ; Szczepańska-Gieracha et al., 2016).

Les troubles des fonctions exécutives sont associés à une variabilité accrue des paramètres de la marche, un marqueur de l'altération du contrôle moteur (Montero-Odasso & Hachinski, 2014 ; Muir et al., 2012). Les fluctuations de la variabilité du temps de foulée sont généralement inférieures à 3 % chez les adultes en bonne santé (Montero-

Odasso et al., 2012). Cette variabilité est nécessaire pour s'adapter à l'environnement. Le degré d'efficacité de la fonction exécutive est corrélé au degré de variabilité du temps de foulée (Hausdorff et al., 2005). Cependant, une marche efficiente est répétitive et constante. Inversement, une grande augmentation de la variabilité temporelle a été associée à des troubles de la fonction exécutive, et permet de prédire les chutes chez les personnes âgées même lorsque la vitesse de marche ne montre pas d'association (Herman et al., 2010).

De plus, les fonctions exécutives ont été associées aux performances fonctionnelles, tels que le temps pour monter les escaliers ou le test Timed Up and Go (TUG) (Berryman et al., 2013). Ce test mesure les performances et le temps nécessaire pour se lever d'une chaise, marcher, se tourner et se rasseoir. Par exemple, Langeard et al. (2019) ont trouvé, des corrélations significatives entre le TUG et le score de flexibilité de la tâche de Stroop. Les sous-tâches du TUG, comme la performance pour se lever ou se rasseoir, ainsi que pour réaliser un demi-tour, ont aussi été associées aux fonctions exécutives (Mirelman et al., 2014) et à la peur de chuter (Williams & Nyman, 2018).

De manière prospective, le déclin des fonctions exécutives est associé à un déclin de la vitesse de marche, à la fois pour les personnes avec et sans TNC au départ (Callisaya et al., 2015). De même, une amélioration des fonctions exécutives est associée à une augmentation de la vitesse de marche chez des personnes âgées en bonne santé (Best et al., 2015).

Comme discuté auparavant, les modifications des paramètres spatiotemporels de la marche ainsi que le déclin de la mobilité fonctionnelle précèdent et peuvent prédire le diagnostic de TNC (Mielke et al., 2013). Ils peuvent même survenir jusqu'à 15 ans avant les premiers signes apparents de déficience cognitive (Skillbäck et al., 2022). De la même manière, les troubles des fonctions exécutives, sont des signes spécifiques observés chez

les personnes âgées atteintes de TNC légères (Perry & Hodges, 1999; Taylor & Close, 2018), surtout lors de la réalisation de tâches nécessitant de recourir à plusieurs sources d'information (Lafleche & Albert, 1995).

## **2.2. Rééducation de la marche et de la mobilité fonctionnelle**

La rééducation de la marche et de la mobilité fonctionnelle doit donc tenir compte de tous ces aspects. L'approche repose sur une stratégie thérapeutique globale (Zhang et al., 2019), intégrant la rééducation des compétences cognitives, en particulier des fonctions exécutives (l'attention, l'inhibition et la planification motrice), ainsi que des compétences physiques (force, équilibre, endurance, souplesse).

En effet, il a été démontré que les interventions multi-composantes ont des effets plus importants sur la marche, la mobilité fonctionnelle, l'équilibre et l'endurance que les interventions focalisées sur un seul domaine (Blankevoort et al., 2010). Il semblerait que des stratégies combinant des exercices physiques avec un entraînement de la mobilité fonctionnelle ciblé sur les AVQ sont efficaces dans l'amélioration de la marche chez les personnes atteintes de TNC. L'entraînement de la mobilité fonctionnelle semble apporter des meilleurs résultats que les programmes physiques ciblés uniquement sur l'entraînement statique de résistance, de flexibilité ou d'endurance (Schwenk et al., 2014).

L'ajout de composants cognitifs, et d'activités en double tâche à l'entraînement, peut permettre d'améliorer les performances de la marche. Il a été démontré que l'entraînement fonctionnel combiné à l'entraînement cognitif améliore la marche chez les personnes atteintes de TNC légers, bien qu'il ne soit pas clair si cette stratégie est efficace pour les personnes atteintes de TNC plus sévères (Verghese et al., 2010).

De la même manière, des études préliminaires ont démontré que des interventions pharmacologiques et non pharmacologiques ciblant la cognition, en particulier l'attention et les fonctions exécutives, peuvent améliorer la performance de la marche chez les personnes âgées. L'entraînement en double tâche peut aider à réduire le coût attentionnel en améliorant la capacité à allouer les ressources cognitives et en améliorant les stratégies de gestion de situations complexes. Des preuves émergentes ont indiqué que des interventions exclusivement cognitives ont des effets qui se transposent au domaine physique pour améliorer la marche et réduire le coût de la double tâche (Montero-Odasso et al., 2012).

Dans la plupart des cas, plus le volume d'entraînement est important meilleurs sont les résultats. Les améliorations les plus conséquentes sont constatées après des interventions d'une durée d'au moins 12 semaines, avec une fréquence de 3 fois par semaine, pendant 45 à 60 minutes par séance. Des améliorations ont été observées dans tous les stades des TNC, indiquant que même dans des stades très avancés de la maladie les interventions peuvent présenter des résultats bénéfiques (Zhang et al., 2019).

### **2.3. Une approche globale**

Les TNC entraînent le déclin des capacités cognitives et fonctionnelles. C'est pourquoi, les personnes concernées ont besoin d'une approche holistique, fondée sur le modèle du soin centré sur la personne et non sur la maladie (Cohen-Mansfield, 2000). En réorientant l'attention de ce qui est perdu vers les capacités restantes et le potentiel de gain, il est possible de créer des opportunités de réussite en rééducation. Comprendre les particularités des personnes atteintes de TNC permet d'exploiter les points forts et les caractéristiques positives (Karlawish, 2000). Se concentrer sur la réhabilitation et l'idée

de « bien vivre avec les TNC » pourrait contribuer à déstigmatiser la maladie et à améliorer la qualité des soins prodigués à ces personnes. Selon Ries (2022), la rééducation des personnes âgées atteintes de TNC doit être basée sur quatre composantes principales qui sont résumées dans la Figure 5 :

1. **Établir une relation personnelle** : les soins centrés sur la personne constituent une philosophie des soins fondée sur une véritable compréhension de l'individu (Santana et al., 2018). Cette compréhension implique la connaissance des expériences uniques, des valeurs, des motivations, des forces et des besoins. La relation avec la personne est prioritaire. Les informations personnelles peuvent alimenter la création de relations, qui doivent s'établir même lorsque peu ou pas de données personnelles sont disponibles.

2. **Utiliser la communication verbale et non verbale intentionnelle** : la personne atteinte de TNC peut avoir préservé la sensibilité à la communication non verbale et à l'expression émotionnelle même si les compétences linguistiques sont défailtantes. Il est donc essentiel d'envoyer des messages non verbaux positifs via le visage, le langage corporel, la posture et le mouvement (Ellis & Astell, 2017). De même, l'utilisation d'une formulation courte et simple, un langage non infantilisant, une voix confiante et amicale, ainsi qu'une écoute attentive et active permet de créer un partenariat de communication (Banovic et al., 2018).

3. **Comprendre et optimiser les capacités d'apprentissage moteur** : promouvoir l'apprentissage procédural-implicite est un moyen de favoriser l'acquisition (ou la ré acquisition) d'habiletés motrices par le biais d'une pratique répétitive, sans nécessiter une surveillance cognitive intentionnelle. Cette approche d'apprentissage s'avère bénéfique dans le contexte de la MA, car les régions essentielles telles que le cervelet, les ganglions de la base et les régions corticales sensorimotrices ne sont pas compromises, du moins aux stades précoces de la maladie. En revanche, l'apprentissage déclaratif-explicite

implique l'utilisation de stratégies cognitives telles que l'attention et la conscience focalisées, la description verbale du mouvement, la réflexion sur la performance et la comparaison des résultats. Ces stratégies sont moins utiles, car l'hippocampe et les structures adjacentes, qui sont principalement affectées dans la MA, sont fortement impliquées dans l'apprentissage explicite (Kessels et al., 2011).

D'autre part, le sens de la tâche est une composante fondamentale de l'apprentissage moteur. La pertinence fonctionnelle peut devoir être plus évidente pour les personnes atteintes de TNC, clairement encadré dans un objectif motivant (Dutzi et al., 2019).

**4. Créer un environnement sûr et utile :** le mouvement est le produit de la personne, de la tâche et de l'environnement. L'atmosphère thérapeutique peut aider à répondre aux besoins des personnes atteintes de TNC. Donner la priorité à la sécurité émotionnelle et à la dignité et non à la sécurité physique. Lorsque la mémoire est altérée, le sens de la routine peut être rassurant ; la cohérence du lieu, des personnes et du moment de la thérapie peuvent améliorer les résultats obtenus. Les environnements bien éclairés, la lumière naturelle lorsque cela est possible et l'évitement de l'éblouissement sont recommandés, compte tenu de la prévalence des déficiences visuelles-spatiales et spatiales-cognitives dans cette population. Il est conseillé de créer une atmosphère positive et de capitaliser sur le plaisir qu'apportent la récupération du mouvement et les activités significatives. Le plaisir est une priorité (Bamford et al., 2019).

En synthèse, la relation et la communication sont prioritaires et interdépendantes, car la communication sert à établir des relations. Ainsi, les informations personnelles sont utiles, mais lorsqu'elles ne sont pas disponibles, une excellente communication, l'empathie et l'investissement peuvent favoriser la connexion. Les stratégies d'apprentissage moteur intentionnel et la conception de la pratique doivent être orientées



vers des objectifs fonctionnels saillants, développés en partenariat lorsque cela est possible. Les stratégies environnementales peuvent être limitées (par exemple, fermer la porte, éteindre la télévision), mais reconnaître l'importance de créer un sentiment de sécurité et de confort est inestimable. Enfin, intégrer la famille et les autres prestataires de soins dans ces stratégies peut servir à soutenir les objectifs de la rééducation (Ries, 2022).

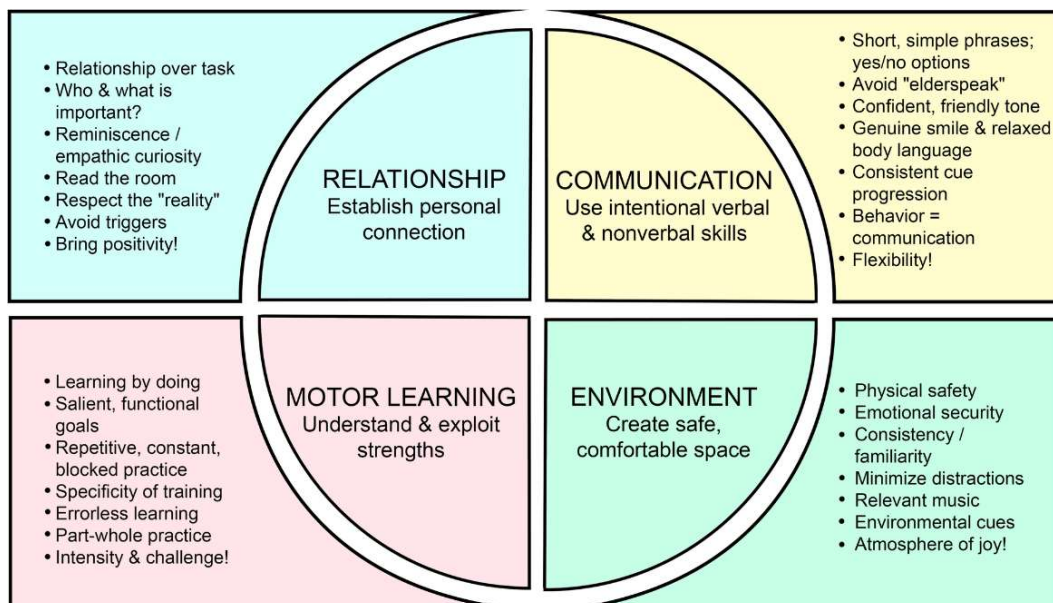


Figure 5. Un cadre de réadaptation pour les personnes âgées atteintes de TNC. Source : Ries (2022)

### 3. La danse comme thérapie non médicamenteuse

La danse est une activité à la fois physique et artistique qui combine des éléments moteurs, cognitifs, émotionnels ainsi que sociaux, offrant une approche holistique (Lelièvre et al., 2015). Elle peut être définie comme l'acte d'un ou plusieurs corps se déplaçant de manière rythmique, guidés par la musique. Elle implique différents domaines des capacités humaines : des mouvements rythmiques, des séquences de pas, la synchronisation avec un stimulus externe et la coordination de tout le corps entre ses parties unitaires et avec le partenaire.

La danse remonte à des époques lointaines, étant probablement aussi ancienne que la bipédie. En témoignent, entre autres, des sols en plâtre peints trouvés dans un site archéologique sur l'Euphrate du 9ème millénaire avant notre ère, avec des scènes peintes de femmes dansantes (Figure 6) (Garfinkel, 2014). Beaucoup de ces danses survivent encore dans les tribus australiennes et sur les continents africain ou américain, ainsi que dans des éléments primitifs des danses traditionnelles (Rodríguez Jimenez, 2011). Dans les sociétés anciennes, la danse était une pratique primordiale, permettant aux individus de s'exprimer, de communiquer leurs émotions et d'établir contact avec d'autres individus. Dans ces communautés, la danse était considérée comme un lien pour comprendre et diriger les rythmes de l'univers, que ce soit dans les nombreuses manifestations de la nature ou comme une affirmation de soi et de sa place dans le monde. La danse est souvent perçue comme un moment de transcendance, une expérience spirituelle intense pour ceux qui y participent (Hanna, 1988).



Figure 6. Scène de danse préhistorique du site néolithique de Tell Halula en Syrie. Source : Garfinkel (2014)

### 3.1. La danse comme forme d'expression non verbale

La danse constitue une forme fondamentale d'expression humaine et correspond à l'exercice collectif qui nécessite le plus de coordination, car elle exige un type de synchronisation interpersonnelle dans le temps et l'espace qui ne se déploie généralement pas dans d'autres contextes sociaux (Dellacherie et al., 2020).

Inversement à la musique, la danse a une forte capacité de représentation et d'imitation, ce qui suggère que la danse a pu en outre servir de forme précoce de langage, comme une forme primitive de communication non verbale. Cette hypothèse est soutenue par les études de Brown et al., (2006) basées sur l'imagerie cérébrale, qui montrent que la danse active l'aire de Broca (région cérébrale classiquement associée à la production du langage). Selon cette perspective, la danse peut être considérée comme le langage gestuel par excellence (S. Brown et al., 2006).

La communication non verbale est omniprésente dans la vie de l'être humain, étant le reflet de la partie la plus intime de la personne, révélant inconsciemment des sensations, des pensées et des émotions (Rodríguez Jimenez, 2011). Cette forme de communication peut être particulièrement bénéfique dans la rééducation de personnes âgées atteintes de TNC, car elle offre un moyen d'expression et de connexion émotionnelle qui transcende les limites du langage verbal (Schiaratura, 2008).

### **3.2. Cognition, danse et plasticité sensorimotrice**

D'autre part, la danse possède des caractéristiques qui la distinguent des autres types de mouvements. Brown et al., (2006) résumant ces propriétés en les regroupant en deux caractéristiques principales : la structuration et la synchronisation des mouvements du corps.

La structuration se réfère à l'organisation des mouvements en motifs spatiaux, grâce à une carte de trajectoire du corps dans l'espace, ainsi qu'une carte visuelle et kinésique du schéma corporel. Durant la danse, la cognition spatiale est avant tout kinesthésique : le positionnement du torse et des membres est ressenti à tout moment, même les yeux fermés, grâce aux organes sensoriels. Ces organes indexent la rotation de chaque articulation et la tension de chaque muscle et transmettent cette information au cerveau, qui génère en réponse une représentation corporelle articulée (S. Brown et al., 2006).

La synchronisation des mouvements du corps se fait de manière inconsciente avec le rythme de la musique (S. Brown & Parsons, 2008). Cette capacité est appelée synchronisation sensori-motrice. L'entraînement inconscient se produit lorsqu'un message auditif neuronal se projette directement dans les circuits auditifs et de

synchronisation dans le cervelet, contournant les zones auditives de haut niveau dans le cortex cérébral. Ainsi, si l'écoute passive de la musique, implique une stimulation globale du cerveau en influençant divers processus cognitifs, émotionnels et sensorimoteurs, la pratique de la danse apparaît comme une activité encore plus complexe en impliquant également l'activation de l'ensemble du corps. La stimulation sensorimotrice pourrait jouer un rôle crucial dans le développement cognitif, car elle implique la coordination entre la perception et l'action (Dellacherie et al., 2020).

Des études utilisant l'imagerie par Tomographie par Emission de Positons (TEP) ont permis d'identifier les régions cérébrales impliquées dans l'apprentissage et la performance de la danse (Figure 7). Ces régions comprennent le cortex moteur, responsable de la planification, du contrôle et de l'exécution des mouvements volontaires ainsi que le cortex somatosensoriel, qui est situé dans la région médiane du cerveau, et joue un rôle dans le contrôle moteur et la coordination œil-main. Les ganglions de la base, quant à eux, travaillent en collaboration avec d'autres régions cérébrales pour coordonner les mouvements de manière fluide, tandis que le cervelet intègre les informations provenant du cerveau et de la moelle épinière, et participe à la planification des actions motrices fines et complexes (S. Brown et al., 2006; Takakusaki, 2017).

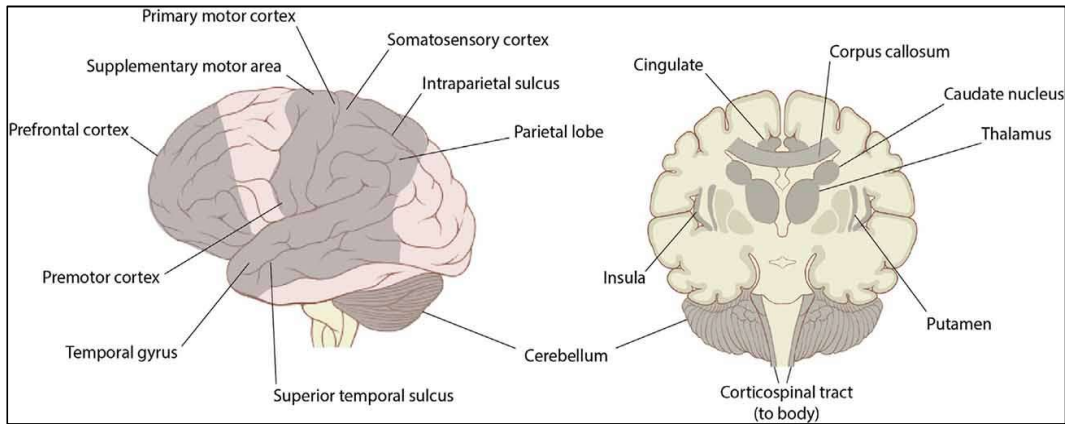


Figure 7. Vue latérale et section coronale du cerveau avec les régions affectées par la danse surlignées en gris. Source : Basso et al. (2021)

Concernant la synchronisation interpersonnelle lors de la danse, l'assimilation des mouvements par imitation repose sur un réseau de neurones appelé système de neurones miroirs. Ce système joue un rôle crucial dans l'imitation et la compréhension des mouvements, que ce soit chez les animaux ou les humains (Leisman & Aviv, 2020). L'observation d'une action stimule ce système, qui sert de pont entre la perception visuelle et la réponse motrice. Plusieurs zones cérébrales, notamment le lobule pariétal supérieur, le lobule pariétal inférieur, le gyrus frontal inférieur et le cortex prémoteur, participent à l'imitation. Ces zones constituent un circuit impliqué dans la compréhension de l'action, qui s'active lors de l'observation et de l'exécution des mouvements (Rizzolatti & Craighero, 2004). L'observation de danseurs, par exemple, stimule ce "système miroir humain". Le réseau est plus actif lors de l'observation de mouvements familiers, soulignant le rôle de l'expérience sensorimotrice dans l'apprentissage par imitation (Zardi et al., 2021).

Les implications des effets de la danse sur le cerveau suscitent un intérêt croissant. Une revue de la littérature réalisée par Teixeira-Machado et al., (2019) visait à examiner si la pratique de la danse favorisait la neuroplasticité. Les études sélectionnées dans cette

revue ont toutes démontré des changements structurels et/ou fonctionnels positifs associés à la danse. Les changements structurels incluaient une augmentation du volume de l'hippocampe, du volume de matière grise dans le gyrus précentral et parahippocampique gauche, ainsi que des améliorations de la substance blanche. Les changements fonctionnels comprenaient des améliorations significatives de la mémoire, de l'attention, de l'équilibre corporel, des paramètres psychosociaux, ainsi qu'une modulation du facteur neurotrophique périphérique dérivé du cerveau (BDNF, par son acronyme en anglais). Il est important de noter que des taux sériques élevés de BDNF sont associés à un risque réduit de 90 % de déclin de la fonction cognitive chez des personnes âgées (Fujiwara et al., 2021).

Ces résultats suggèrent que la pratique de la danse peut induire des changements positifs dans la structure et la fonction du cerveau, mettant en évidence son potentiel en tant qu'intervention pour promouvoir la neuroplasticité et améliorer les capacités cognitives et physiques (Teixeira-Machado et al., 2019). Des études ont également démontré ces effets chez les personnes âgées. Par exemple, Muller et al., (2017) ont évalué si un programme d'entraînement en danse était supérieur en termes de neuroplasticité par rapport à des activités de fitness conventionnelles impliquant des exercices répétitifs, et si une durée d'entraînement plus longue offrait des avantages supplémentaires. Vingt-deux personnes en bonne santé, âgées de 63 à 80 ans, ont été réparties au hasard dans un programme de danse ou de sport d'une durée de 18 mois. Des analyses par Imagerie par résonance magnétique (IRM), des évaluations du BDNF et des tests neuropsychologiques ont été réalisés au début, ainsi qu'après 6 et 18 mois d'intervention.

Après 6 mois, les chercheurs ont constaté une augmentation significative du volume de matière grise dans le gyrus précentral gauche chez les danseurs par rapport

aux témoins. En ce qui concerne les mesures cognitives, les deux groupes ont montré des améliorations significatives de l'attention après 6 mois, et de la mémoire verbale après 18 mois. De plus, des augmentations de volume ont été observées dans la région parahippocampique chez les danseurs après 18 mois.

Les résultats de cette étude suggèrent que la participation à un programme de danse à long terme, impliquant un apprentissage constant à la fois cognitif et moteur, est supérieure à la pratique d'exercices physiques répétitifs pour induire la neuroplasticité chez les personnes âgées. Ainsi, la danse présente un potentiel prometteur contre la réduction de matière grise au cours du vieillissement (Müller et al., 2017).

Plusieurs études cliniques concernant les effets de la danse sur la cognition, la marche et la mobilité fonctionnelle soutiennent ces résultats. Par exemple, Kattenstroth et al., (2010) ont comparé les performances sensorielles, motrices et cognitives chez des personnes âgées pratiquant la danse depuis longtemps (danseurs amateurs) et d'autres ayant mené une vie plus sédentaire. Les résultats ont révélé de meilleures performances dans toutes les variables chez les danseurs. De plus, les danseurs présentaient également de meilleurs résultats dans les capacités à la réalisation des AVQ. Ces résultats suggèrent que la danse pratiquée de manière régulière tout au long de la vie peut préserver les compétences cognitives et sensori-motrices, tout en contribuant à prévenir le déclin fonctionnel. Ainsi, la danse offre des bénéfices potentiels en préservant les compétences nécessaires à la vie quotidienne à un âge avancé (Kattenstroth et al., 2010).

Une autre étude de Kattenstroth et al. (2013) a évalué les effets d'un programme de danse d'une durée de 6 mois (1 heure par semaine) sur un groupe de personnes âgées en bonne santé, par rapport à un groupe témoin. Les chercheurs ont évalué la cognition, l'intelligence, l'attention, le temps de réaction, les performances motrices, tactiles et posturales, ainsi que le bien-être subjectif et les performances cardio-respiratoires. Au



bout de 6 mois, le groupe témoin n'a montré aucun changement. Malgré l'absence d'amélioration des performances cardio-respiratoires, le groupe de danse a présenté des effets bénéfiques, non seulement sur les paramètres spécifiques à la danse tels que la posture et les temps de réaction, mais aussi sur les performances cognitives, somatosensorielles, motrices et le bien-être subjectif.

Cela indique que même des niveaux modérés d'activité physique, en combinaison avec des interventions riches en stimulation sensorimotrice, cognitive, sociale et émotionnelle, peuvent contribuer à améliorer les performances chez les personnes âgées. Il est intéressant de noter que les personnes qui ont le plus bénéficié de ces interventions étaient celles qui avaient initialement les performances les plus faibles (J. C. Kattenstroth et al., 2013).

La manière dont l'apprentissage et la pratique de la danse peuvent affecter le cerveau, ainsi que le rôle de l'apprentissage moteur dans l'intégration efficace de la fonction cérébrale, soulèvent la question de savoir si la danse pourrait jouer un rôle préventif dans les TNC. Une étude publiée par Verghese et al., (2003) a spécifiquement examiné l'effet des activités de loisirs sur le risque de développer des TNC chez les personnes âgées de plus de 75 ans. Parmi les 11 types d'activités physiques, tels que le cyclisme, le golf, la natation et le tennis, seulement la danse a réduit significativement le risque de présenter des TNC. Selon les chercheurs, la danse en tant qu'activité combinant des aspects physiques, cognitifs et sociaux, peut être bénéfique dans la prévention de TNC chez les personnes âgées, même après avoir ajusté ces résultats à l'état cognitif initial et exclu les sujets présentant une éventuelle déficience cognitive préclinique lors du pré-test (Verghese et al., 2003).

Actuellement il existe un faible niveau de preuve sur les effets de la danse chez les personnes âgées atteintes de TNC (Buda & Kerzner, 2023; Karkou & Meekums, 2017; C.-C. Wu et al., 2022; V. X. Wu et al., 2021). Toutefois, la musique est une source de réconfort bienvenue pour de nombreuses personnes, et son pouvoir pour éveiller des souvenirs et stimuler d'autres facultés cognitives est un principe cher à la neurologie clinique (Clark & Warren, 2015). Aujourd'hui, grâce à la neuroimagerie fonctionnelle, il est possible d'approfondir la compréhension des mécanismes qui permettent aux souvenirs musicaux de résister aux effets dévastateurs des TNC (Jacobsen et al., 2015).

En effet, selon Platel et al. (2003), la mémoire musicale est soutenue par des réseaux neuronaux distincts. Ils suggèrent que la mémoire sémantique, concernant des chansons connues depuis longtemps, serait associée à des activations étendues dans les régions médiales et orbitales du cortex frontal des deux hémisphères, dans le gyrus angulaire gauche, et principalement dans la partie antérieure gauche du gyrus temporal moyen. Quant à la mémoire épisodique, relative à des chansons récemment apprises, elle serait corrélée à des activations dans les gyrus frontaux moyen et supérieur des deux hémisphères cérébraux.

Complémentairement à ces recherches, Jacobsen et al. (2015), ont mené une étude sur la réponse cérébrale à la musique connue et inconnue chez des personnes atteintes de la MA en utilisant l'imagerie cérébrale. Leur recherche a révélé que les zones de dégénérescence corticale et d'hypométabolisme du cerveau ne se superposaient pratiquement pas avec le réseau jugé essentiel pour l'encodage de la mémoire musicale à long terme (ou mémoire musicale sémantique). En fait, la région du cerveau impliquée dans la mémoire musicale montrait parmi les niveaux les plus bas d'atrophie de la matière grise et d'hypométabolisme à travers l'ensemble du cerveau. Ces résultats offrent une explication potentielle à la raison pour laquelle la mémoire musicale est si étonnamment

bien préservée chez de nombreux patients atteints de la MA. Comme commenté auparavant, la mémoire épisodique est habituellement la première à être affectée, suivie d'une atteinte plus variable de la mémoire sémantique (Weintraub et al., 2012).

Cependant, si les souvenirs musicaux sont effectivement spéciaux, cela est très probablement attribuable à leur résonance émotionnelle. Nos chansons préférées nous transportent en grande partie en évoquant des émotions de substitution : l'appareil neuronal des émotions, des récompenses, des programmes autonomes et moteurs est câblé dans notre expérience de la musique et cela peut avoir été le but même de la musique, en termes d'évolution (Clark & Warren, 2015).

En somme, ces travaux apportent un éclairage fascinant sur la manière dont le cerveau des personnes atteintes de TNC préserve la mémoire musicale. Les réseaux cérébraux impliqués dans l'encodage de la mémoire musicale semblent être moins affectés par la dégénérescence caractéristique de ces maladies, ce qui suggère un potentiel thérapeutique de la musique pour les patients atteints. Cela conduit naturellement à la question de la danse. Étant donné que la danse est intrinsèquement liée à la musique, il est possible que l'engagement dans des activités de danse puisse exploiter ces mêmes réseaux de mémoire musicale qui sont préservés.

Vraisemblablement, la pratique de la danse requiert l'apprentissage de nouveaux mouvements et de nouvelles séquences, ce qui stimulerait la mémoire à court et à long terme. La synchronisation des mouvements du corps avec la musique et les autres danseurs, solliciteraient l'attention et la coordination. La danse semblerait favoriser la flexibilité cognitive à travers les changements des rythmes, ainsi que les fonctions exécutives, telles que la planification et l'organisation des mouvements, contribuant à renforcer ces compétences chez les patients atteints de TNC (Mabire et al., 2019).

Bien que la danse représente une intervention non médicamenteuse très utilisée dans l'accompagnement des personnes âgées atteintes de TNC, de nombreuses revues de la littérature soulignent la nécessité d'approfondir nos connaissances sur le sujet. Par exemple, Xi Wu et al. (2021) ont réalisé une revue visant à évaluer l'effet des interventions de danse sur la cognition, la neuroplasticité, la fonction physique, la dépression et la QV des personnes âgées atteintes de TNC légers. Les résultats de cette revue, basée sur l'analyse de huit études, ont montré que les interventions de danse avaient un effet statistiquement significatif sur la cognition globale, ainsi que sur certains domaines cognitifs tels que la mémoire, le traitement visuospatial et le langage. De plus, les auteurs ont également démontré des effets positifs sur la neuroplasticité, la fonction physique et la QV. Cependant, il convient de noter que des effets non significatifs ont été observés sur d'autres domaines de la cognition, tels que l'attention, les fonctions exécutives et la vitesse de traitement, ainsi que sur la dépression.

Une autre revue de la littérature a examiné les effets de la danse sur la fonction motrice, le déficit cognitif, l'humeur et la qualité de vie chez les personnes atteintes de maladies neurodégénératives, telles que la maladie de Parkinson, les TNC légers, et la MA. Les résultats ont révélé que la danse améliorerait considérablement la fonction cognitive globale, la mémoire et la fonction exécutive des personnes atteintes de TNC légères, ainsi que l'état général, l'équilibre et la marche des personnes atteintes de la maladie de Parkinson. Ces résultats sont fondés sur l'analyse de 33 études sur la maladie de Parkinson, 16 sur les TNC légères, et seulement quatre sur la MA, ce qui souligne l'importance de poursuivre les recherches afin de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents et d'identifier les populations spécifiques qui pourraient bénéficier davantage de l'intervention par la danse dans le contexte des TNC (C.-C. Wu et al., 2022).

### **3.3. La danse dans la rééducation de la fonction motrice**

Les multiples aspects de la cognition incarnée impliqués dans l'exécution et la perception de la danse ont conduit à l'utiliser comme moyen thérapeutique sur le contrôle moteur, les performances fonctionnelles et les liens action-perception (Bläsing et al., 2012). La danse, en tant qu'intervention novatrice, se révèle particulièrement bénéfique pour la réhabilitation de la fonction motrice, surtout dans des situations où les approches traditionnelles peuvent s'avérer limitées (Goldstein-Levitas, 2016).

En effet, de nombreuses recherches ont démontré que les danseurs présentent des capacités améliorées dans le contrôle de la posture et le maintien de l'équilibre (K. Koh et al., 2020). Par exemple, en ce qui concerne la marche, Verghese (2006) a comparé les capacités motrices chez des danseurs et non-danseurs âgés, observant que les anciens danseurs avaient une foulée moyenne plus longue, un schéma plus stable pendant la marche avec un temps de double appui réduit, un temps d'oscillation plus long et un temps de double support plus court que les non-danseurs. Cette différence est maintenue chez les danseurs adultes par rapport aux danseurs plus jeunes et moins expérimentés, et chez les femmes par rapport aux hommes dans les réactions d'équilibre (Leisman & Aviv, 2020).

Ainsi, la danse semble présenter des effets sur les fonctions de contrôle sensori-moteur sous-jacentes à l'équilibre statique et dynamique à travers une amélioration de la capacité fonctionnelle somatosensorielle (Rein et al., 2011). Par exemple, les danseurs de formation classique présentent un meilleur contrôle postural, peuvent maintenir des postures données pendant plus longtemps et montrent plus d'alignement vertical pendant la marche que les non-danseurs (Janura et al., 2019). Il semblerait que les compétences proprioceptives améliorées des danseurs, associées à un meilleur contrôle postural, peuvent interférer avec d'autres processus sensoriels, augmentant l'importance de la

fonction somatosensorielle par rapport à la vision. Cela se traduirait par une dominance de la proprioception au détriment de la vision (Leisman & Aviv, 2020).

Par conséquent, les danseurs expérimentés ont une meilleure perception de leur corps basée sur des informations proprioceptives et devraient s'appuyer davantage sur la proprioception que sur la vision par rapport aux non-danseurs. Des études ont confirmé cette hypothèse, montrant que les danseurs de ballet professionnels ont de meilleures performances dans les tâches d'équilibre dynamique et dans les tâches d'appariement de position qui impliquent la localisation de la main dans l'espace. Les danseurs semblent même être plus dépendants de la proprioception, même lorsque la vision est disponible, ce qui entraîne souvent des taux d'erreur plus élevés dans la condition de vision seule, où les contrôles sont normalement plus précis (Leisman & Aviv, 2020).

En extrapolant ces conclusions au contexte des personnes âgées, qu'elles soient en bonne santé ou atteintes de TNC légers, des recherches ont exploré les effets potentiels de la danse. Ces études ont révélé des améliorations notables de la mobilité fonctionnelle et de l'endurance chez ces individus. Toutefois, le niveau de preuve reste faible concernant les effets sur l'équilibre et sur les paramètres spatiotemporels de la marche. Il est donc essentiel de poursuivre les recherches dans ce domaine prometteur. (X. Liu et al., 2020).

La danse, à travers ses dimensions artistique, émotionnelle, sociale et physique et les compétences de synchronisation qu'elle favorise, apparaît comme un outil idéal pour la rééducation de l'expérience motrice (Cherriere et al., 2020). En tant qu'activité collective, ludique et motivante, la danse présente un intérêt particulier dans une perspective de réhabilitation, transcendant les barrières de la communication verbale et pouvant s'adresser à une population présentant des caractéristiques hétérogènes. De plus,

l'engagement dans une activité multisensorielle, combinant la vision, l'audition, le toucher et la proprioception, offre des perspectives thérapeutiques prometteuses.

### **3.4. La danse comme thérapie face aux symptômes neuropsychiatriques**

Les fondements de la danse en tant qu'approche bio-psycho-sociale sont ancrés dans plusieurs principes de base : la communication non verbale, la psychothérapie de groupe, l'observation et l'imitation du mouvement, les techniques d'improvisation et de réminiscence, ainsi que les thérapies centrées sur la personne (Karkou & Meekums, 2017). La philosophie sous-jacente refuse la dichotomie classique qui dissocie l'esprit et le corps chez l'humain, privilégiant plutôt une vision holistique qui valorise les dimensions cognitives et verbales. Conformément à cette perspective, les individus ne sont pas simplement des esprits éthérés vaguement liés à un corps, mais représentent des systèmes complexes et intégrés alliant l'esprit, le corps et les émotions (Santana et al., 2018).

La démarche de la danse-thérapie vise ainsi à engager l'individu dans sa totalité. Cela signifie que les personnes atteintes de TNC ne sont pas perçues comme étant limitées dans leurs capacités de communication, d'expression et de relation. Bien au contraire, la danse permet de mobiliser les compétences restantes de l'individu afin de faciliter le changement et l'épanouissement personnel. Ainsi, en mettant l'accent sur les forces et les capacités des personnes, il est possible de renforcer et préserver leur personnalité, même lorsqu'elles sont confrontées à des TNC sévères. Cette approche est donc considérée comme particulièrement utile chez les personnes souffrant de SNP, d'aphasie ou qui rencontrent des difficultés à exprimer leurs émotions (Hill, 2017).

Il existe certaines preuves que l'utilisation thérapeutique de la danse chez ces personnes peut être efficace pour améliorer le bien-être, l'humeur et la QV (Wang et al., 2022). Si la musique et la danse provoquent des changements positifs sur la cognition (V. X. Wu et al., 2021), et qu'il existe des preuves solides que l'exercice physique apporte de nombreux bienfaits sur la santé (Arrieta et al., 2018), il est logique de supposer que la danse, dont les piliers sont le corps dans le mouvement et le rythme, a également le potentiel de stimuler un changement bénéfique sur les SNP.

Plusieurs études soutiennent cette hypothèse (S. C. Koch et al., 2019; Mabire et al., 2019; Sheppard & Broughton, 2020; Wang et al., 2022; C.-C. Wu et al., 2022). Par exemple, une étude réalisée par Duignan et al., (2009) a évalué l'impact de la danse sur l'agitation et autres symptômes dans une unité de soins spécialisée pour personnes atteintes de TNC. Après quatre semaines d'intervention, une réduction des scores d'agitation a été observée chez quatre des six résidents concernés. D'après les auteurs de l'étude, la thérapie a engendré un effet positif sur l'humeur des résidents et du personnel soignant, tout en favorisant l'établissement d'une relation thérapeutique entre eux.

Une autre étude (Vankova et al., 2014) s'est concentrée sur l'impact de la danse sur la dépression chez les personnes âgées résidant en maison de retraite. À la suite d'une intervention de trois mois, une amélioration significative a été constatée chez les participants du groupe de danse, alors que les symptômes dépressifs du groupe témoin montraient une tendance à l'aggravation. Ces résultats étaient similaires parmi les individus présentant des TNC de sévérité modérée à sévère.

Ainsi, Ho et al., (2018) ont mené un essai contrôlé randomisé (ECR) à trois bras en simple aveugle, qui a impliqué 204 personnes âgées atteintes de la MA en stade légère pour vérifier l'impact de la danse sur l'humeur. Les participants ont été assignés au hasard au groupe de danse, au groupe d'exercice physique ou au groupe de liste d'attente. Les



résultats ont montré une diminution significative de la dépression, l'isolement et les émotions négatives dans le groupe de danse, tandis que les groupes témoins n'ont pas expérimenté de changements significatifs.

La danse est une intervention intégrative qui peut favoriser une réduction des SNP pour plusieurs raisons :

En premier lieu, selon l'hypothèse de la cognition incarnée, les processus cognitifs sont profondément enracinés dans l'interaction du corps avec son environnement (Barsalou, 2008). En d'autres termes, la cognition n'est pas seulement le produit de l'esprit, mais elle est également influencée par les expériences corporelles. La danse, en tant que forme d'exercice impliquant un mouvement rythmique et souvent une interaction sociale, peut stimuler plusieurs facettes de la cognition. Elle sollicite la mémoire, l'attention, et la coordination, tout en promouvant un sentiment d'appartenance sociale (Kattenstroth et al., 2010). En engageant le corps et l'esprit de manière simultanée, la danse peut jouer un rôle dans la modulation des réseaux neuronaux, favorisant ainsi une meilleure régulation émotionnelle et une amélioration des capacités cognitives chez les personnes atteintes de TNC (S. C. Koch et al., 2016).

De plus, la danse agit comme un catalyseur puissant en faveur d'une acceptation améliorée de la maladie, et incite également au partage des émotions personnelles grâce à des mouvements expressifs et à des interactions de groupe (R. T. H. Ho et al., 2015). Les mouvements, imprégnés d'expressivité, fournissent un moyen pour les individus d'extérioriser des émotions qui peuvent être difficiles à verbaliser, contribuant ainsi à un processus cathartique (S. Koch et al., 2014).

En outre, l'aspect social de la danse offre un cadre propice à la solidarité et à la création de liens, essentiel pour combattre les sentiments d'isolement souvent associés

aux TNC (Palo-Bengtsson & Ekman, 2002). De plus, la musique, qui accompagne généralement la danse, possède elle-même un potentiel thérapeutique, car elle est connue pour activer les centres de récompense du cerveau et peut aider à raviver des souvenirs positifs (Särkämö et al., 2013). En somme, en combinant expression corporelle, partage émotionnel et renforcement des liens sociaux, la danse se révèle être un outil polyvalent et efficace pour atténuer la dépression, contrer la solitude, et encourager une prise en charge plus positive et acceptante de la maladie parmi ceux qui sont affectés (Karkou & Meekums, 2017).

### **3.5. L'intérêt du tango**

Le tango est une danse utilisée comme INM dans diverses maladies. La première publication sur la thérapie par le tango dans des revues scientifiques remonte à 2002 et s'est concentrée sur les changements cardiorespiratoires pendant la danse (Peidro et al., 2002). Pratiquer le tango est généralement perçu comme un exercice d'intensité faible à modérée, se situant au niveau du seuil ventilatoire ou en dessous. Néanmoins, il a été observé que les personnes âgées ont tendance à afficher des taux de fréquence cardiaque, de consommation d'oxygène et de ventilation plus élevés pendant la danse comparativement aux individus plus jeunes. Ceci suggère que, pour la population âgée, le tango pourrait être classé comme un exercice d'intensité modérée ou élevée (Peidro et al., 2002).

Ces dernières années, il y a eu un intérêt croissant parmi les chercheurs concernant les effets du tango en tant que thérapie du mouvement basée sur la musique pour traiter les symptômes de nombreuses pathologies (Y. Koh et al., 2018), parmi lesquelles la maladie de Parkinson (Axelerad et al., 2022) et autres maladies neurologiques (Patterson

et al., 2018). Le tango peut conduire à une amélioration de la cognition spatiale (McKee & Hackney, 2013) car les individus peuvent apprendre des postures et des trajectoires simples pendant les séances, sans nécessité d'apprendre des séquences de pas complexes qui pourraient être trop difficiles à mémoriser ou à suivre physiquement. L'improvisation est encouragée, favorisant des pas et des mouvements spontanés sur la musique (Hackney & Earhart, 2010c).

Les études sur le tango comme thérapie dans la maladie de Parkinson ont montré son efficacité dans l'amélioration des signes sensorimoteurs, cognitifs et surtout de la QV (Hackney & Earhart, 2010; Lötze et al., 2015; Rios Romenets et al., 2015). En effet, il a été démontré que la stimulation sensorielle est une méthode efficace pour améliorer la marche dans la maladie de Parkinson en compensant les déficiences dopaminergiques, ou non dopaminergiques (Rubinstein et al., 2002). Ainsi, plusieurs formes de stimulation auditive peuvent offrir un rythme externe, capable de compenser les troubles du rythme interne. De la même manière, certains repères peuvent aider à améliorer la qualité et la vitesse de marche. En conséquence, les signaux sensoriels, parmi la musique avec un rythme marqué, peuvent être utilisés comme méthode de rééducation pour les personnes atteintes de la maladie de Parkinson (Axelrad et al., 2022).

De nombreuses recherches corroborent cette hypothèse. Par exemple Earhart, (2009) a comparé les effets du tango, de la valse/foxtrot, du Tai Chi et de l'absence totale d'intervention sur des individus souffrant de la maladie de Parkinson. Les trois interventions ont été nettement supérieures à l'absence d'exercice, entraînant des améliorations significatives en termes d'équilibre, résistance, vitesse de marche arrière et longueur de foulée arrière. Cependant, en ce qui concerne le TUG et la vitesse de marche, les améliorations les plus importantes ont été notées dans le groupe de tango.

De la même manière, Hackney & Earhart, (2010a), ont observé une amélioration de l'équilibre, de la vitesse de marche et de la cadence à la suite d'un programme de 10 semaines de tango chez des personnes atteints de la maladie de Parkinson légère à sévère. Par ailleurs, McKee & Hackney, (2013) ont démontré que 12 semaines de cours de tango communautaires amélioraient la cognition spatiale, l'équilibre et le fonctionnement exécutif, tout en réduisant la gravité de la maladie par rapport à des séances d'éducation thérapeutique.

Ainsi, une ECR a examiné une cohorte de patients atteints de la maladie de Parkinson qui ont assisté à des séances de tango d'une heure, deux fois par semaine pendant un an. Une diminution significative des symptômes moteurs a été constatée dans le groupe tango, alors que ces symptômes sont restés inchangés dans le groupe témoin (pas d'intervention). Les résultats ont montré aussi une amélioration de l'équilibre, de la vitesse de marche, de l'endurance et de la fonction des membres supérieurs chez le groupe tango, ainsi qu'un déclin chez le groupe contrôle (Duncan & Earhart, 2012).

McKinley et al., (2008) ont été les premiers à signaler les avantages du tango pour les personnes âgées fragiles. Dans leur étude, le groupe tango a amélioré d'avantage l'équilibre et la vitesse de marche par rapport à un groupe contrôle qui participait à des séances de marche. Ils ont également noté une amélioration de la force dans les deux groupes, évaluée par un test chronométré assis-debout. Ainsi, l'étude de Hackney et al., (2015) a montré une amélioration de la fonction motrice et cognitive, de la mobilité et de la marche chez des personnes âgées vivant dans la communauté, participants à 30 heures de tango sur 12 semaines.

Considérant les effets positifs observés tant sur les personnes souffrant de la maladie de Parkinson que sur les seniors en bonne santé, on peut logiquement envisager que le tango puisse offrir des avantages significatifs aux personnes âgées atteintes de

TNC. Les mécanismes qui pourraient médier ces effets positifs sont divers. Par exemple, l'activation des zones sensorimotrices lors de l'exécution de mouvements de tango sur un rythme musical mis en évidence par Brown & Parsons, (2008). Cette hypothèse est soutenue par Sacco et al., (2006) qui ont montré un changement dans l'activation corticale, avec une activité accrue dans les zones motrices, prémotrices et supplémentaires, pendant la marche imaginaire après une série de leçons de tango chez des participants sains. Ils proposent que le tango, dont le pas de base est la marche, puisse servir de moyen de concentrer l'attention consciente sur cette activité. Ainsi, avec la pratique, les mouvements peuvent devenir automatiques, ce qui entraînerait une performance améliorée qui ne nécessite plus d'attention consciente (Earhart, 2009).

En plus, de la même manière que pour la maladie de Parkinson, la mise en place de signaux auditifs rythmiques pourrait apporter des effets positifs sur la qualité de la marche chez les personnes âgées atteintes de TNC (Gomaa et al., 2018). En effet, la musique peut servir de repère auditif pour faciliter le mouvement, car comme mentionné auparavant, les signaux auditifs peuvent contourner les ganglions de la base et accéder à la zone motrice supplémentaire via le thalamus ou au cortex prémoteur via le cervelet (Sihvonen et al., 2017).

Un autre aspect bénéfique du tango peut être la répétition de mouvements spécifiques incorporés dans le programme. Ce style de danse intègre la pratique de nombreux mouvements fonctionnels y compris la marche arrière, les changements de direction et de rythme, ainsi qu'une alternance des moments de pause et d'initiation du mouvement à plusieurs reprises tout au long d'une pièce. De plus, cette danse implique des pas spécifiques qui ressemblent à des stratégies courantes utilisées dans les contextes de réadaptation de l'équilibre, comme enjamber le pied de son partenaire, ou faire des figures avec une jambe lors de la station unipodale (Y. Koh, Hur, & Noh, 2019).

Les caractéristiques biomécaniques des mouvements du tango ont été examinées et suggérées comme fondement d'une méthode de réadaptation de la marche et de la mobilité fonctionnelle (Koh et al., 2019). Parmi ces attributs figurent :

- L'objectif de la marche : alors que le but de la marche normale est d'avancer avec la consommation d'énergie la plus efficace, le but de la marche dans le tango est de déplacer l'axe du poids d'un membre à l'autre de manière stable, tout en communiquant l'intention au partenaire, dans la recherche d'un mouvement synchronisé. La Figure 8 schématise la marche du tango et la compare à la marche d'un enfant qui commence à marcher cherchant la stabilité.

- Le support unipodal et bipodal : dans la position debout le poids corporel est normalement supporté par les deux membres inférieurs ensemble. Cependant, dans le tango, le support unipodal est l'état de base car le membre libre doit être prêt à se déplacer dans toutes les directions.

- La variabilité de la direction du mouvement : dans la marche habituelle, les mouvements sont majoritairement orientés vers l'avant, bien que la direction puisse varier. En revanche, dans le tango, les mouvements s'effectuent vers l'avant, vers l'arrière, de côté à côté, et impliquent également des rotations, ainsi que la dissociation des ceintures, le tout de manière fluide et libre.

- L'anticipation de la marche : le mouvement d'anticipation de la marche dans le tango comporte une phase de signalisation, durant laquelle l'un des partenaires signale la direction et l'amplitude du mouvement par un léger changement de l'axe du membre inférieur porteur. Pendant ce moment de signalisation précoce dans la période de précharge, seul le tronc se déplace pour créer un léger couple vers l'avant, sans

mouvement des membres inférieurs. Ce mécanisme pourrait s'avérer très utile dans la rééducation des mouvements d'anticipation chez les personnes âgées.

- Polygone de sustentation : la largeur du polygone de sustentation lors de la marche normale varie entre 2,5 cm et 5 cm. Le tango requiert de rétrécir la base de sustentation, avec un effleurement entre les malléoles lors de la position "zéro", ce qui peut constituer un outil intéressant comme moyen implicite de réduction de la largeur du polygone de sustentation.

- La variation de la vitesse de marche : Le tango est une danse qui évolue au gré de la musique. Le rythme peut être soit constant, soit variable, en fonction de l'expression artistique de la musique. De ce fait, la vitesse de marche varie en fonction de la musicalité. Même avec un rythme régulier, la vitesse du mouvement peut changer subtilement ou de manière plus marquée pour exprimer différentes émotions. Ainsi, la vitesse de la marche est fluctuante et peut changer de façon abrupte ou graduelle. Cette caractéristique peut être un excellent outil pour travailler sur les variations de vitesse de marche chez les personnes âgées qui rencontrent des difficultés à moduler leur allure, ainsi que pour améliorer leur capacité de réaction et d'adaptation à des changements rapides.

- Les ornements ("adornos") : constituent l'une des caractéristiques distinctives du tango. Un "adorno" implique des mouvements du membre non porteur qui ne contribuent pas directement à la progression de la danse. L'exécution de ces mouvements implique une station unipodale prolongée, créant ainsi des déséquilibres intrinsèques. Par conséquent, le danseur est contraint de renforcer sa stabilité, ce qui renforce l'aspect rééducatif de cette pratique

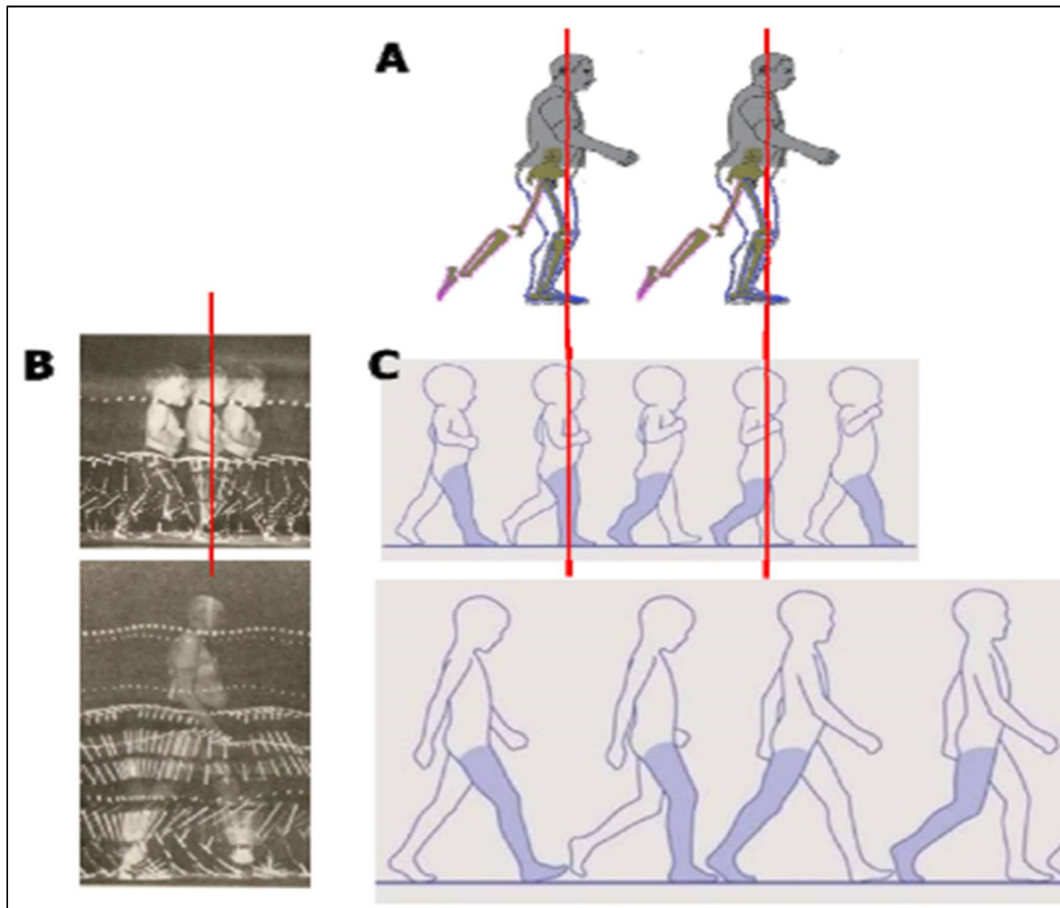


Figure 8. Marche avant typique du tango. A, L'axe du corps et l'axe du membre inférieur de support sont colinéaires. B, La première analyse cinématique de la démarche dans l'histoire par Murray. La photo du haut représente la démarche d'un bébé et la photo du bas celle d'un adulte. C, Un diagramme schématique de la démarche d'un bébé et d'un adulte. Le bébé est principalement focalisé sur la stabilité de la mise en charge pendant le mouvement en raison de l'immaturité de leur système sensorimoteur. Source : Koh et al (2019)

Par ailleurs, le tango est une activité qui exige de répartir l'attention entre plusieurs tâches simultanées. Les personnes souffrant de TNC rencontrent souvent des difficultés à marcher tout en réalisant une tâche secondaire. Ainsi, l'entraînement dans des contextes multitâches pourrait améliorer leurs capacités. Le tango offre un environnement optimal pour s'exercer à la gestion de l'attention partagée, étant donné qu'il implique de réaliser des pas tout en se déplaçant parmi d'autres danseurs sur la piste, de synchroniser ses mouvements avec ceux du partenaire en harmonie avec la musique, tout en anticipant et planifiant les mouvements à venir. De plus, il est essentiel de rester attentif et de décoder les signaux transmis par le partenaire (Earhart, 2009).



Un dernier aspect fondamental du tango est son caractère social. La danse peut renforcer les réseaux de soutien social, contribuant ainsi à améliorer la QV. Ainsi, la nature sociale du tango peut également être importante pour promouvoir la participation à long terme des personnes atteintes de TNC. La danse est une activité agréable qui engage les personnes âgées et est associée à une motivation accrue pour poursuivre des activités liées à l'exercice. Le tango élargit non seulement le répertoire d'activités physiques des personnes âgées, mais peut également favoriser l'engagement communautaire, le développement personnel et l'expression de soi (Joyal, 2009).

## **4. Problématique**

L'entrée en EHPAD est souvent associée au déclin fonctionnel et à la perte d'autonomie chez les personnes âgées, notamment celles atteintes de TNC (Volkers & Scherder, 2011). Parmi les solutions existantes pour limiter ce déclin et améliorer la QV, l'activité physique, et notamment la danse, a démontré son efficacité. En particulier, le tango occupe une place à part en raison de la résonance culturelle et émotionnelle dont il est porteur (S. C. Koch et al., 2016) mais aussi en raison de ce qu'il amène à mobiliser sur le plan moteur (Y. Koh, Hur, & Noh, 2019). C'est pourquoi, le laboratoire CAPS (Cognition, Action et Plasticité Sensorimotrice) U1093, accompagne depuis quelques années le développement d'un projet nommé « la caravane de la mémoire » qui a développé des ateliers tango dans de nombreux EHPADs, reposant sur la formation de personnels qualifiés afin d'utiliser cette danse à visée thérapeutique.

Pour être mieux connues, reconnues et déployées plus largement, il est essentiel d'en évaluer les effets et leur mise en œuvre de manière scientifique en suivant les critères de la médecine fondée sur les preuves.

### **4.1. Questions scientifiques et hypothèses**

Les deux questions scientifiques de ce travail de thèse ont été :

1) l'évaluation des effets globaux de programmes de danse chez les personnes âgées atteintes de TNC ;

2) l'évaluation spécifique de la danse du tango comme thérapie chez ces personnes ainsi que l'exploration des mécanismes mis en jeu.

En ce qui concerne la première question, l'étude 1 rassemble et analyse les résultats des interventions en danse auprès des personnes âgées atteintes de TNC présents dans la littérature scientifique. Cette étude prend la forme d'une revue systématique de la littérature. Six études répondant à nos critères d'inclusion ont été examinés.

L'étude 2 évalue la faisabilité, ainsi que les effets sur les capacités motrices et sur la QV, d'un programme de tango auprès de personnes âgées résidant en EHPAD. L'hypothèse principale est que le programme de tango peut améliorer les performances physiques ainsi que la QV de ces personnes.

En ce qui concerne la seconde question scientifique, l'étude 3 évalue les effets du tango en comparaison à l'activité physique adaptée (APA), une intervention qui a déjà fait ses preuves dans divers contextes. Ainsi, un ECR avec 31 participants a été mené. L'hypothèse principale est qu'une intervention tango améliore significativement la marche et la mobilité fonctionnelle chez les personnes âgées atteintes de TNC.

Finalement, l'étude 4 se concentre sur l'effet de la danse sur les SCP chez des personnes âgées atteintes de TNC modérés et sévères. L'hypothèse centrale est que le tango peut atténuer ces symptômes, et que les individus atteints de TNC sévères peuvent tirer des bénéfices comparables à ceux atteints de TNC modérés.

Pour conclure, nous avons mené une étude portant sur les changements dans la marche et la mobilité fonctionnelle induits par la musique et la danse du tango. L'objectif était de déceler les composantes de la danse susceptibles d'être exploitées dans la rééducation de la marche et de la mobilité fonctionnelle chez les personnes âgées atteintes de troubles neurocognitifs. Cette recherche fondamentale a été réalisée en collaboration avec une danseuse professionnelle de tango. Nous avons effectué une analyse des mouvements en utilisant un système de capture de mouvement par infrarouge sous

différentes conditions (avec ou sans musique, avec ou sans partenaire, marche normale, marche spécifique au tango). L'hypothèse principale était que les mouvements de planification, ainsi que la marche et les demi-tours, subissent des modifications notables lors de la danse du tango. Les résultats de cette étude seront présentés lors de la soutenance de thèse.

## **CHAPITRE 2. MÉTHODOLOGIE**

---

## **1. Nature de la recherche**

Dans le cadre de cette thèse, nous avons adopté une approche diversifiée pour examiner nos questions de recherche. Nous avons réalisé une revue de la littérature (étude 1), une étude multicentrique sans groupe témoin (étude 2), un ECR (études 3 et 4), ainsi qu'une étude fondamentale menée au sein du laboratoire Inserm U1093.

Nos deux études cliniques ont reçu un avis favorable du Comité d'Éthique pour la Recherche de l'Université de Bourgogne (dossiers : CERUBFC 2021-09-15-026 et CERUBFC-2022-09-29-031) et le projet a été enregistré sur ClinicalTrials.gov (ID : NCT05744011).

Chaque personne susceptible de participer à ce projet a été informée et un document de synthèse sur les principales caractéristiques de l'étude a été remis lors de la visite d'inclusion. En cas de doute sur la capacité du patient à donner son consentement, les soignants et l'équipe soignante ont été sollicités pour aider à mesurer l'expression de l'autonomie et de la volonté présumée de la personne. Dans le cas des personnes sous protection légale, le tuteur légal et le juge compétent ont été informés et l'autorisation a été demandée.

## **2. Les participants**

Pour l'étude 1, nous avons recruté des résidents parmi 8 EHPAD qui participaient aux ateliers de tango. Les critères d'inclusion étaient les suivants : (i) avoir 65 ans ou plus, (ii) résider de manière permanente dans l'EHPAD, (iii) être capable de marcher de manière autonome avec ou sans aide technique, (iv) avoir consenti à participer à la recherche. Les critères d'exclusion comprenaient : (i) une contre-indication médicale, (ii) être en fin de vie. Les critères de sortie de l'étude étaient : (i) une participation de moins

de 50% aux ateliers, (ii) l'impossibilité de réaliser les tests lors de l'une des phases d'évaluation.

Concernant notre ECR (études 3 et 4), nous avons recruté des participants parmi les résidents des Unités de Vie Protégée du Pavillon Jacques Chauviré, qui fait partie de l'Hôpital Gériatrique du Mont d'Or. Les critères d'inclusion, d'exclusion, et de sortie de l'étude étaient les mêmes que pour notre étude multicentrique. Il est à noter que tous les résidents des Unités de Vie Protégée souffrent de TNC majeurs ainsi que de SNP ne permettant pas une vie dans une structure classique.

Concernant l'étude en laboratoire, notre sujet d'étude a été une jeune femme, kinésithérapeute et danseuse professionnelle de tango.

### **3. Les mesures**

Les outils de mesure utilisés en tant que critères d'évaluation sont disponibles dans les annexes.

#### **3.1. Évaluation des performances cognitives**

**Le Mini Mental State Examination (MMSE)** (Folstein et al., 1975) (Annexe 1) a été élaboré pour dépister les TNC. Dans nos études, nous avons utilisé la version française validée par le Groupe de Réflexion sur les Evaluations Cognitives (GRECO) (Derouesne et al., 1999; Kalafat et al., 2003). Ce test présente une excellente fiabilité test-retest, avec un coefficient de corrélation de  $r = 0,88$ , et une excellente validité inter-juges, avec un coefficient de corrélation de  $r = 0,82$  (Folstein et al., 1975).

Le MMSE comporte 30 items qui explorent diverses dimensions, notamment l'orientation dans le temps et l'espace, la mémoire immédiate, l'attention, le langage et les fonctions exécutives. Le score total possible varie de 0 à 30 points. Un score inférieur à 26 points est indicatif d'une atteinte des fonctions cognitives : un score entre 21 et 25 points suggère des TNC légers, entre 11 et 20 points des troubles modérés, et un score inférieur à 11 indique des troubles sévères (Pernecky et al., 2006). En tenant compte des caractéristiques de notre population et de l'effet de seuil observé avec cet instrument, nous avons décidé, dans notre étude 4, d'adopter la classification proposée par Görsev (2008), selon laquelle un score entre 0 et 7 points indique des troubles sévères, et un score entre 8 et 20 des troubles modérés.

### **3.2. Évaluation des capacités physiques**

**Le Short Physical Performance Battery (SPPB)** (Treacy & Hassett, 2018) (Annexe 2) a été élaboré pour mesurer l'état fonctionnel et les performances physiques, en évaluant la vitesse de marche, l'équilibre en position debout et la capacité à se lever d'une chaise. Ce test est fréquemment utilisé comme critère principal dans de nombreuses études en gériatrie, tant en milieu hospitalier (Brami et al., 2018) que communautaire (Latham et al., 2014; Merom et al., 2016). Des scores faibles au SPPB sont indicatifs d'un risque accru de chutes, de perte d'autonomie, de ré-hospitalisation, d'institutionnalisation et de décès (Guralnik et al., 1994).

Le score du SPPB est calculé en se basant sur trois éléments :

- L'équilibre, qui est subdivisé en :
  - a) La capacité à rester debout pendant dix secondes avec les pieds joints,



b) La capacité à rester debout pendant dix secondes avec les pieds en position de semi-tandem,

c) La capacité à rester debout pendant dix secondes avec les pieds en position de tandem.

- La vitesse de marche lancée sur une distance de quatre mètres.
- La performance assis-debout : la capacité à se lever et s'asseoir d'une chaise cinq fois de suite en un minimum de temps.

**Le test Timed Up and Go (TUG)** (Podsiadlo & Richardson, 1991) (Figure 9) mesure le temps qu'une personne nécessite pour se lever d'une chaise, marcher sur une distance de trois mètres, faire demi-tour, revenir vers la chaise en marchant et s'y rasseoir. Ces tâches doivent être effectuées à une vitesse confortable et en toute sécurité. Un essai d'entraînement est autorisé afin de permettre à la personne de se familiariser avec la tâche. Le chronométrage commence au signal verbal « allez » et s'arrête lorsque le participant s'assoit sur la chaise et s'adosse bien au dossier. La personne doit porter ses chaussures habituelles et peut utiliser une aide à la marche si nécessaire, mais cela doit être noté sur le formulaire de collecte de données. Aucune assistance physique n'est autorisée (Shumway-Cook et al., 2000).

Le test TUG est un outil fiable et valide pour quantifier la mobilité fonctionnelle, et peut également être utilisé pour suivre les évolutions cliniques dans le temps. Il est également utile pour identifier les déficits d'équilibre susceptibles d'augmenter le risque de chutes chez les personnes âgées (Nightingale et al., 2019).

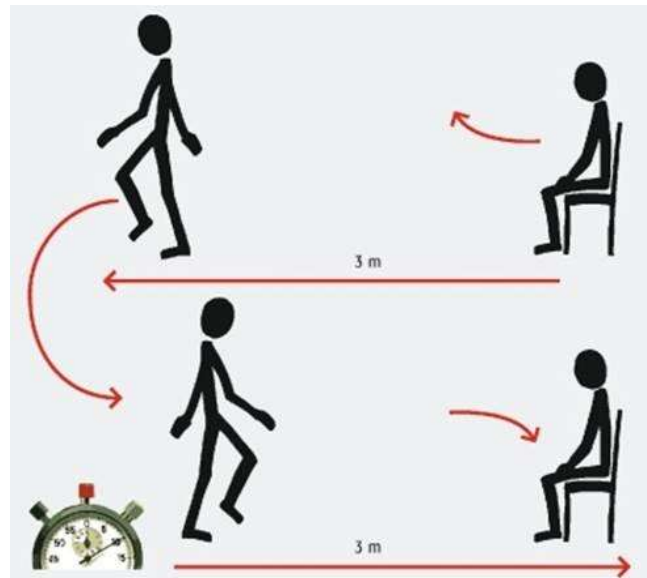


Figure 9. Test Timed Up and Go. Source : <https://www.toutsurlasarcopenie.fr/depistage/test-get-up-and-go/>

### 3.3. Évaluation des capacités pour la réalisation des AVQ

L’Echelle de Katz (The Staff of the Benjamin Rose Hospital, 1958) (Annexe 3) est un questionnaire qui évalue les capacités dans six domaines de la vie quotidienne : les soins d'hygiène personnelle, l'habillement, l'utilisation des toilettes, la locomotion, la continence et l'alimentation (Katz et al., 1963). Pour chaque domaine, la réponse est notée soit 1 (indépendance totale), 0,5 (indépendance partielle) ou 0 (dépendance totale). En additionnant les scores de chaque domaine, un score global allant de zéro à six est obtenu. Un score bas indique un niveau de dépendance élevé (Ceulemans & Petermans, 1998). Cette échelle est couramment utilisée dans de nombreuses études et sert notamment d'outil d'évaluation de l'état fonctionnel en gériatrie (Benaim et al., 2005).

### 3.4. Évaluation de la QV

Le questionnaire **Quality of Life in Alzheimer's Disease (QoL-AD)** (Logsdon et al., 2002), dans sa version française (Cousi et al., 2021) (Annexe 4), a été utilisé comme critère d'évaluation de la QV. Ce questionnaire comporte 13 items couvrant six domaines : la condition physique, la mémoire, l'humeur, les relations du patient avec sa famille et ses amis, les difficultés financières et la santé générale. Cette échelle peut être complétée sous forme d'auto-questionnaire par le participant lui-même, jusqu'à un stade avancé de la maladie, ou sous forme d'hétéro-questionnaire, complété par l'aidant principal.

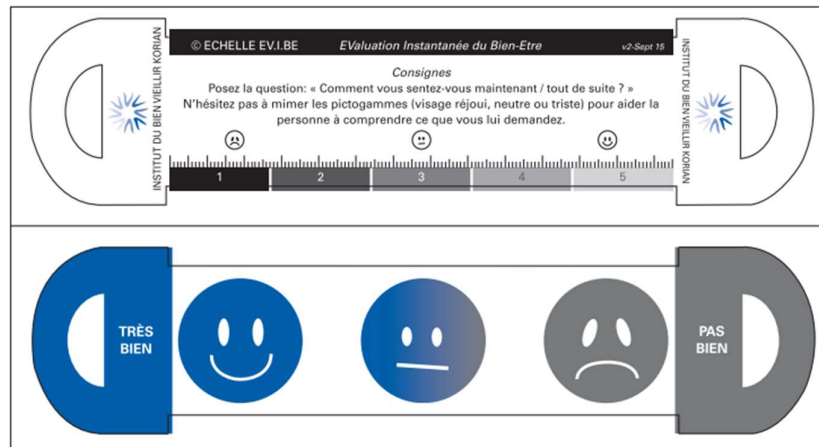
Le score total de l'échelle est la somme des 13 items, avec des scores possibles allant de 13 à 52. Un score plus élevé indique une meilleure QV perçue. Le score peut également être ajusté en fonction des réponses fournies par l'aidant. Pour effectuer cet ajustement, on multiplie le score du patient par 2, on ajoute le score de l'aidant, puis on divise le total par 3 pour ramener le score à l'échelle initiale. De cette manière, les réponses fournies par le patient ont plus de poids dans ce modèle.

### 3.5. Évaluation du bien-être

*L'échelle d'évaluation instantanée du bien-être (EVIBE) (*

Figure 10) (Delphin-Combe et al., 2018) a été utilisée pour évaluer le sentiment subjectif de bien-être immédiat après chaque intervention. Sur une règle graduée de 1 à 5, le participant indique son sentiment de bien-être en réponse à la question : « Comment vous sentez-vous maintenant/tout de suite ? ». La réponse « 1 » correspond au sentiment de bien-être le plus faible, tandis que la réponse « 5 » correspond au sentiment de bien-être le plus élevé. Pour aider le participant à comprendre les instructions et à évaluer son

bien-être, des pictogrammes représentant des expressions faciales simples (joie, neutre, tristesse) sont utilisés. Cette échelle a été validée pour des personnes âgées atteintes de TNC sévères. Les résultats du test-retest avec un intervalle de 10 minutes ont été satisfaisants (coefficient kappa de Cohen = 0,52,  $p < 0,001$ ) et une corrélation



significative avec le QoL-AD ( $r = 0,54$ ,  $p < 0,001$ ) a été établie (Delphin-Combe et al., 2018).

Figure 10. Échelle d'évaluation instantanée du bien-être.  
Source : Delphin-Combe et al., 2018

### 3.6. Évaluation des Symptômes Neuropsychiatriques

#### L'Inventaire Neuropsychiatrique version pour l'équipe soignante (NPI-ES)

(Annexe 5), a été initialement développé par Cummings et al. (1994) et adapté par Wood

et al. (2000) pour une utilisation spécifique dans les maisons de retraite et établissements de soins. Le NPI-ES est un outil efficace pour identifier et évaluer les SNP associés aux TNC (Cummings, 1997), et son adaptation NPI-ES a également démontré une bonne fiabilité test-retest et une forte validité de construit (Wood et al., 2000).

L'instrument se compose de 12 sections abordant divers domaines comportementaux et symptômes neurovégétatifs. Les domaines comportementaux comprennent des éléments tels que la dépression, l'anxiété, l'agitation, l'apathie, les hallucinations, et d'autres SNP fréquemment associés aux TNC. Les deux variables neurovégétatives traitent des troubles de l'appétit et du sommeil. Chaque section de l'inventaire évalue la fréquence des symptômes dans le domaine correspondant, la gravité, et le retentissement sur les activités professionnelles de l'équipe soignant. Les scores de fréquence et de gravité sont multipliés pour donner un score composite pour chaque domaine. Ces scores composites peuvent être additionnés pour obtenir un score total.

## **CHAPITRE 3. CONTRIBUTION EXPERIMENTALE**

---

## 1. Effect of Dance Therapy on the Physical Abilities of Older Adults with Dementia: A Systematic Review.

Lucía Bracco, Gabriel Poirier, Arrate Pinto-Carral & France Mourey (2021). *European Journal of Geriatrics and Gerontology*, 3(3), 134–142.  
<https://doi.org/10.4274/ejgg.galenos.2021.2021-8-2>

### RESUME

**Introduction :** la danse est habituellement utilisée comme INM dans diverses affections. Toutefois, nous avons trouvé un faible niveau d'évidence concernant l'impact de la danse sur les aptitudes physiques chez des personnes atteintes de TNC.

**Objectifs :** analyser les effets de la danse sur les personnes âgées atteintes de TNC.

**Méthodes :** revue systématique de la littérature présentant des résultats quantitatifs sur la marche, l'endurance, l'équilibre, la force et les capacités fonctionnelles.

**Résultats :** six articles répondant à nos critères d'inclusion ont été analysés. Leur qualité méthodologique était variable, oscillant entre médiocre et moyenne. Nous avons constaté un manque d'informations sur les critères d'inclusion et d'exclusion, ainsi que des échantillons réduits.

**Conclusions :** la danse-thérapie est une intervention prometteuse pour améliorer les capacités physiques et fonctionnelles des personnes âgées atteintes de TNC. Cependant, pour étayer cette affirmation, des études supplémentaires avec une méthodologie rigoureuse et des échantillons plus importants sont nécessaires.

**Mots-clés :** Danse-thérapie, personnes âgées, troubles neurocognitifs.

## **ABSTRACT**

**Background:** music and dance are used as therapies in different diseases to improve physical function. However, no reviews have been published on the impact of dance therapy on the physical functions of older adults with dementia.

**Objectives:** to assess the effects of dance on physical abilities in older people with cognitive impairment.

**Methods:** we conducted a systematic review of studies that reported the quantitative results of gait quality, gait speed, endurance, balance, strength, and the ability to perform activities of daily living.

**Results:** six articles that met the inclusion criteria were reviewed. The functional results of the included studies were very heterogeneous, which showed a possible positive effect on balance, walking speed, and the ability to perform activities of daily living.

**Conclusions:** future trials should explicitly and objectively set the criteria for the inclusion or exclusion of participants. In addition, randomized controlled trials with large samples are necessary to provide further evidence on the efficacy of different styles of dance compared with other types of physical activity.

**Keywords:** Dance therapy, older adults, dementia



## INTRODUCTION

Dementia is a major public health challenge as it affects around 45 million people worldwide (1). It is one of the major causes of disability and dependency among older people (2). Impairments of memory and cognitive functions are the most characteristic signs of this pathology. However, balance and walking disorders are frequently observed (3), worsening the patient's global condition and indicating a poor prognosis. Thus, the quality of life of the patient and his/her family is severely affected (4).

Alzheimer's Disease is the most common cause of dementia, causing between 50 and 75% of cases. The pharmacological treatments currently available aim at treating the symptoms, but current data show that they are only moderately effective in the best of cases (1). Faced with this observation and given the numerous mechanisms involved, many teams experiment with a reorientation of the interventions in favour of functional, psychological, and psychosocial approaches (5). These new approaches aim at optimizing the patient's well-being and quality of life as well as delay, prevent or reduce adverse outcomes of the disease.

Music and dancing are thought to induce numerous benefits on the motor function (6). Dancing involves rhythmic movements of the limbs and trunk and music provides external cues that facilitate movement (7). Music and dancing have been shown to encourage patients to develop attention, memory, rhythm, coordination, balance, and self-perception of the body in space (8). Therefore, music and dancing are commonly used as complementary therapies in various pathologies such as cardiovascular diseases (9), Parkinson's disease (10), or cancer (11).

Previous literature reviews have examined the health benefits of dance (12–18). However, there is to our knowledge no study that reviewed quantitative studies investigating the effects of dance on the functional abilities of older people with dementia.

In 2017, Karkou and Meekums (14) published a systematic review about the effects of Dance Movement Therapy (DMT) on people with dementia. The review was focused on psychosocial outcomes and age was not an exclusion/inclusion criterion.

Mabire et al. (17) included studies implementing a dance intervention for people with dementia. However, the authors did not integrate inclusion/exclusion criteria about age, types of outcomes, nor study designs. The systematic review of Ruiz-Muelle and López-Rodríguez (13) had no restrictions on the age or cognitive status of the participants.

Our systematic review focused on quantitative trials using therapy-based dance interventions in people with dementia over the age of 65. This review aimed to analyse the effects of dance therapy on physical skills in older adults with dementia.

## **METHODS**

This systematic review was based upon the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines (19).

### **Search strategy**

Up to March 2020, an electronic search was conducted to identify relevant studies published in the following databases: Pub Med, Web of Science (WOS), Scopus, and ALOIS. The search terms were « *Dementia* », « *Alzheimer* », « *Dance* », « *Dancing* », « *Older adults* » and « *Elderly* ». Bibliographic references of the included articles were examined to search for articles that had escaped the initial search strategy.

### **Eligibility criteria**

Our review included experimental studies, available in full text, and published in English, French, Portuguese, or Spanish. Excerpts from congresses, case reports, protocols, books, essays, and thesis were excluded.

We considered studies including individuals who met the following criteria: individuals aged 65 or above; diagnosed with dementia; trials that were limited to participants with mild cognitive impairment, or with a Mini Mental State Examination (20) score over 24 were excluded; studies about Parkinson's disease were excluded.

Experimental interventions aiming at finding some benefit of scheduled dance sessions were included. The sessions included movements to the rhythm of music with the presence of an instructor, therapist, or guide. We included studies reporting quantitative results regarding gait quality, gait speed, endurance, balance, strength, and the ability to carry out the activities of daily living (ADL).

### **Study selection**

The references of articles resulting from the research were exported to Mendeley ©. We then carried out an automatic reference check to target and eliminate duplicates. Two reviewers (LB and GP) carried out an examination of article titles and abstracts for eligibility. Subsequently, the full texts of potential studies were screened to determine final eligibility for inclusion. Disagreements about the eligibility were resolved by discussion and consensus between the reviewers.

### **Data extraction**

One reviewer (LB) extracted the following data from the studies: design, objective, sample characteristics, description of the intervention of the experimental and control groups, and outcome measures. These data were compiled in Table 1.

### **Study quality assessment**

Two reviewers (LB and GP) independently assessed the methodological quality of each included article, using a standardized checklist of 12 predefined criteria developed following de Vet et al. (21) recommendation for the quality assessment of trials in physical therapy. The 12 criteria are: (1) comparison with a control group; (2) randomization; (3) blinding participants; (4) homogeneity of groups at baseline; (5) alternative activity for the control group; (6) intentions (7); inclusion/exclusion criteria; (8) at least two sociodemographic variables (9); comorbidity (10); intervention description (11); dropouts; (12) valid outcomes measures. If the criteria were met, a point was assigned. If the criteria were not met or were not sufficiently described, no point was assigned (Table 2).

Studies that met more than 75% of the criteria were classified as high quality. Studies that met between 50 and 75% of the criteria were considered as moderate quality. Studies that met less than 50% of the criteria were classified as low quality.

### **RESULTS**

A flow diagram of the study selection process is shown in Fig. 1. A total of six studies were included in this systematic review. The most important excluded studies with reasons for exclusion are shown in Table 3.

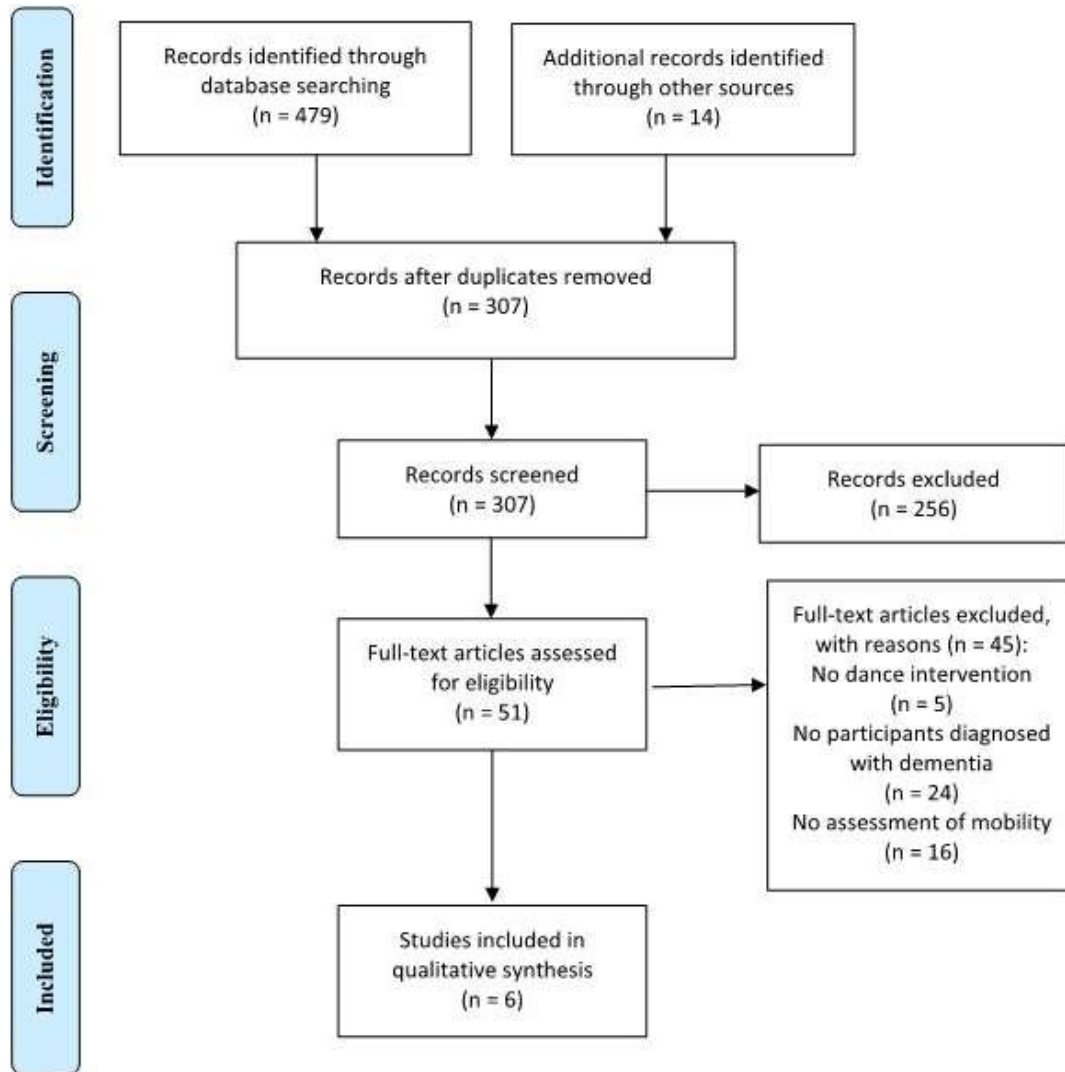


Figure 11. Study selection. Flow diagram based on the PRISMA statement (19)

### Characteristics of included studies

Included studies were published from 2008 to 2019 and conducted in France, Brazil, Spain, Finland, Singapore, and Australia. Two were randomized controlled trials (RCT), (22,23) one was a pilot RCT, (24) one was a controlled clinical trial (CCT) (25) and two used a quasi-experimental design (26,27).

A total of 208 participants were involved in this review. Among them, 135 persons were assigned to intervention groups. The mean age of participants ranged between 76

and 82 years. Mean MMSE scores were between 12 and 23.5. Participants of most studies (22–25,27) came from nursing homes and care homes. Only Koh et al. (26) included community-dwelling participants, but the participants were recruited from a day-care centre for persons with dementia.

The dance style was found to vary between studies. Brami et al. (25) used a virtual dance intervention. During the program, choreographies followed an increasing level of difficulty concerning the rhythm, intensity, and complexity of the movements. Borges et al. (23) proposed a ballroom dance program with various musical rhythms (foxtrot, waltz, rumba, swing, samba, and bolero). Gómez Gallego and Gómez García (27) used musical therapy sessions with songs that were appreciated by the participants. Sessions included: a welcome song, rhythmic accompaniment activities with clapping and musical instruments, movements with background music, dance therapy with rings and balls, and a farewell song. The interventions of Hokkanen et al. (22) consisted of DMT sessions.

Koh et al. (26) used a person-centered creative dance intervention, which comprised simple warm-up physical exercises, improvised movement based on culturally appropriate music familiar to the generation of the participants, collaborative exercises that required arm movement coordination, and social occasions for greeting and sharing with the therapist and other participants. Low et al. (24) used a program led by a professional dancer. Popular music from the 40s, 50s, and 60s, and a mixture of dance types (ballroom, tango, folk dance) were incorporated.

### **Main functional outcomes**

Three studies assessed balance (23-25) and one assessed balance confidence. Borges et al. (23) found significant improvements using stabilometric and postural platform assessments. Bami et al. (25) and Low et al. (24) assessed the balance component in the Short Physical Performance Battery (SPPB). Low et al. (24) did not report the results for each subtest. However, the mean SPPB score was reported to decrease from  $6.8 \pm 1.6$  to  $5.9 \pm 1.8$  after 16 weeks of intervention. Bami et al. (25) found no significant differences in balance after the intervention. Otherwise Koh et al. (26) found a non-significant improvement in balance confidence, evaluated using the CONFbal scale.

Gait speed was measured in four studies (23–26). Borges et al. (23) found a significant intragroup improvement in the 10-metre gait speed (Pre-test:  $21.67 \pm 6.22$  s, Post-test  $16.05 \pm 4.06$  s,  $p < 0.05$ ) and a significant intergroup difference in the Post-test (CG:  $22.06 \pm 5.16$  s,  $p < 0.05$ ). Bami et al. (25) found significant intergroup differences in the 4-metre gait speed Post-test (CG:  $8.27 \pm 1.24$  s, IG:  $5.96 \pm 1.46$  s,  $p = 0.02$ ) but non-significant intragroup improvement (Pre-test:  $6.69 \pm 1.68$  s,  $p = 0.25$ ; Post-test:  $5.96 \pm 1.46$  s). Koh et al. (26) used a 6-metre gait speed and found a non-significant improvement (Pre-test:  $0.72 \pm 0.20$  m/s, Post-test:  $0.76 \pm 0.22$  m/s,  $p = 0.114$ ).

Gómez Gallego and Gómez García (27) and Koh et al. (26) assessed performances in ADL with respectively the Barthel Index and the Functional Independence Measure (FIM). Both studies reported no significant improvement. Hokkanen et al. (22) used the Nurses' Observation Scale for Geriatric Patients (NOSGER) to assess behavioural aspects of mental functioning in daily life. Control and intervention groups did not differ according to the total NOSGER score. However, the control group deteriorated on the Self-Care subscale compared to baseline. Borges et al. (23) also measured performance

in two daily life activities: the time to stand up from a ventral decubitus position and the time to put on and take off a t-shirt. The authors found a significant improvement after the intervention for both performances.

### **Quality assessment**

The overall quality of included studies was moderate. The mean quality score was 6.5, with a range of 6 to 8. No trial blinded neither participants nor professionals. Only one study (Low et al., 2016) had a control group engaged in another activity (music appreciation and socialization groups also led by the dance teacher). Only one trial (27) reported comorbid conditions in participants.

## **DISCUSSION**

This systematic review aimed to analyse the effects of dance therapy on functional outcomes in older adults with dementia. According to the trials examined, dance-based interventions may lead to improved physical abilities in older people with dementia. Only Borges et al. (23) found a significant improvement in balance and lower limb strength. Walking speed and Timed Up and Go (TUG) performance significantly improved in two studies (23,25). ADL performance significantly improved in Borges et al. (23). Additionally, Hokkanen et al. (22) reported a significant intergroup difference after the intervention.

Nonetheless, the evidence of a positive impact of dance on the physical abilities of older adults with dementia seems insubstantial. The literature we reviewed failed to provide convincing evidence for several reasons. First, the small number of studies and participants included. In this sense, it is worth recognizing the difficulty of conducting studies of this type. Most of these people are under legal protection measures and it is not



easy to obtain agreement from persons in charge for their participation in investigations. Furthermore, older adults with dementia often experience complex psycho-emotional states, (e.g., apathy or mood swing), which may result in low participation in the proposed activities. One can note that heterogeneity is a characteristic of this population. It is therefore difficult to develop a specific activity for a group of people with different abilities. These constraints possibly result in small samples in all the studies we reviewed. Only Borges et al. (23) recruited more than 50 participants.

Otherwise, the quality of the included studies was moderate. Only four trials had a control group, of which only three were randomised; no study blinded the participants and /or the therapist; only two trials provide data about the homogeneity of the groups at baseline and Bami et al. (25) showed an important baseline imbalance in the physical abilities. Only Low et al. (24) proposed an alternative activity to the control group, resulting in an improvement in the internal validity of the trial (28). In contrast, Hokkanen et al. (22) make no mention of the inclusion /exclusion criteria, although it was the only study to report the type of dementia of the participants. Borges et al. (23) make no mention of dementia in the inclusion/exclusion criteria.

The studies analysed presented the results of small, heterogeneous samples, with different inclusion/exclusion criteria, different intervention kinds, and diverse tools of measurement. This diversity made it difficult to draw conclusions regarding the effect of dance therapy on these people.

Many unanswered questions remain, including the ideal intensity and frequency, appropriate dance styles, and comparisons with an alternative activity. Future studies should have clearer inclusion and exclusion criteria, be based on large samples, propose an alternative activity to the control group, and use validated instruments to produce

reliable, comparable results. Furthermore, these studies should present information such as participants' comorbidities to measure their impact on the results.

In our review, four fundamental factors led us to exclude articles. First, many papers referred to interventions about people with cognitive impairment (29–34) but few articles included people diagnosed with dementia. Many articles were unclear regarding participant inclusion and exclusion criteria, which made the eligibility stage difficult. The review by Ruiz-Muelle and López-Rodríguez (13) about dance for people with Alzheimer's Disease included articles that we excluded because we found no reference to Alzheimer's Disease or other dementias. For example, one of the inclusion criteria for Marquez et al. (35) was an adequate cognitive status, while Lazarou et al. (32) included people with mild cognitive impairment but not dementia. Although they were unclear in their inclusion criteria, the mean MMSE score of the intervention group was  $27.6 \pm 2.19$ , showing that they were not people with dementia.

Moreover, we were tempted to include certain articles that did not speak of dementia, but which reported neuropsychological tests that revealed significant cognitive problems among participants. This was the case of the study by Hackney et al., (36) which excluded people with a history of neurodegenerative disease. However, the mean Montreal Cognitive Assessment Score was  $22.5 \pm 4$  in the intervention group, showing a certain degree of cognitive problems, and even dementia, among the participants (37).

We included all the studies that used dance as the main intervention instrument. We did not consider some studies, because they used dancing in a small part of the intervention and not as the main tool (38–40).

Many of the analysed studies were conducted using a qualitative design (41–44). We decided to restrict ourselves to trials using a quantitative design because we considered it difficult to objectify and analyse changes in physical function in a qualitative

way. Furthermore, in general, qualitative studies aim to observe psychosocial and behavioural aspects and exclude the results of physical function.

Interventions performed on people with dementia primarily seek psychosocial, behavioral, emotional, and neurocognitive benefits (45–50). The motor component, fundamental for independence in ADL, is less frequently considered. However, there is evidence of the relationship between the ability to carry out ADL and depression (51), agitation (52), etc.

### **Agreements and disagreements with other studies or reviews**

The conclusions drawn from this review partially agree with the conclusions of the included studies. Dance seems to be an intervention appreciated by older people (41) and could bring great benefits. According to Hwang and Braun (12), strong evidence suggests that dance, regardless of style and intensity, significantly improves older adults' functional fitness. However, we cannot be sure that this statement also applies to older persons with dementia. Gómez Gallego and Gomez García (27) and Koh et al. (26) pointed out the need to expand the sample and add a control group to measure the placebo effect.

No trial met the inclusion criteria of the review by Karkou and Meekums (14). The lack of clarity in the selection of participants was one of the reasons. In our review, two of the six articles included did not detail the inclusion and exclusion criteria. This lack of information was recurrent and made it difficult to analyze the results. We agree with Mabire et al. (17) in that detailed information about the dance intervention was incomplete and unclear in some studies. Future research should focus on examining the effectiveness and efficiency of these interventions, by comparing the cost-benefit with that of other interventions.

## CONCLUSIONS

Even though dance interventions targeting older people with dementia are appreciated and enjoyed, the scientific evidence regarding their benefits on physical abilities is moderate to poor. Although some studies showed an improvement in balance, walking speed, and the ability to carry out activities of daily living, the results of the different studies are heterogeneous and did not allow us to establish an intervention model, with a determined intensity, frequency, and duration, that could be more effective than others. Most existing trials have not compared dance interventions with alternative activities. Therefore, it is unknown whether dance therapy interventions are more effective than other types of non-drug interventions.

Future trials should explicitly set out the criteria for inclusion/exclusion of participants, setting limits through validated measurements. To evaluate the efficacy of dance therapy, RCT with large samples are required, with alternative activities proposed to the control group. It is also essential to implement validated instruments in the search for relevant results. Besides, it is important to detail the methodology of the interventions, stating the resources necessary for their implementation.

**Table 3.**  
Summary of included studies

Author (country)	Study design	Inclusion criteria / Exclusion criteria	Sample/mean age /mean score MMSE/ place of recruitment	Intervention/ Control group	Main results
<b>Brami et al. (25) (France)</b>	Controlled clinical trial	MMSE $\leq 21$ / Inability to walk without technical aids. Uncorrected visual or hearing disorders. Contraindication to physical activity.	N = 22 84,55 $\pm$ 6,7 IG: 14,17 $\pm$ 5; CG: 13 $\pm$ 4,7 Long term care units	Virtual dance (Dance central on Xbox One) 2 days/week; 45 minutes; 12 weeks CG: Keeping daily habits	Intragroup: not significant changes. Intergroup: significant difference in favor of the IG in TUG (p=0.02) and gait speed test (4 meters) (p=0.02).
<b>Borges et al. (23) (Brazil)</b>	Randomized controlled trial	Autonomy for carrying out ADL; No regular physical activity in the past 3 months / Heart disease, high blood pressure, and uncontrolled asthmatic bronchitis, osteoarthritis, recent fracture, tendinopathy and prostheses, neurological disorders, severe obesity, and the use of drugs that may affect attention.	N = 60 IG: 66 $\pm$ 6,8; CG: 67 $\pm$ 7,2 IG: 22,7; CG: 24,2 Long-stay institution	Ballroom dancing (foxtrot, waltz, rumba, swing, samba, and bolero) 3 days/weeks; 50 minutes; 12 weeks CG: Keeping daily habits. Committed to not perform any systematic physical activity during the 12-week experiment	Intragroup: significant improvement in the autonomy to performance of the ADL (p<0.0001) and in body balance (p=0.002) Intergroup: significant difference in favor of the IG in the autonomy to performance of the ADL (p=0.011) and in body balance (p=0.04).
<b>Gómez Gallego &amp; Gómez García (27) (Spain)</b>	Quasi-experimental	Medically diagnosed with mild to moderate dementia / Aphasia or deafness that makes intervention difficult	N = 42 77,5 $\pm$ 8,3 15,02 $\pm$ 5,40 Retreatment home	Music therapy and dance therapy 2 days/week; 45 minutes; 6 weeks	Barthel Index: not significant changes (p=0.338).

**Table 3.**

Continued

<b>Author (country)</b>	<b>Study design</b>	<b>Inclusion criteria / Exclusion criteria</b>	<b>Sample/mean age /mean score MMSE/ place of recruitment</b>	<b>Intervention/ Control group</b>	<b>Main results</b>
<b>Hokkanen et al. (22) (Finland)</b>	Randomized controlled trial	? /?	N = 29 IG: 79,9 ± 7,7; CG: 84,5 ± 3,4 IG: 12,08 ± 5,53 Dementia nursing home	Dance and movement therapy (DMT) 1 day/week; 30 – 45 minutes; 9 weeks CG: Keeping daily habits	Intragroup: not significant changes in NOSGER. Intergroup: CG shows a significant deterioration in the self-Care subscale (p=0.001).
<b>Koh et al. (26) (Singapore)</b>	Quasi-experimental	Age ≥ 65; Medically diagnosed with mild to moderate dementia; Able to walk independently or with aids / Severe hearing or visual impairment; Cancer, end-stage renal failure; Overtly violent or suicidal; Other progressive neurological conditions.	N = 37 80.1 ± 6.9 (N = 21) 17 ± 4.7 Daycare center for persons with dementia	Creative dance intervention 1 day /week; 60 minutes; 8 weeks	Not significant improvement in 6-meter gait speed (p=114), in the FMI (p=0.075) and in CONFbal scale (p=0.234).
<b>Low et al. (24) (Australia)</b>	Pilot Randomized controlled trial	Age ≥ 65; Dementia diagnosis; MMSE: 10-23; Able to walk independently or with aids / Fully blind or deaf; Limited life expectancy; Floridly psychotic; Medically advised not to exercise; Very high falls risk; Non-English speaking	N = 18 ? ? Nursing home	Dance program. Popular music from the 40s, 50s, and 60s. 3 days/week; 45 minutes; 16 weeks GC: music and socialization control	At 16 weeks decrease in the mean SPPB score.

NOSGER: Nurses' observation scale for geriatric patients; ADL: Activities of daily living; TUG: Time up and go test; GDLAM: the autonomy protocol of the Latin American Group for Maturity, composed of five tests: gait speed (10 meters), chair stand test, time to rising from a ventral decubitus position, time to putting on and taking off a t-shirt; SPPB: Short physical performance battery; FMI: Functional independence measure.

**Table 2**

Methodological quality of the studies according to de Vet et al.

<b>Author</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>Total</b>
Brami et al. (2018)	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	<b>7</b>
Borges et al. (2018)	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	<b>7</b>
Gómez Gallego & Gómez García (2017)	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	<b>6</b>
Hokkanen et al. (2008)	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	<b>6</b>
Koh et al. (2019)	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	<b>6</b>
Low et al. (2016)	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	<b>8</b>

1: met criteria; 0: did not meet criteria.

**Table 3.****Excluded studies and reasons**

<b>First author (year of publication)</b>	<b>Reason for exclusion</b>
Abreu & Hartley (53)	Study design: case description/intervention.
Barnes et al. (38)	Intervention: the intervention is named “integrative exercise program” and this included the dance sequences in the séance. However, and most of the session is made up of other kinds of exercise.
Bisbe et al. (54)	Inclusion criteria: normal general cognition, defined by a Mini-Mental State Examination (MMSE) [48, 49] score $\geq 24$ .
Dominguez et al. (29)	Participants: there are no references to dementia, only to Mild Cognitive Impairment (MCI).
Douka et al. (30)	Participants: there are no references to dementia, only to MCI.
Esmail et al. (31)	Exclusion criteria: $MMSE \leq 24$ .
Hackney et al. (36)	Participants: there are no references to dementia.
Hamill et al. (48)	Outcomes: no assessment of mobility function.
Hernández et al. (55)	Intervention: the intervention is called “physical activity” and it incorporates the dance sequences in the séance. However, there is no reference to “dance therapy” and most of the session is made up of conventional exercises of rehabilitation.
Ho et al. (49)	Outcomes: results not yet available.
Ho et al. (56)	Outcomes: Results not yet available.
Ho et al. (57)	Outcomes: no assessment of mobility function.
Hokkanen et al. (50)	Outcomes: no assessment of mobility function.
Krug et al. (39)	Intervention: dance was a little part of a program including multiple activities (functional and psychosocial therapeutic activities).



**Table 3.**  
Continued

<b>First author (year of publication)</b>	<b>Reason for exclusion</b>
Lazarou et al. (32)	Participants: here are not references to dementia, only to MCI.
Marquez et al. (35)	Participants: there are no references to dementia. Inclusion criteria: adequate cognitive status as assessed by a version of the MMSE. Not provide the mean of MMSE. Outcomes: no assessment of mobility function.
Meng et al. (33)	Participants: here are not references to dementia.
Merom et al. (58)	Exclusion criteria: had significant cognitive impairment determined by <21 points on the Telephone Interview of Cognitive Status (TICS), which is the telephone modification of the MMSE, equivalent to 24.
Merom et al. (59)	Exclusion criteria: MMSE $\leq$ 24.
Qi et al. (60)	Inclusion criteria: MMSE score between 25 and 30.
Wang et al. (34)	Participants: there are no references to dementia, only to MCI.

## REFERENCES

1. Lane CA, Hardy J, Schott JM. Alzheimer's disease. *Eur J Neurol*. 2018;25(1):59–70.
2. Aguero-Torres H, Fratiglioni L, Guo Z, Viitanen M, Von Strauss E, Winblad B. Dementia is the major cause of functional dependence in the elderly: 3-year follow-up data from a population-based study. *Am J Public Health*. 1998;88(10):1452–6.
3. Montero-Odasso M, Perry G. Gait disorders in Alzheimer's disease and other dementias: there is something in the way you walk. *J Alzheimer's Dis*. 2019;71(S):s1–4.
4. Hoe J, Hancock G, Livingston G, Woods B, Challis D, Orrell M. Changes in the quality of life of people with dementia living in care homes. *Alzheimer Dis Assoc Disord* [Internet]. 2009;23(3):285–90. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19812472>
5. Lee DA, Tirlea L, Haines TP. Non-pharmacological interventions to prevent hospital or nursing home admissions among community-dwelling older people with dementia : A systematic review and meta-analysis. *Heal Soc Care Community*. 2020;00(March):1–22.
6. Bremer Z. Dance as a form of exercise. *Br J Gen Pract* [Internet]. 2007;57(535):166. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-33846944006&partnerID=40&md5=105d9ffb653d598536100e24f164e294>
7. Rabbia J. Dance as a community-based exercise in older adults. *Top Geriatr Rehabil* [Internet]. 2010;26(4):353–60. Available from: %3CGo
8. Hackney ME, Earhart GM. Recommendations for implementing tango classes for persons with Parkinson disease. *Phys Ther Fac Publ* [Internet]. 2010;6. Available from: [http://digitalcommons.wustl.edu/pt\\_facpubs/35](http://digitalcommons.wustl.edu/pt_facpubs/35)
9. Rodrigues-Krause J, Farinha JB, Krause M, Reischak-Oliveira Á. Effects of dance interventions on cardiovascular risk with ageing: Systematic review and meta-analysis. *Complement Ther Med* [Internet]. 2016;29:16–28. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ctim.2016.09.004>
10. Carapellotti AM, Stevenson R, Doumas M. The efficacy of dance for improving motor impairments, non-motor symptoms, and quality of life in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2020;15(8):e0236820.
11. Bradt J, Goodill SW, Shim M. Dance/movement therapy for improving psychological and physical outcomes in cancer patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;1:CD007103.
12. Hwang PW-N, Braun KL. The effectiveness of dance interventions to improve older adults' health: a systematic literature review. Vol. 21, *Alternative Therapies in Health and Medicine*. InnoVision Communications; 2015. p. 64–70.
13. Ruiz-Muelle A, López-Rodríguez MM. Dance for people with Alzheimer's disease: a systematic review. *Curr Alzheimer Res* [Internet]. 2019 Oct 14 [cited 2020 Apr 3];16(10):919–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31345149>
14. Karkou V, Meekums B. Dance movement therapy for dementia. *Cochrane database Syst Rev*. 2017 Feb;2:CD011022.
15. Lopez Fernandez-Arguelles E, Rodriguez-Mansilla J, Espejo Antunez L, Garrido-Ardila EM, Perez Munoz R. Effects of dancing on the risk of falling related factors of healthy older adults : a systematic review. *Arch Gerontol Geriatr*. 2015;60:1–8.
16. Jimenez J, Brauninger I, Meekums B. Dance movement therapy with older people with a psychiatric condition: a systematic review. *Arts Psychother* [Internet]. 2019;63:118–27. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85057810946&doi=10.1016%2Fj.aip.2018.11.008&partnerID=40&md5=49a02188b3a1d4f156f3cf63bef11e78>
17. Mabire J-B, Aquino J-P, Charras K. Dance interventions for people with dementia:

- systematic review and practice recommendations. *Int Psychogeriatrics* [Internet]. 2018 Oct;Oct(9):1–11. Available from: %3CGo
18. Guzmán-García A, Hughes JC, James IA, Rochester L. Dancing as a psychosocial intervention in care homes: a systematic review of the literature. *Int J Geriatr Psychiatry* [Internet]. 2013 Sep;28(9):914–24. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84881369039&doi=10.1002%2Fgps.3913&partnerID=40&md5=02beca4a575e4ea13b0998f4ad0d9f65>
  19. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg*. 2010 Jan 1;8(5):336–41.
  20. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. “Mini-mental state”: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* [Internet]. 1975;12(3):189–98. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022395675900266>
  21. De Vet HCW, De Bie RA, Van Der Heijden GJMG, Verhagen AP, Sijpkens P, Knipschild PG. Systematic reviews on the basis of methodological criteria. *Physiotherapy*. 1997;83(6):284–9.
  22. Hokkanen L, Rantala L, Remes AM, Harkonen B, Viramo P, Winblad I. Dance/movement therapeutic methods in management of dementia. *J Am Geriatr Soc*. 2008 Apr;56(4):771–2.
  23. Borges EG da S, Vale RG da S, Pernambuco CS, Cader SA, Sa SPC, Pinto FM, et al. Effects of dance on the postural balance, cognition and functional autonomy of older adults. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2018 [cited 2020 Apr 6];71(Suppl 5):2302–9. Available from: %3CGo
  24. Low LF, Carroll S, Merom D, Baker JR, Kochan N, Moran F, et al. We think you can dance! A pilot randomised controlled trial of dance for nursing home residents with moderate to severe dementia. *Complement Ther Med* [Internet]. 2016 Dec;29:42–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ctim.2016.09.005>
  25. Brami C, Trivalle C, Maillot P. Feasibility and interest of exergame training for Alzheimer patients in long-term care [Faisabilité et intérêt de l’entraînement en exergames pour des patients Alzheimer en SLD]. *NPG Neurol - Psychiatr - Geriatr* [Internet]. 2018;18(106):235–44. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85046800923&doi=10.1016%2Fj.npg.2018.04.003&partnerID=40&md5=34919bf20b51496352d2af02b52ab444>
  26. Koh WLE, Low F, Kam JW, Rahim S, Ng WF, Ng LL. Person-centred creative dance intervention for persons with dementia living in the community in Singapore. *Dementia*. 2019 Jan;Jan(11):1471301218823439.
  27. Gomez Gallego M, Gomez Garcia J. Music therapy and Alzheimer’s disease: cognitive, psychological, and behavioural effects [Musicoterapia en la enfermedad de Alzheimer: efectos cognitivos, psicológicos y conductuales]. *Neurologia* [Internet]. 2017 Jun;32(5):300–8. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84958559316&doi=10.1016%2Fj.nrl.2015.12.003&partnerID=40&md5=8f83b73151c87d9753f8f7ab123ce984>
  28. Polgar S, Thomas S. *Introduction to research in the Health Sciences*. 7th ed. Elsevier; 2020.
  29. Dominguez JC, del Moral MCO, Chio JOA, de Guzman MFP, Natividad BP, Decena J-PM, et al. Improving cognition through dance in older filipinos with mild cognitive

- impairment. *Curr Alzheimer Res* [Internet]. 2018 Aug 1 [cited 2020 Apr 6];15(12):1136–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30068275>
30. Douka S, Zilidou VI, Lilou O, Tsolaki M. Greek traditional dances: a way to support intellectual, psychological, and motor functions in senior citizens at risk of neurodegeneration. *Front Aging Neurosci*. 2019;11:1–11.
  31. Esmail A, Vranceanu T, Lussier M, Predovan D, Berryman N, Houle J, et al. Effects of dance/movement training vs. aerobic exercise training on cognition, physical fitness and quality of life in older adults: a randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2020 Apr 6];24(1):212–20. Available from: %3CGo
  32. Lazarou I, Parastatidis T, Tsolaki A, Gkioka M, Karakostas A, Douka S, et al. International ballroom dancing against neurodegeneration: a randomized controlled trial in greek community-dwelling elders with mild cognitive impairment. *Am J Alzheimers Dis Other Demen*. 2017 Dec 1;32(8):489–99.
  33. Meng X, Li G, Jia Y, Liu Y, Shang B, Liu P, et al. Effects of dance intervention on global cognition, executive function and memory of older adults: a meta-analysis and systematic review. *Aging Clin Exp Res* [Internet]. 2020;32(1):7–19. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s40520-019-01159-w>
  34. Wang S, Yin H, Meng X, Shang B, Meng Q, Zheng L, et al. Effects of Chinese square dancing on older adults with mild cognitive impairment. *Geriatr Nurs (Minneap)* [Internet]. 2019;000:1–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2019.10.009>
  35. Marquez DX, Wilson R, Aguinaga S, Vasquez P, Fogg L, Yang Z, et al. Regular Latin dancing and health education may improve cognition of late middle-aged and older latinos. *J Aging Phys Act*. 2017 Jul;25(3):482–9.
  36. Hackney ME, Byers C, Butler G, Sweeney M, Rossbach L, Bozzorg A. Adapted tango improves mobility, motor–cognitive function, and gait but not cognition in older adults in independent living. *J Am Geriatr Soc*. 2015;63(10):2105–13.
  37. Delgado C, Araneda A. Validación del instrumento Montreal Cognitive. *Neurología*. 2019;34(6):376–85.
  38. Barnes DE, Mehling W, Wu E, Beristianos M. Preventing loss of independence through exercise (PLIÉ): a pilot clinical trial in older adults with dementia. *PLoS One*. 2015;10(2):1–19.
  39. Krug MDR, Nascimento KB do, Garces SBB, Rosa CB, Brunelli ÂV, Hansen D. Autonomia em idosos com doença de alzheimer: contribuições do projeto estratégias de diagnóstico e reabilitação social de idosos dependentes e apoio psicossocial de cuidador domiciliar. *Estud Interdiscip sobre o Envelhec*. 2015;20(3):833–48.
  40. Kontos P, Miller K-L, Colobong R, Lazgare LIP, Binns M, Low L-F, et al. Elder-clowning in long-term dementia care: results of a pilot study. *J Am Geriatr Soc*. 2016 Feb;64(2):347–53.
  41. Guzmán-García A, Mukaetova-Ladinska E, James I. Introducing a Latin ballroom dance class to people with dementia living in care homes, benefits and concerns: a pilot study. *Dementia* [Internet]. 2013 Sep;12(5):523–35. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84883196463&doi=10.1177%2F1471301211429753&partnerID=40&md5=5919fb3b58be9d8a7038e3629d783773>
  42. Nyström K, Lauritzen SO. Expressive bodies: demented persons' communication in a dance therapy context. *Health (Irvine Calif)* [Internet]. 2005 Jul;9(3):297–317. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-22244440783&doi=10.1177%2F1363459305052902&partnerID=40&md5=e8425a58ed b74dc4dddc0ab2214c2017>

43. Palo-Bengtsson L, Ekman S-L. Emotional response to social dancing and walks in persons with dementia. *Am J Alzheimers Dis Other Demen*. 2002;17(3):149–53.
44. Wu E, Barnes DE, Ackerman SL, Lee J, Chesney M, Mehling WE. Preventing Loss of Independence through Exercise (PLIÉ): qualitative analysis of a clinical trial in older adults with dementia. *Aging Ment Heal* [Internet]. 2015;19(4):353–62. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/13607863.2014.935290>
45. Teixeira-Machado L, Arida RM, Mari J de JM. Dance for neuroplasticity: a descriptive systematic review. *Neurosci Biobehav Rev*. 2019;96:232–40.
46. Rosler A, Seifritz E, Krauchi K, Spoerl D, Brokuslaus I, Proserpi S-M, et al. Skill learning in patients with moderate Alzheimer’s disease: a prospective pilot-study of waltz-lessons. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2002 Dec;17(12):1155–6.
47. Duignan D, Hedley L, Milverton R. Exploring dance as a therapy for symptoms and social interaction in a dementia care unit. *Nurs Times* [Internet]. 2009 Aug;105(30):19–22. Available from: <https://www.nursingtimes.net/roles/mental-health-nurses/exploring-dance-as-a-therapy-for-symptoms-and-social-interaction-in-a-dementia-care-unit-30-07-2009/>
48. Hamill M, Smith L, Roehricht F, Ro F. “Dancing down memory lane”: circle dancing as a psychotherapeutic intervention in dementia-a pilot study. *Dementia* [Internet]. 2012;11(6):709–24. Available from: %3CGo
49. Ho RTH, Cheung JKK, Chan WC, Cheung IKM, Lam LCW. A 3-arm randomized controlled trial on the effects of dance movement intervention and exercises on elderly with early dementia. *BMC Geriatr*. 2015 Oct 1;15(1):127.
50. Hokkanen L, Rantala L, Remes AM, Harkonen B, Viramo P, Winblad I. Dance/movement therapeutic methods in management of dementia. *J Am Geriatr Soc*. 2003;51(4):576–7.
51. Xie H, Chen P-W, Zhao L, Sun X, Jia X-J. Relationship between activities of daily living and depression among older adults and the quality of life of family caregivers. *Front Nurs* [Internet]. 2018;5(2):97–104. Available from: <https://content.sciendo.com/view/journals/fon/5/2/article-p97.xml>
52. Norton LE, Malloy PF, Salloway S. The impact of behavioral symptoms on activities of daily living in patients with dementia. *Am J Geriatr Psychiatry* [Internet]. 2001;9(1):41–8. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1064748112618466>
53. Abreu M, Hartley G. The effects of Salsa dance on balance, gait, and fall risk in a sedentary patient with Alzheimer’s dementia, multiple comorbidities, and recurrent falls. *J Geriatr Phys Ther*. 2013 Apr;36(2):100–8.
54. Bisbe M, Fuente-Vidal A, Lopez E, Moreno M, Naya M, de Benetti C, et al. Comparative cognitive effects of choreographed exercise and multimodal physical therapy in older adults with amnesic mild cognitive impairment: randomized clinical trial. *J Alzheimer’s Dis*. 2020;73(2):769–83.
55. Hernandez SSS, Coelho FGM, Gobbi S, Stella F. Effects of physical activity on cognitive functions, balance and risk of falls in elderly patients with Alzheimer’s dementia [Efeitos de um programa de atividade física nas funções cognitivas, equilíbrio e risco de quedas em idosos com demência de Alzheim. *Rev Bras Fisioter* [Internet]. 2010;14(1):68–74. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-77949303647&partnerID=40&md5=6f5dd97ce1c1dfd2e7572dca8ed48521>
56. Ho RTH, Hon T, Chan WC, Kwan JSK, Chiu PKC, Lam LCW. Effects of dance movement intervention on elderly with early dementia: preliminary results of a randomized controlled trial. *Ann Behav Med*. 2018;52:S525–S525.
57. Ho RTH, Fong TCT, Chan WC, Kwan JSK, Chiu PKC, Yau JCY, et al. Psychophysiological effects of dance movement therapy and physical exercise on older adults with mild

dementia: a randomized controlled trial. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* [Internet]. 2020 Feb [cited 2020 Apr 6];75(3):560–70. Available from: <https://academic.oup.com/psychsocgerontology/article-abstract/75/3/560/5211555>

58. Merom D, Grunseit A, Eramudugolla R, Jefferis B, Mcneill J, Anstey KJ. Cognitive benefits of social dancing and walking in old age: the dancing mind randomized controlled trial. *Front Aging Neurosci*. 2016;8(26):1–11.
59. Merom D, Mathieu E, Cerin E, Morton RL, Simpson JM, Rissel C, et al. Social dancing and incidence of falls in older adults: a cluster randomised controlled trial. *PLoS Med*. 2016;13(8):1–19.
60. Qi M, Zhu Y, Zhang L, Wu T, Wang J. The effect of aerobic dance intervention on brain spontaneous activity in older adults with mild cognitive impairment: a resting - state functional MRI study. *Exp Ther Med*. 2019;17:715–22.

## 2. Tango-Therapy Intervention for Older Adults with Cognitive Impairment Living in Nursing Homes: Effects on Quality of Life, Physical Abilities and Gait

Lucía Bracco, Clara Cornaro, Arrate Pinto-Carral, Sabine C Koch & France Mourey (2023). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3521. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043521>

### RESUME

**Introduction :** les TNC chez les personnes âgées sont associés à des altérations de la marche et de l'équilibre ainsi qu'à une mauvaise QV.

**Objectifs :** cet article évalue l'adhésion et l'efficacité d'une intervention fondée sur le tango pour des personnes résidant en EHPAD, avec ou sans TNC.

**Méthode :** étude multicentrique, sans groupe contrôle, comportant des tests pré et post-intervention. Le taux d'adhésion, le bien-être, les capacités physiques (Short Physical Performance Battery), les performances de marche, les capacités fonctionnelles (Katz Index) ainsi que la QV (Quality of Life in Alzheimer's Disease) ont été évalués.

**Résultats :** cinquante-quatre participants (âge moyen  $84,9 \pm 6,7$  ans, MMSE  $14,5 \pm 7,4$ ) ont complété le protocole. Le taux d'adhésion a été de 92% et la moyenne du bien-être subjectif après chaque séance a été de  $4,5 \pm 0,5$  (sur une échelle de cinq points). Nous avons constaté une amélioration statistiquement significative de la QV ( $p = 0,030$ ). En revanche, les changements dans les performances de marche ( $p = 0,159$ ), les capacités physiques ( $p = 0,876$ ) et les capacités fonctionnelles ( $p = 0,253$ ) n'étaient pas statistiquement significatifs.

**Conclusions :** cette étude démontre la faisabilité des interventions fondées sur le tango et suggère un effet positif sur le bien-être et la QV. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour confirmer ces résultats et pour évaluer le rôle du tango comme approche globale pour prévenir le déclin fonctionnel chez les personnes âgées atteints de TNC.

**Mots-clés :** personnes âgées ; troubles neurocognitifs ; tango-thérapie ; qualité de vie ; bien-être ; performance physique ; qualité de la marche ; activités de la vie quotidienne ; thérapie par le mouvement de danse ; arts à visée thérapeutique.



## ABSTRACT

**Background:** cognitive impairment in older adults is associated with poor gait performance, physical decline, falls and poor quality of life.

**Objective:** this paper analyses the feasibility and efficacy of tango-based intervention in older people living in nursing homes with and without cognitive impairment.

**Methods:** a multicentre study, with pre and post-test, was carried out. Intervention attendance, well-being, physical abilities (Short Physical Performance Battery), walking performance, functional capacities (Katz Index) and quality of life (Quality of Life in Alzheimer's Disease) were assessed.

**Results:** fifty-four participants ( $84.9 \pm 6.7$  years, mini mental state examination  $14.5 \pm 7.4$ ) completed the protocol. Intervention attendance was 92%, and the mean subjective well-being after each session was  $4.5 \pm 0.5$  (on a five-point scale). A statistically significant improvement was found in the quality of life ( $p = 0.030$ ). Non-statistically significant changes were found in walking performance ( $p = 0.159$ ), physical abilities ( $p = 0.876$ ) and in functional capacities ( $p = 0.253$ ).

**Conclusions:** this study shows feasibility and suggests evidence for the effects of tango therapy on well-being and quality of life. Further studies are necessary to contrast these findings and to support the role of tango interventions as a holistic approach to prevent functional decline in older people with cognitive impairment.

**Keywords:** older adults; cognitive impairment; tango therapy; quality of life; well-being; physical performance; walking performances; abilities of daily living; dance movement therapy; arts with therapeutic intent.

## INTRODUCTION

Cognitive impairment (CI), even at an early stage is associated with gait disorders, poor physical function and a high risk of falling [1]. It has been shown that CI is a common condition in people living in nursing homes, and this place of residence has been highly linked to physical inactivity, greater risk of sarcopenia, cognitive decline, poor quality of life (QoL) and depression [2].

Evidence suggests that the impoverished environment of long-term-care institutions could be an accelerating factor of decline. This is why, to prevent the deterioration, it is necessary to provide enriched interventions, involving multisensorial activities, attentional tasks, strength and dynamic balance exercises that promote immediate memories, working memories and praxis [3]. Music and dance are used as a non-pharmacological therapy and have been shown to be effective for different conditions, like mental illnesses, Parkinson's disease [4] and other neurological conditions [5]. It could be a helpful intervention, particularly if verbal communication is difficult or im-possible. In addition to stimulating physical abilities, music and dance are a socio-cultural experience. People come together, create a specific community atmosphere and share an aesthetic space [6]. Dance may improve QoL by simultaneously engaging the sensory systems and by stimulating physical, emotional, and cognitive functions [7].

Tango is assumed to be particularly helpful for improving mobility, motor-cognitive function, and gait in independent older adults [8]. This activity of moderate intensity that implicitly invites exercise through rhythm, imitation, and synchronization, could be positioned as a promising intervention in frail older people with CI. Its regular practice can have a positive impact on cognitive abilities, as it requires sustained attention, interactional sensitivity, sensorial presence, spatiotemporal aware-ness, and use of

memory. Studies on tango for Parkinson's disease have shown its effectiveness particularly in ameliorating QoL, as well as improving psychomotor and cognitive functions [9]. Hackney and Earhart showed that Tango strengthens QoL under different conditions [10,11]. They found that partnered (vs. non-partnered) tango and long term (vs short term) tango, such as a year group, are particularly effective [12]. The year group in the study of Duncan and Earhart strengthened not only the QoL, but also the reuptake of hobbies such as gardening and restaurant visits with the partner [13]. Tango offers an enriched environment: via the different senses, touch, hearing and vision, the participant experiences being part of a group. After a while, the music and dancing can activate memories and create a sense of safety and pleasure [14].

From a biomechanical and kinesthetics perspective, Tango is a dance based on normal gait [15] and its particular characteristics could be of great help in the gait rehabilitation of older adults with CI. Single-limb support is the basic position, which requires constant work on static postural control. Dynamic postural control is stimulated by the intrinsic imbalance generated by all movements performed with the free limb. The anticipation of the body weight transfer is accentuated due to the need of giving the signal to the partner to generate a synchronous movement. At each step the malleolus rubs against each other, reducing the distance between the feet, which is usually increased in older people with balance impairment. Changes in the rhythm of music induce a change of gait speed, forcing the dancer to move in a varied spectrum of velocities and to continuously modify the step length. From these characteristics, tango appears to be an excellent tool for the rehabilitation of balance and gait [16], as well as for the prevention of functional decline [17].

There is limited evidence of the feasibility and efficacy of dance intervention for the population of older people with CI. Few of the previous studies include

institutionalized persons of advanced age and dementia [18]. Trials of higher methodological quality, large sample sizes, and clarity of intervention are needed to evaluate dance movement therapy in this population [19]. In a literature search, we have not found any survey that evaluates tango in a similar population. This is the first study analysing the feasibility and effectiveness of tango therapy on QoL, physical abilities and gait in older people living in nursing homes, with and without CI.

## **METHODS**

This multicentre study, with pre- and post-intervention assessment, was carried out in eight nursing homes, between October 2021 and March 2022 in France, during the COVID-19 crisis. The absence of a control group was due to the lack of funding for implementing a control intervention, and to the ethical issues that are inherent to a passive control group.

### **Participants**

The participants were all over 65 years old (demographics, see Results Table 3), independent in ambulation with or without a walking aid. They had agreed to participate and lived permanently in one of the nursing homes where therapeutic tango interventions were implemented. The exclusion criteria were medical contraindication, limited life expectancy and bedridden persons. The study exit criteria were withdrawal from the participation agreement, participation in less than 50% of tango-sessions, psychiatric state, pathologies and care no longer allowing for the continuation of the study and death.

## **Ethics**

The study was explained to the participants, caregivers and families, and information forms were distributed. Participants were enrolled in the study after consent was obtained. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and approved by the Research Ethics Committee of the University of Burgundy (CE-RUBFC 2021-09-15-026).

## **Intervention**

The intervention was implemented by ABB Reportages, an independent film production studio working on the origins, sense and the power of music. Participants attended a 1-hour tango session, once a week for twelve weeks, carried out by nursing staff who had previously received training in therapeutic tango at the University of Burgundy. The training was based on Tango, which is a completely improvisational form of partnered dance. The educators were trained in the Sistema Dinzel, which is an approach and teaching of tango particularly suited for therapeutic intent. For the founders Gloria and Rodolfo Dinzel, improvisation and connection are at the heart of tango. Hence the aim is to provide enough structure and tools to improvise and connect, empowering dancers to create their own experience. This approach lends itself to therapeutic implementation, as it is free of a strict form of ‘right’ and ‘wrong’ but rather focuses on the creative experience and being in connection with the music and the partner [20].

A dance movement therapist (DMT) and a musician accompanied the interventions twice a month, the rest of the sessions were staff-led (with a “train the trainer/carer” idea). The aim of the attendance of the DMTs and musicians was to guarantee professional quality. By being there, the connection to the project was sustained, while still fostering autonomy for the nursing staff to facilitate their own intervention biweekly with the new input they had received. This constellation also provided an opportunity for

the nursing staff to ask questions, if there were any challenges or uncertainties in carrying out the intervention. An overview of tango therapeutic session content is shown in Table 1. Within each session, facilitators were encouraged to hold a safe space, stimulate social connection and teach new tango skills while meeting the individuals where they are at. The main part of the intervention was left open and facilitated depending on the state of the participants. While the choice of tango music varied slightly depending on the facilitator, some songs were frequently used for group singing by all groups (Table 2). Depending on the exercise, the musician played milonga, waltz, or tango to assist in the task.

### **Outcome Measures**

One member of staff at each centre was instructed to perform the assessments in collaboration with the main investigator. Sociodemographic data and medical history of each resident were collected. Cognitive performance was assessed through the Mini Mental State Examination (MMSE) [21]. A score higher than 25 indicates absence of CI, between 21 and 25 mild CI, between 11 and 20 moderate CI and lower than 11 severe CI [22]. During the statistical analysis the categories were simplified into severe-moderate CI (SMCI) (MMSE 0-20) and mild or no CI (MNCI) (MMSE 21-30). Overall comorbidity was assessed using the Charlson Index of Comorbidity (CCI) [23]. The participants were assessed before and upon completion of the twelve-week intervention. The subjective feeling of well-being was evaluated after each session. Intervention attendance was recorded and was calculated as:  $([\text{number of dance sessions attended} / \text{total number of dance sessions}] \times 100)$ .

The subjective feeling of instantaneous well-being was assessed after each session through a visual analog scale of well-being named EVIBE (Échelle d'évaluation instantanée de bien-être, Scale of instantaneous well-being). On a graduated ruler from 1

to 5, the participants positioned their feeling of well-being in response to the question “How do you feel now?”. Answer "1" corresponded to the weakest feeling of well-being and answer "5" to the strongest feeling of well-being. This scale has been validated in older people with severe dementia, showing a high level of intrajudge reliability (Intra class correlation between 0.79 and 0.90;  $p < 0,001$ ) [24].

Physical performances were measured by the Short Physical Performance Battery (SPPB) with three evaluation criteria: balance, walking speed and sit to stand [25]. Specifically, during the balance test, the subject had to maintain each of three distinct positions for 10 seconds (feet together, semi-tandem and tandem). The failure of a step was the condition to start the second test, in which the subject walked 4 meters two consecutive times. To perform it, the participant walks at their normal pace and may use an assistive device, if needed. The participant walks down a hallway through a 1-meter zone for acceleration, a central 4-meter “testing” zone, and a 1-metre zone for deceleration (the participant should not start to slow down before the 4-meter mark). The shorter time was retained. The score varied according to the gait speed: 4 ( $> 0.83$  m/s), 3 (0.83-0.64 m/s), 2(0.64-0.46 m/s), 1 ( $< 0.46$  m/s) or 0 (not attempted). Finally, the time taken to complete the fastest 5 chair lifts without the help of the upper limbs was evaluated. At the end of the three tests, a score of a maximum of 12 points could be obtained [26]. In addition to gait speed, walking performances were assessed based on the participants’ need of walking aids (without aids, canes or crutches, rollator).

Functional capacities were assessed with the Katz Index [27], consisting of a questionnaire assessing abilities in six activities of daily living (ADL): personal hygiene care, dressing, toilet use, locomotion, continence and eating. For each domain, the answer varies between: 1 (complete independence), 0.5 (partial independence) or 0 (absolute

dependence). In total, an index of zero to six is obtained, where zero indicates the highest degree of dependence.

QoL was assessed using the QoL-AD French version [28]. This questionnaire was administered directly to the participant, up to a severe stage of the disease, and to the main caregiver. The participant and caregiver ratings were combined into a weighted composite score:  $(2 \times \text{patient score} + 1 \times \text{caregiver score})/3$ . Thus, the answers provided by the patient remain preponderant in this model. The QoL-AD comprises 13 items (physical health, energy, mood, living situation, memory, family, marriage, friends, self, ability to carry out daily tasks, ability to do things for fun, money and life as a whole). Response options include 1 (poor), 2 (fair), 3 (good) and 4 (excellent), for a total score of 13–52, with higher scores indicating better QoL. This questionnaire was validated in French showing good internal consistency (Cronbach's alpha coefficient  $\geq 0.70$ ) and good reliability (Intra-class correlation  $> 0.80$ ) at a 2-week interval, for patient and caregiver questionnaires [29]. Cronbach's alpha coefficient for test–retest reliability in older people with severe CI was 0.8930. There was a significant correlation between the QoL-AD and the Activities of Daily Living Inventory (ACDS-ADL) ( $p < 0.001$ ) and with the Health Status Questionnaire (HSQ-role-physical) ( $p < 0.01$ ). QoL-AD is valid and reliable in people with an MMSE score of  $>2$  [30].

### **Statistical analysis**

The relative frequencies of the qualitative variables were determined. For quantitative variables, the means and standard deviation (SD) were calculated with 95% confidence intervals (95% CI). The Shapiro–Wilk test was used to determine data distribution normality. Quantitative outcome measures taken before and after intervention were compared by paired t-test for parametric data distribution and Wilcoxon Signed-Ranked Test for non-parametric data distribution. Mann-Whitney U test was used to



compare quantitative outcome measures between the different categories of CI. Chi square test was used to compare the distribution of categorical variables before and after the intervention. The alpha-level was set to  $p < .05$ . Statistical analysis was done with SPSS version 25 from IBM.

## **RESULTS**

### **Sample characteristics**

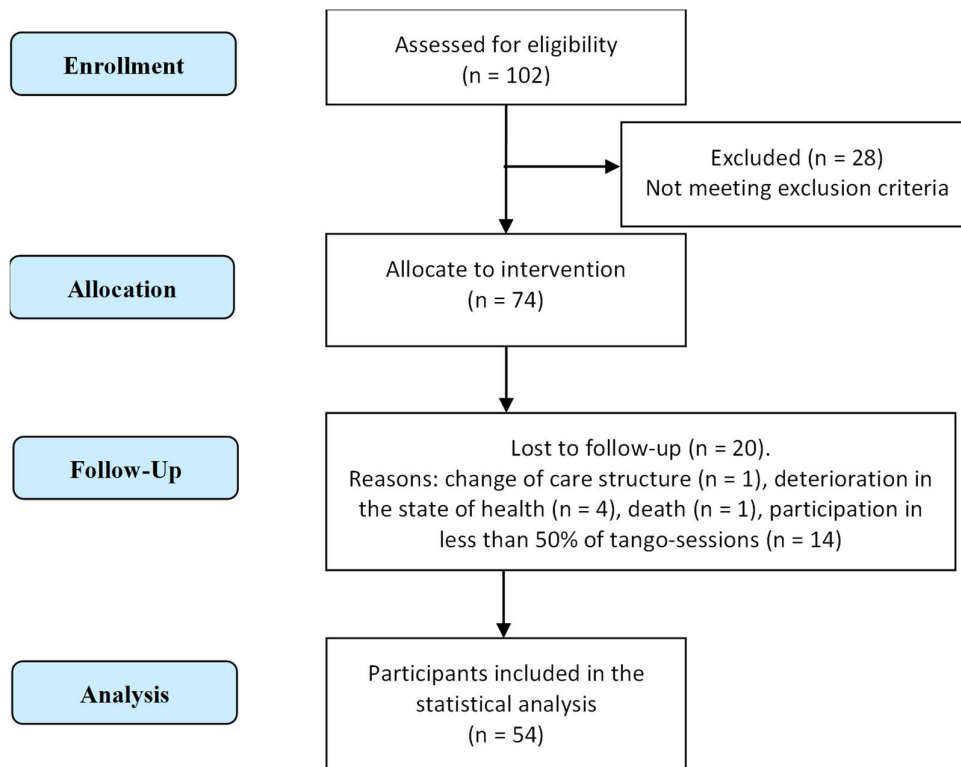
As shown in Figure 1, out of 102 people screened for eligibility, 74 were recruited from 8 different nursing homes for a 12-week tango intervention, according to predefined inclusion criteria. Fifty-four participants completed the intervention program and were therefore eligible for statistical analyses. Reasons for dropout were change of care structure ( $n = 1$ ), a deterioration in their state of health ( $n = 4$ ), death ( $n = 1$ ) and the absence in more than 50% of the sessions ( $n = 14$ ). No significant differences in baseline characteristics were found between dropouts and those participants who completed the intervention. The mean age was  $84.9 \pm 6.7$  years old, the average of MMSE score within 54 participants was  $14.5 \pm 7.4$ , with 52% showing moderate CI and 24% severe CI. Table 3 shows the main characteristics of the total sample and by categories according to the MMSE score.

### **Feasibility**

During this study, 67 sessions were carried out among the 8 nursing homes, with an average per centre of  $8.7 \pm 1.6$  sessions. Each participant completed an average of  $8 \pm 1.7$  sessions. The average attendance was 92% and the subjective feeling of well-being after sessions measured with EVIBE was  $4.5 \pm 0.5$  (on a five-point-scale).

## Outcomes

The main results are presented in Table 4. A statistically significant improvement in the QoL was noted ( $p = 0.030$ ). No statistically significant changes were found in participants' physical performances or ability to perform ADLs. There was a small improvement in the SPPB, especially in the balance sub score, but also a small decrease in functional abilities. There were also no statistically significant changes in walking performance ( $p = 0.159$ ).



**Figure 1.** Flowchart for enrollment, allocation, and follow-up of participants.

## Intergroup Comparison

Table 5 shows outcomes by categories according to the participant's MMSE score. At the baseline, the groups present statistically significant differences in the Sit-to-stand Test ( $p = 0.042$ ) and in the Katz Index ( $p = 0.003$ ). In the post test this difference

becomes more evident and intensifies due to the divergence between the two groups in gait speed ( $p = 0.020$ ) and in the total SPPB score ( $p = 0.025$ ). However, no significant differences were observed in terms of intervention attendance ( $p = 0.084$ ) and in well-being after each session ( $p = 0.087$ ).

### **Intragroup Comparison**

The results show a stabilization of all physical and functional variables despite the social isolation measures imposed by the COVID-19 pandemic. Both groups improved balance, and the MNCI group improved gait speed and the total SPPB score. However, there was a slight deterioration in the ability to perform the ADL, not statistically significant, and more noticeable in the SMCI group. Finally, the QoL improved in both groups, with a statistically significant improvement in the global score of the SMCI group ( $p = 0.038$ ).

## **DISCUSSION**

The objective of this study was to analyze the feasibility and effectiveness of a tango-based intervention, for older people living in nursing homes with and without CI. The results demonstrate that the intervention was both feasible and highly appreciated among the participants. The average attendance rate of 92% and the high rating of subjective well-being after each intervention ( $4.5 \pm 0.5$  over 5) show high acceptance. Moreover, tango-interventions were effective in improving QoL and maintaining physical and functional capacities. These results are remarkable, especially considering the deterioration in older adults caused by lockdown and other restrictions imposed to contain the spread of COVID-19 [31].

Regarding the characteristics of the population, it is important to highlight the differences between the categories of cognitive performance. Even though the age and gender distribution were the same in both groups, the SMCI group presented greater comorbidities, precarious balance, slower gait speed, and poorer abilities to carry out activities of daily living. This well-known association between cognitive performance and motoric function in older people [32] implies that the results of the interventions could be less evident in people with greater CI, but not for that less valuable.

According to the findings of this study, tango-interventions are a beneficial strategy to improve QoL and to reduce the difference between the caregiver's and the participants' QoL perception. Consistently with prior surveys, we found that participants provide better scores on their baseline QoL than caregivers [33,34]. One reason may be social representations of old age and a health culture that is more focused on health-related aspects than on overall QoL [35]. The improvement in caregiver's assessment after the intervention may be explained by a change in their perception, through the relationship created during the tango sessions. Engaging staff in dance interventions might result in improving job satisfaction, and in any case provide staff with the opportunity to engage with residents in an enjoyable way [36]. Previous studies report a positive change in group dynamics after a dance therapy-based intervention among residents and staff [37]. Tango could contribute to a positive work environment, directly impacting the caregiver's perception of the patient.

Further we found a significant improvement in the QoL-AD global score, which supports the answers obtained from the participant and the caregiver. The analysis by categories shows a statistically significant improvement in the SMCI group. These findings agree with previous studies which showed a beneficial effect of dance interventions on QoL of persons with CI, independently of benefits in physical abilities

[38,39]. However, to date there is a gap in the literature concerning the mechanisms by which music and dance can contribute to improve QoL of older persons with dementia. Dance integrates several brain functions such as those connected with kinesthesia, musicality, and emotion, inducing expressive brain plasticity and structural changes [40]. The sensory stimulation produced through dance seems to be the origin of these changes [41].

Interventions based on tango focus on the work of emotions linked to interpersonal relationships. One of the approaches presented by Cohen-Mansfield to frame non-pharmacological interventions aimed at people with dementia is based precisely on relief of unmet needs, caused by sensory deprivation, boredom, or loneliness [42]. Tango interventions are rich in sensory stimuli, provide fun and feelings of connection, probably representing the keys to improving QoL. Furthermore, in a more specific way, tango allows, through the movement of the body and the embrace (“abrazo”), a better awareness of one’s own axis and that of the other, thus promoting bodily, relational, and emotional discoveries [14]. The maintenance of links and relationships with the caregivers, as well as access to meaningful activities, have been identified as factors that would exert an influence on the QoL of institutionalized older people [43]. The combination of sensory enrichment, physical activity and social interaction during dance, could explain the positive effect on QoL found in this study. However, further studies with control group and analysis of different domains of QoL are necessary to understand the mechanisms of this relationship.

Regarding physical and functional abilities, changes were non-significant. Tango interventions could have contributed to maintaining physical capacities during this period of harsh restrictions, representing a positive result. This study took place during the fifth epidemic wave of COVID-19. The measures applied to limit the spread of the virus had

direct deleterious effects in the geriatric population, such as sarcopenia and depression, as well as indirect effects through the delay, or even the absence of care for disease. The impact was even greater among nursing home residents, showing a significant functional, cognitive, and nutritional decline in COVID-19 and non-COVID-19 patients [44].

Conversely, the participants in our study did not experience significant deterioration. Other studies with a control group that evaluated the effect of a dance-intervention in a similar population have shown a deterioration in the control group and a slowed down deterioration of functional status in the intervention group [45,46]. These findings could provide evidence of a stabilization of physical and functional performance produced by dance interventions.

Concerning gait, there were not significant differences between the groups at the baseline. Although there were no significant changes in gait speed after the intervention, the inter group post-test analyze showed a significant difference in favor of the MNCI group. Studies have already demonstrated that older people with dementia have altered gait parameters such as reduced gait speed [1]. This parameter has been proposed as an essential marker in geriatric assessment and is a strong predictor of adverse outcomes, including hospitalizations, disability, cognitive decline and death. Even though the observed changes were not statistically significant (a small improvement in MNCI group and a small decline in SMCI group), they may be clinically significant, since it has been suggested that a variation of 0.1 m/s in gait speed may increase the mortality by 20% [47].

A large part of the tango-interventions was focused on walking. Several studies in Parkinson's disease have observed a significant improvement in gait immediately after a tango lesson [48] after a short-term adapted tango program [49] and after a long-term tango intervention [13]. A study examined the functional changes in the activity of the cerebral areas involved in a locomotor imagery task after one week of training consisting

in performing basic tango steps. The results showed an expansion of active bilateral motor areas and a reduction of visuospatial activation in the posterior right brain, suggesting a decreased role of visual imagery processes after intervention in favor of motor-kinesthetic ones [50]. These findings translated into clinical practice could result in significant gait improvement in older people and a reduction of fall risk.

In this way, Tango could be an innovative approach in gait rehabilitation, because its practice involves multiple exercises of classic rehabilitation. But instead of being performed analytically, they are performed simultaneously, thus achieving the benefits of functional physical therapy [51], while presumably having a greater motivational effect. However, to obtain real results in terms of tango as a rehabilitation method, it would be necessary to apply the intervention individually. It thus would be possible to personalize the session, emphasizing the specific aspects that must be dealt with. Further studies about the effect of tango in spatiotemporal gait parameters are necessary to understand the mechanisms and to improve this promising method.

Therapeutic tango is an intervention inspired by the principles of Dance Movement Therapy and Rehabilitation of frail older people with CI. Its objective is to provide alternative and complementary therapy to people living in nursing homes. From on-site spontaneous testimonies, it emerged that participants, caregivers and families intuitively perceived an impact on the well-being and on the neuromotor capacities. Staff-resident dynamics improved and relationships between residents were fostered. Walking, which tends to be slowed down with small steps, is transformed by the effect of the music. Despite this being an empirical finding, based on the results and on these spontaneous expressions, we postulate that therapeutic tango could be an effective strategy to prevent functional decline and to improve QoL in older people with CI.

The present study has several strengths. This is the first study analyzing the effectiveness of therapeutic tango in older people with CI living in nursing homes. There are few studies on non-pharmacological therapies in similar populations [18,52] because research in this context presents several challenges and methodological issues. Therefore, one of the strengths of this project is that it allowed to assess on older participants the effects of an intervention designed specifically for them, thus contributing to the evidence base for care of the older adults [53].

This study also has several limitations. First, the biggest limitation is the lack of a control group. Tango could play a role, no longer improving, but maintaining physical and functional capacities. However, without a randomized controlled trial (RCT), this remains a hypothesis. Additionally, taking into consideration the recommendation of the World Health Organization on exercise for older people with reduced mobility [54], the frequency of tango interventions would be insufficient to produce significant changes in physical abilities. Finally, even if most studies used the SPPB to assess the physical performances in older adults with CI, this may not be sensitive enough to measure outcomes, because minimal cognitive performance is required to understand instructions and respond appropriately.

The lessons from these limitations have been incorporated into further projects of the research team: an RCT to compare tango interventions with other activities that have already been tested, with a higher number of interventions (2 or 3 per week) and the technical implementation of assessment of spatiotemporal gait parameters, as well as the evaluation of the risk of falls. Also, the mechanisms of QoL improvement must be investigated to be able to gear the intervention in an optimal way to the patient.

## **CONCLUSIONS**



Tango therapy has shown to be feasible and highly accepted to support wellbeing in older adults living in nursing homes. The results of this study suggest that tango-based interventions have a positive impact on participants' QoL, and especially in the caregivers' view of the participants' QoL. Concerning physical abilities and walking performances, tango therapy could play a stabilizer role, but new studies are needed to establish this relationship. Tango therapy may involve older persons and be particularly beneficial for those with CI. The results obtained here encourage us to continue in the search towards understand the mechanisms that are set in motion through tango and its relationship with the QoL and physical capacities of older adults with CI. Tango therapy with its versatile sensory-motor possibilities may be just the intervention needed for older adults in nursing homes to prevent the decline and to foster joy and well-being.

**Table 1.**

Overview of session content.

<b>Session components</b>	<b>Activities</b>
Pre-warm-up	Organizing the seating arrangement in the room, greeting the participants, engaging in small talk
Warm-up	Seated exercises to mobilize lower and upper limbs, head and trunk as well as singing to warm-up the voice and foster social connection
Main part	Different aspects of tango therapy were practiced. This could include technical aspects such as: foreword and backward walking, side-step, square, rectangle, as well as improvisation via spontaneous expression. The physical connection via ‘Abrazo’ (embrace) or other interactions were also an important aspect of the intervention.
Cool-down	Seated rituals such as singing and breathing exercises.
Social exchange	The sessions were frequently followed by coffee and cake, or participants still stayed around to talk with each other and facilitators.

**Table 2.**

Songs frequently used

<b>Song title</b>	<b>Artist</b>
<i>Le plus beau tango du monde</i>	Tino Rossi
<i>Paloma</i>	Tino Rossi
<i>Mon Amant de Saint Jean</i>	Lucienne Delyle
<i>Voulez-Vous Danser Grand'mère</i>	Lina Margy
<i>Vous Permettez Monsieur</i>	Salvatore Adamo

**Table 3.**

Participant characteristics

<b>Variables</b>	<b>Total (n=54)</b>	<b>SMCI (n=41)</b>	<b>MNCI (n=13)</b>
Sex, females, n (%)	42 (78)	32 (78)	10 (77)
Age (years), M ± SD	84.9 ± 6.7	84.9 ± 6.8	84.9 ± 6.9
Charlson Index, M ± SD	5.6 ± 1.6	5.4 ± 1.2	6.4 ± 2.6
MMSE, score (range 0–30) M ± SD	14.5 ± 7.4	11.3 ± 5.1	24.5 ± 2.5
Katz Index, score (range 0–6) M ± SD	4.5 ± 1.3	4.3 ± 1.3	5.4 ± 0.8

M mean, SMCI Severe or Moderate Cognitive Impairment, MNCI Mild or No Cognitive Impairment, M mean, SD standard deviation, MMSE Mini-Mental State Examination

**Table 4.**

Variables of physical abilities, functional capacities and quality of life before and after a 3-month tango program.

Variables		Pre-test M ± SD	Post-test M ± SD	p-value
SPPB	Balance subscore (0-4)	2.1 ± 0.9	2.3 ± 1	0.221
	Gait speed subscore (0-4)	2 ± 1	2 ± 1.1	0.725
	Sit to stand subscore (0-4)	1.2 ± 1.2	1.2 ± 1.2	0.862
	Total score (0-12)	5.3 ± 2.4	5.4 ± 2.6	0.876
Katz Index, score (range 0–6) M ± SD		4,5 ± 1,3	4.3 ± 1.2	0.253
QoL-AD, score (range 13–52)	Participant	33.8 ± 5.4	34.3 ± 5.7	0.172
	Caregiver	31.9 ± 4.5	33 ± 4.2	0.103
	Weighted composite score	33.1 ± 4.6	34 ± 4.5	<b>0.030*</b>

M mean, SD standard deviation, SPPB Short Physical Performance Battery, QoL-AD Quality of life in Alzheimer Disease, \* p < 0.05 based on Two-sample t-test or Wilcoxon Signed-Rank Test to test for differences between before and after intervention.

**Table 5.**

Subgroup analyses according to the score in the mini-mental state examination

Variables	SMCI (n=41)		MNCI (n=13)		Intergroup comparison		Intragroup comparison		
	T1	T2	T1	T2	T1/T1	T2/T2	SMCI	MNCI	
SPPB	Balance (0- 4)	2.05±0.8	2.2±0.9	2.4±1.2	2.7±1.2	0.426	0.075	0.422	0.305
	Gait speed (0-4)	1.9±0.9	1.7±0.9	2.5±1.4	2.7±1.3	0.171	<b>0.020*</b>	0.486	0.527
	Sit to stand (0-4)	1±0.9	1±1	2±1.6	1.9±1.4	<b>0.042*</b>	<b>0.026*</b>	0.966	0.725
	Total (0-12)	4.9±1.8	4.8±1.9	6.8±3.5	7.2±3.6	0.09	<b>0.025*</b>	0.728	0.751
QoL-AD	Participant	33.3±5.1	34±4.9	35±6.1	35.2±7.4	0.472	0.776	0.122	0.858
	Caregiver	31.4±4.2	32.4±4.2	33.3±5	34.7±3.9	0.238	0.203	0.205	0.441
	Composite score	32.4±4.2	33.6±4	34.4±5.1	35±5.7	0.368	0.434	<b>0.038*</b>	0.552
Katz Index	4.3±1.3	4±1.2	5.4±0.8	5.3±0.9	<b>0.003*</b>	<b>0.001*</b>	0.25	0.914	
Intervention Attendance	7.8±1.7		8.7±1.6						
EVIBE	4.5±0.5		4.7±0.4						

SMCI Severe or moderate cognitive impairment, MNCI Mild or no cognitive impairment, T1 before intervention, T2 after intervention, SPPB Short Physical Performance Battery, QoL-AD Quality of Life in Alzheimer Disease, \* p < 0.05 based on Wilcoxon Signed-Ranked Test to test for differences between before and after intervention and based on Mann-Whitney U test for differences between categories.

## REFERENCES

1. Taylor, M.E.; Close, J.C.T. Dementia. In; 2018; p. 303-321 ISBN 9780444639165.
2. De Medeiros, M.M.D.; Carletti, T.M.; Magno, M.B.; Maia, L.C.; Cavalcanti, Y.W.; Rodrigues-Garcia, R.C.M. Does the institutionalization influence elderly's quality of life? A systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr.* 2020, 20, doi:10.1186/S12877-020-1452-0.
3. Manckoundia, P.; Mourey, F.; Pfitzenmeyer, P. Marche et démences. *Ann. Réadaptation Médecine Phys.* 2008, 51, 692-700, doi:10.1016/j.annrmp.2008.08.001.
4. Carapellotti, A.M.; Stevenson, R.; Doumas, M. The efficacy of dance for improving motor impairments, non-motor symptoms, and quality of life in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2020, 15, e0236820, doi:10.1371/journal.pone.0236820.
5. Patterson, K.K.; Wong, J.S.; Prout, E.C.; Brooks, D. Dance for the rehabilitation of balance and gait in adults with neurological conditions other than Parkinson's disease: A systematic review. *Heliyon* 2018, 4, e00584, doi:10.1016/j.heliyon.2018.e00584.
6. Koch, S.C.; Mergheim, K.; Raeke, J.; Machado, C.B.; Riegner, E.; Nolden, J.; Diermayr, G.; von Moreau, D.; Hillecke, T.K. The Embodied Self in Parkinson's Disease: Feasibility of a Single Tango Intervention for Assessing Changes in Psychological Health Outcomes and Aesthetic Experience. *Front. Neurosci.* 2016, 10, 1-13, doi:10.3389/fnins.2016.00287.
7. Goldstein-Levitas, N. Dance/Movement Therapy and Sensory Stimulation: A Holistic Approach to Dementia Care. *Am. J. Danc. Ther.* 2016, 38, 429-436, doi:10.1007/s10465-016-9221-5.
8. Hackney, M.E.; Byers, C.; Butler, G.; Sweeney, M.; Rossbach, L.; Bozzorg, A. Adapted Tango Improves Mobility, Motor-Cognitive Function, and Gait but Not Cognition in Older Adults in Independent Living. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2015, 63, 2105-2113, doi:10.1111/jgs.13650.
9. Lötze, D.; Ostermann, T.; Büssing, A. Argentine Tango in Parkinson Disease – a Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Neurol.* 2015, 15, 226, doi:10.1186/s12883-015-0484-0.
10. Hackney, M.E.; Earhart, G.M. Recommendations for implementing tango classes for persons with Parkinson disease. *Phys. Ther. Fac. Publ.* 2010, 6.
11. McKee, K.E.; Hackney, M.E. The Effects of Adapted Tango on Spatial Cognition and Disease Severity in Parkinson's Disease. *J. Mot. Behav.* 2013, 45, 519-529, doi:10.1080/00222895.2013.834288.
12. Hackney, M.E.; Earhart, G.M. Effects of Dance on Gait and Balance in Parkinson's Disease: A Comparison of Partnered and Nonpartnered Dance Movement. *Neurorehabil. Neural Repair* 2010, 24, 384-392, doi:10.1177/1545968309353329.
13. Duncan, R.P.; Earhart, G.M. Randomized Controlled Trial of Community-Based Dancing to Modify Disease Progression in Parkinson Disease. *Neurorehabil. Neural Repair* 2012, 26, 132-143, doi:10.1177/1545968311421614.
14. Joyal, F. *Tango, corps à corps culturel : danser en tandem pour mieux vivre*; Presses de l'Université de Québec, Éd.; Collection Santé et Société: Québec, 2009; ISBN 978-2-7605-2392-0.
15. Koh, Y.; Hur, Y.; Kim, I.S.; Ha, C.W.; Noh, G. Tango Gait for Tango Therapy: Functional Anatomical Characteristics of Tango Gait ('Tango Gaitology'). *J. Tango* 2019, 1, 33-47, doi:10.22713/JT2019004.
16. Koh, Y.; Kim, I.C.S.; Noh, G. Tango Therapy: Current Status and the Next Perspective. *J.*

- Clin. Rev. Case Reports 2018, 3, 1-6, doi:10.33140/JCRC/03/08/00005.
17. McKinley, P.; Jacobson, A.; Leroux, A.; Bednarczyk, V.; Rossignol, M.; Fung, J. Effect of a Community-Based Argentine Tango Dance Program on Functional Balance and Confidence in Older Adults. *J. Aging Phys. Act.* 2008, 16, 435-453, doi:10.1123/japa.16.4.435.
  18. Bracco, L.; Poirier, G.; Pinto-Carral, A.; Mourey, F. Effect of Dance Therapy on the Physical Abilities of Older Adults with Dementia: A Systematic Review. *Eur. J. Geriatr. Gerontol.* 2021, 3, 134-142, doi:10.4274/ejgg.galenos.2021.2021-8-2.
  19. Karkou, V.; Meekums, B. Dance movement therapy for dementia. In *Cochrane Database of Systematic Reviews*; Karkou, V., Éd.; John Wiley & Sons, Ltd: Chichester, UK, 2014; Vol. 2014.
  20. Nicotra, A. In *contatto con la realtà. Tango et danza movimento terapia*; Ephemeria Editrice, Éd.; Macerata, 2018;
  21. Folstein, M.F.; Folstein, S.E.; McHugh, P.R. "Mini-mental state": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J. Psychiatr. Res.* 1975, 12, 189-198, doi:https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6.
  22. Perneczky, R.; Wagenpfeil, S.; Komossa, K.; Grimmer, T.; Diehl, J.; Kurz, A. Mapping Scores Onto Stages: Mini-Mental State Examination and Clinical Dementia Rating. *Am. J. Geriatr. Psychiatry* 2006, 14, 139-144, doi:10.1097/01.JGP.0000192478.82189.a8.
  23. Charlson, M.E.; Pompei, P.; Ales, K.L.; MacKenzie, C.R. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *J. Chronic Dis.* 1987, 40, 373-383, doi:10.1016/0021-9681(87)90171-8.
  24. Delphin-Combe, F.; Dauphinot, V.; Denormandie, P.; Sanchez, S.; Hay, P.-E.; Moutet, C.; Krolak-Salmon, P. The Scale of instantaneous wellbeing: validity in a population with major neurocognitive disorders. *Gériatrie Psychol. Neuropsychiatr. du Vieillessement* 2018, 16, 329-334, doi:10.1684/pnv.2018.0745.
  25. Treacy, D.; Hassett, L. The Short Physical Performance Battery. *J. Physiother.* 2018, 64, 61, doi:10.1016/j.jphys.2017.04.002.
  26. Guralnik, J.M.; Simonsick, E.M.; Ferrucci, L.; Glynn, R.J.; Berkman, L.F.; Blazer, D.G.; Scherr, P.A.; Wallace, R.B. A Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function: Association With Self-Reported Disability and Prediction of Mortality and Nursing Home Admission Energetic cost of walking in older adults View project IOM committee on cognitive agi. *J. Gerontol.* 1994, 49, 85-94.
  27. The Staff of The Benjamin Rose Hospital Multidisciplinary study of illness in aged persons. I. Methods and preliminary results. *J. Chronic Dis.* 1958, 7, 332-345, doi:10.1016/0021-9681(58)90090-0.
  28. Cousi, C.; Igier, V.; Quintard, B. French cross-cultural adaptation and validation of the Quality of Life-Alzheimer's Disease scale in Nursing Homes (QOL-AD NH). *Health Qual. Life Outcomes* 2021, 19, 219, doi:10.1186/s12955-021-01853-2.
  29. Wolak, A.; Novella, J.-L.; Drame, M.; Guillemin, F.; Di Pollina, L.; Ankri, J.; Aquino, J.-P.; Morrone, I.; Blanchard, F.; Jolly, D. Transcultural adaptation and psychometric validation of a French-language version of the QoL-AD. *Aging Ment. Health* 2009, 13, 593-600, doi:10.1080/13607860902774386.
  30. Hoe, J.; Katona, C.; Roch, B.; Livingston, G. Use of the QOL-AD for measuring quality of life in people with severe dementia—the LASER-AD study. *Age Ageing* 2005, 34, 130-135, doi:10.1093/ageing/afi030.
  31. O'Caomh, R.; O'Donovan, M.R.; Monahan, M.P.; Dalton O'Connor, C.; Buckley, C.; Kilty, C.; Fitzgerald, S.; Hartigan, I.; Cornally, N. Psychosocial Impact of COVID-19 Nursing Home

- Restrictions on Visitors of Residents With Cognitive Impairment: A Cross-Sectional Study as Part of the Engaging Remotely in Care (ERiC) Project. *Front. Psychiatry* 2020, 11, doi:10.3389/fpsyt.2020.585373.
32. Handing, E.P.; Leng, X.I.; Kritchevsky, S.B.; Craft, S. Association between physical performance and cognitive function in older adults across multiple studies: A pooled analysis study. *Innov. Aging* 2020, 4, 1-8, doi:10.1093/geroni/igaa050.
  33. Logsdon, R.G.; Gibbons, L.E.; McCurry, S.M.; Teri, L. Assessing quality of life in older adults with cognitive impairment. *Psychosom. Med.* 2002, 64, 510-519, doi:10.1097/00006842-200205000-00016.
  34. Conde-Sala, J.L.; Garre-Olmo, J.; Turró-Garriga, O.; López-Pousa, S.; Vilalta-Franch, J. Factors related to perceived quality of life in patients with Alzheimer's disease: the patient's perception compared with that of caregivers. *Int. J. Geriatr. Psychiatry* 2009, 24, 585-594, doi:10.1002/gps.2161.
  35. Baud Mermoud, V.; Morin, D. Regards croisés entre l'évaluation de la qualité de vie perçue par le résident hébergé en établissement médico-social et par le soignant référent. *Rech. Soins Infirm.* 2016, 126, 38-50, doi:10.3917/RSI.126.0038.
  36. Guzmán-García, A.; Hughes, J.C.; James, I.A.; Rochester, L.; Guzman-Garcia, A.; Hughes, J.C.; James, I.A.; Rochester, L. Dancing as a Psychosocial Intervention in Care Homes: A Systematic Review of the Literature. *Int. J. Geriatr. Psychiatry* 2013, 28, 914-924, doi:10.1002/gps.3913.
  37. Duignan, D.; Hedley, L.; Milverton, R. Exploring Dance as a Therapy for Symptoms and Social Interaction in a Dementia Care Unit. *Nurs. Times* 2009, 105, 19-22.
  38. Koh, W.L.E.; Low, F.; Kam, J.W.; Rahim, S.; Ng, W.F.; Ng, L.L. Person-Centred Creative Dance Intervention for Persons with Dementia Living in the Community in Singapore. *Dementia* 2020, 19, 2430-2443, doi:10.1177/1471301218823439.
  39. Hameed, S.; M. Shah, J.; Ting, S.; Gabriel, C.; Tay, S.Y.; Chotphoksap, U.; Liong, A. Improving the Quality of Life in Persons with Dementia through a Pilot Study of a Creative Dance Movement Programme in an Asian Setting. *Int. J. Neurorehabilitation* 2018, 05, doi:10.4172/2376-0281.1000334.
  40. Müller, P.; Rehfeld, K.; Schmicker, M.; Hökelmann, A.; Dordevic, M.; Lessmann, V.; Brigadski, T.; Kaufmann, J.; Müller, N.G. Evolution of Neuroplasticity in Response to Physical Activity in Old Age: The Case for Dancing. *Front. Aging Neurosci.* 2017, 9, 1-8, doi:10.3389/fnagi.2017.00056.
  41. Teixeira-Machado, L.; Arida, R.M.; Mari, J. de J.M. Dance for neuroplasticity: a descriptive systematic review. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2019, 96, 232-240, doi:10.1016/j.neubiorev.2018.12.010.
  42. Cohen-Mansfield, J. Nonpharmacologic Interventions for Inappropriate Behaviors in Dementia: A Review, Summary, and Critique. *Am. J. Geriatr. Psychiatry* 2001, 9, 361-381, doi:10.1097/00019442-200111000-00005.
  43. Murphy, K.; Shea, E.O.; Cooney, A. Quality of life for older people living in long-stay settings in Ireland. *J. Clin. Nurs.* 2007, 16, 2167-2177, doi:10.1111/J.1365-2702.2006.01865.X.
  44. Pérez-Rodríguez, P.; Díaz de Bustamante, M.; Aparicio Mollá, S.; Arenas, M.C.; Jiménez-Armero, S.; Lacosta Esclapez, P.; González-Espinoza, L.; Bermejo Boixareu, C. Functional, cognitive, and nutritional decline in 435 elderly nursing home residents after the first wave of the COVID-19 Pandemic. *Eur. Geriatr. Med.* 2021, 12, 1137-1145, doi:10.1007/s41999-021-00524-1.
  45. Hokkanen, L.; Rantala, L.; Remes, A.M.; Harkonen, B.; Viramo, P.; Winblad, I. Dance/Movement Therapeutic Methods in Management of Dementia. *J. Am. Geriatr.*

- Soc. 2008, 56, 771-772, doi:10.1111/j.1532-5415.2008.01611.x.
46. Machacova, K.; Vankova, H.; Volicer, L.; Veleta, P.; Holmerova, I. Dance as Prevention of Late Life Functional Decline Among Nursing Home Residents. *J. Appl. Gerontol.* 2017, 36, 1453-1470, doi:10.1177/0733464815602111.
  47. Wildes, T.M. Make time for gait speed: vital to staging the aging. *Blood* 2019, 134, 334-336, doi:10.1182/BLOOD.2019001335.
  48. Fontanesi, C.; DeSouza, J.F.X. Beauty That Moves: Dance for Parkinson's Effects on Affect, Self-Efficacy, Gait Symmetry, and Dual Task Performance. *Front. Psychol.* 2021, 11, doi:10.3389/FPSYG.2020.600440/FULL.
  49. Rios Romenets, S.; Anang, J.; Fereshtehnejad, S.-M.; Pelletier, A.; Postuma, R. Tango for treatment of motor and non-motor manifestations in Parkinson's disease: A randomized control study. *Complement. Ther. Med.* 2015, 23, 175-184, doi:10.1016/j.ctim.2015.01.015.
  50. Sacco, K.; Cauda, F.; Cerliani, L.; Mate, D.; Duca, S.; Geminiani, G.C. Motor imagery of walking following training in locomotor attention. The effect of 'the tango lesson'. *Neuroimage* 2006, 32, 1441-1449, doi:10.1016/j.neuroimage.2006.05.018.
  51. Koh, Y.; Hur, Y.; Noh, G. Basic tango elements for tango therapy. *J. Tango* 2019, 1, 1-5, doi:10.22713/JT2019002.
  52. Karkou, V.; Meekums, B. Dance Movement Therapy for Dementia. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2017, 2017, CD011022, doi:10.1002/14651858.CD011022.pub2.
  53. Studenski, S. Challenges in Clinical Aging Research: Building the Evidence Base for Care of the Older Adult. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2008, 56, 2351-2352, doi:10.1111/j.1532-5415.2008.02028.x.
  54. World Health Organization Global recommendations on physical activity for health; 2010.

### 3. Tango-therapy vs physical exercise in older people with dementia. A randomized controlled trial

Lucía Bracco, Arrate Pinto-Carral, Linda Hillaert & France Mourey (2023).

Article soumis à BMC Geriatrics le 30 mai 2023. Accepté pour publication le 22 septembre 2023.

Pre-print : <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3002039/v1>

#### RESUME

**Introduction :** les TNC sont un problème de santé croissant qui touche des millions de personnes dans le monde. Les troubles de l'équilibre et de la marche sont souvent présents et représentent un facteur de risque majeur de chute.

**Objectifs :** évaluer la tango-thérapie, en tant qu'INM dans le traitement des symptômes moteurs et non moteurs des TNC.

**Méthodes :** nous avons conduit un ECR avec 31 participants, âgés de 65 à 93 ans, vivant dans des unités spécialisées pour des personnes atteintes de la MA et maladies apparentées. Les participants ont été assignés au hasard à un groupe de tango (GI) ou à un groupe d'APA (GC). Les capacités physiques (vitesse de marche, test Timed Up and Go, Short Physical Performance Battery), la capacité à effectuer les AVQ (Katz Index) ainsi que la QV (Quality of life in Alzheimer Disease) ont été évaluées. Les tests ont été effectués avant l'intervention, puis un et trois mois après le début du programme.

**Résultats :** après trois mois, l'GI a amélioré la vitesse de marche ( $p=0,016$ ), ce qui a entraîné une différence statistiquement significative entre les groupes ( $p=0,003$ ). Les



deux groupes ont expérimenté un déclin dans les capacités à la réalisation des AVQ. Cependant cette détérioration a été significative seulement chez le GC ( $p = 0,001$ ).

**Conclusion :** Les interventions de tango se sont révélées comme une activité efficace dans l'amélioration de la marche et de la mobilité fonctionnelle, ainsi que dans l'atténuation de la détérioration des capacités à la réalisation des AVQ. Permettre aux personnes âgées atteintes de TNC d'accéder à des INM peut être une stratégie efficace pour prévenir le déclin fonctionnel.

**Enregistrement de l'essai :** enregistré sur ClinicalTrials.gov (ID : NCT05744011).

**Mots-clés :** activités de la vie quotidienne, personnes âgées, troubles neurocognitifs, tango-thérapie, activité physique, qualité de vie, vitesse de marche, mobilité fonctionnelle, risque de chutes.

## ABSTRACT

**Background:** dementia is a growing health concern that affects millions of people worldwide. Balance and gait disorders are often present and represent a major risk factor for falls. We investigated the effectiveness of tango-therapy in older people with dementia.

**Methods:** A randomised controlled trial with 31 participants living in a specialised dementia unit, aged 65 to 93 years old, who were randomly assigned to tango group (IG) or physical exercise group (CG). The primary outcome was gait speed and Timed Up and Go test. The secondary outcomes include the Short Physical Performance Battery, the ability to perform activities of daily living (Katz Index) and quality of life (Quality of life in Alzheimer Disease). Measurements were performed at baseline, and after one and three months of training.

**Results:** after 3 months, IG improved gait speed ( $p=0.016$ ), implying a statistically significant difference between groups in favour of IG ( $p=0.003$ ). CG significantly worsened the time to complete the TUG ( $p=0.039$ ). Both groups declined in their ability to perform activities of daily living, being statistically significant only in the CG ( $p<0.001$ ).

**Conclusion:** Tango interventions showed efficacy in improving gait speed and in mitigating the decline in functional mobility and ADL skill capacities. Allowing older people with dementia access to non-pharmacological interventions may be a successful strategy to prevent functional decline.

**Trial registration:** registered at ClinicalTrials.gov (ID: NCT05744011).

**Keywords:** abilities of daily living, dance-therapy, dementia, gait speed, older adults, quality of life.

## INTRODUCTION

As the global population ages, dementia is becoming an increasingly prevalent health issue that affects millions of people worldwide, with devastating consequences for both the individuals living with the condition and their families, as well as profound social, economic, and health implications for society as a whole.<sup>1</sup> One of the most characteristic signs of dementia is a decline in cognitive function, including memory loss, difficulty with language, impaired judgment, behavioural issues, and problems with activities of daily living (ADL). These aspects have an impact on physical performance, triggering balance and gait disorders,<sup>2</sup> which worsen the overall condition and represent a major risk factor for falls.<sup>3</sup>

Dementia is one of the main reasons for institutionalization, and over 50% of residents of nursing homes present cognitive impairment. Admission to a facility is substantially associated with functional decline, which is further amplified in the presence of dementia syndrome.<sup>4</sup> Indeed, the loss of the stimulus of daily life and of spatiotemporal reference points results in a decrease in activity, which in the short term causes a loss of capacities due to disuse.<sup>5</sup> In order to maintain each person's level of autonomy, it is crucial to study new approaches for preventing physical and cognitive decline. Non-pharmacological interventions are multifaceted actions aimed at preserving and even enhancing the cognitive, physical, psychological, and social abilities and, more broadly, the quality of life (QoL) of patients.<sup>6</sup>

Music and dance have been proven to be useful non-pharmacological interventions in several contexts, through the training of attention, memory, hearing, rhythm, coordination, balance, and self-perception of the body in space.<sup>7</sup> These activities also provide the opportunity to explore feelings, forge relationships, and enhance self-esteem. Dance is particularly valued because it integrates emotions, social connection,

and sensory stimulation in a physical and creative activity, resulting in rich environmental conditions.<sup>8</sup>

Tango holds a unique place among all dances because of the cultural and emotional resonance it carries as well as the way it mobilizes the motor cognitive functions.<sup>9</sup> Tango is a couple's social dance that emphasizes strong corporal expression through an emotional attitude and connection with the other person through a closed embrace.<sup>10</sup> As the partners synchronize, the steps naturally follow one another in all directions. The basis of this style is the normal gait: each step is preceded by a subtle anticipatory movement which is communicated to the partner through the connection in the embrace. The rhythm, pacing, and direction change to naturally follow the music. The regular practice of this dance brings positive effects on several aspects of health.<sup>9</sup>

Few studies have analysed the effects of dance on older people with dementia, in terms of gait and functional mobility.<sup>11</sup> Despite evidence from empirical data and from field observations, current scientific knowledge does not establish an effect with a sufficient degree of confidence.<sup>12</sup> A previously multicentre quasi-experimental study on older people living in nursing homes with and without dementia reported feasibility and suggested effect of tango therapy interventions on QoL.<sup>13</sup> The purpose of this study was to investigate the effectiveness of tango-therapy in gait speed, functional mobility, balance, falls, ADL and QoL. The hypothesis posited that tango-therapy, as a multicomponent intervention, would prove more effective than a physical exercise program—encompassing strength training, balance exercises, and stretching—, in older individuals with dementia.

## **METHODS**

### **Study Design**

This was a 3-month parallel randomized controlled trial study with assessment at baseline, after one month and at the end of the 3-month intervention period. The study was conducted between December 2022 and March 2023, in the Protected Life Units (PLUs), which belong to the Pavillon Jacques Chauvire nursing home, belonging to the Mont d'Or Geriatric Hospital, France. PLUs are small units that provide accommodation for older people with dementia who, for the most part, present neuropsychiatric symptoms that make it impossible to house them in conventional units.

### **Ethics**

The protocol was designed following the recommendations of the Consolidated Standards of Reporting Trials statements.<sup>14</sup> The study was conducted following the Declaration of Helsinki, was approved by the Research Ethics Committee of the University of Burgundy (CERUBFC-2022-09-29-031) and was registered at ClinicalTrials.gov (ID: NCT05744011). Each person likely to take part in this research was informed and a summary document on the main characteristics of the study was given during the inclusion visit. The written informed consent statement was given for immediate signature or after a reflection period. In case of doubt about the patient's ability to give consent, caregivers and the healthcare team were asked to help measure the expression of the person's autonomy and presumed wishes. In the case of persons under legal protection, the magistrate and the competent judge were informed, and authorization was requested.

## **Participants**

The principal investigator recruited the participants among the residents of the PLUs. The inclusion criteria were being aged 65 or over, a permanent resident in a PLU, able to walk 10 meters without human assistance and having given consent to participate in this study. The exclusion criteria were the presence of a medical contraindication, being bedridden or patients in terminal care. The participants were randomised by the principal investigator in the intervention group (IG) or in the control group (CG) using the option “random sample of cases” of IBM SPSS statistics software (Version 25).

## **Intervention**

People assigned to the IG completed a therapeutic tango program, implemented by ABB Reportages (to know more: <https://youtu.be/XJA2f89MneU>), consisting of two weekly 60-minute sessions for three months. The participants had no prior experience with the therapeutic tango program. Every session was conducted in groups, ensuring no group exceeded 15 participants. Twice a week, all participants gathered in a single room for the intervention, fostering an atmosphere of camaraderie and group learning. The sessions were led by nursing staff who previously received training in therapeutic tango by the University of Burgundy (to know more: <https://youtu.be/CNx1Wv1bs>). Nursing staff was composed of nurses, nursing assistants, psychologists, physical activity teachers, and psychomotor therapists. A list of reproductions of tango, waltzes and milonga was available, to adapt the music to the different types of exercise. Twice a month the sessions were conducted by a team of dance-movement-therapist and musician, in order to maintain motivation, bring novelty and give cohesion to the interventions.

The main objective of the interventions was to create a favourable environment that facilitates the movement of people. For this, the facilitator worked from non-verbal communication, relying on the remaining capacities of each participant. The second objective was to work on walking and functional mobility, through tango steps. The therapeutic tango session was composed basically as follows:

1. Scenario and warm-up: seated exercises to mobilise the lower and upper limbs, the head and the trunk as well as singing to warm up the voice and promote social ties.

2. Central part: dance standing or sitting. Solo, couple or group. Different aspects of the tango were practiced: forward, backward, sidestep, square, rectangle, ochos, etc. Changes in pace, speed and direction. Improvisation through spontaneous expression. Physical connection through hugging or other interactions is also an important aspect of the intervention.

3. Cooling down: seated rituals such as chanting and breathing exercises.

4. The farewells: moment of exchange and feedback between the participants and the staff.

### **Control Group**

People assigned to the CG completed a physical exercise program. The choice of this activity was made considering the extensive body of research that supports the assumption that people with Alzheimer's disease or other dementias can benefit significantly from physical exercise.<sup>15</sup> The program consisted in two weekly 60-minute sessions for three months. The sessions were led by a physical exercise teacher, experienced in working with older people. The intervention was conducted in a group setting, and the group could not exceed 15 people. At the beginning of the session, participants were arranged in a large circle. Strength, balance, and stretching activities

were conducted individually, in pairs, or in groups. Music was not allowed during the sessions, which were composed as follows:

1. Warm-up: the session begins with seated and standing exercises to engage all major joints, enhancing blood circulation and joint flexibility. Examples of warm-up exercises: seated shoulder circles, ankle pumps, arm raises.
2. Central part: this segment includes dynamic exercises using scarves or balls to boost coordination and cognitive stimulation. Examples of central part exercises: scarf toss, ball squeezes, chair squats, balloon volley.
3. Return to calm: the session concludes with gentle stretches and self-massage to release muscle tension and promote relaxation. Examples of cool-down exercises: neck stretches, arm and shoulder stretch, gentle leg stretch, deep breathing.

The exercises are designed for safety, engagement, and enjoyment, considering the needs of older people with dementia. The session aims to enhance both physical and cognitive well-being.

### **Outcome measures**

Medical history and sociodemographic data were collected. The Mini Mental State Examination (MMSE) was used to assess cognitive performance.<sup>16</sup> Considering the pronounced cognitive impairment among residents in PLUs, and the frequent occurrence of a floor effect when assessing their cognitive abilities with the MMSE, we classify the stage of dementia as “severe” for scores ranging from 0 to 7, and as “moderate” for scores range from 8 to 20 on the MMSE.<sup>17</sup> The Neuropsychiatric Inventory (NPI) was used to assess dementia-related behavioural symptoms,<sup>18</sup> and the Charlson Index of Comorbidity (CCI) to assess overall comorbidity.<sup>19</sup> History for falls in the previous three months and during the 3-month intervention was collected.



The study involved collecting outcome measurements at three different time points: before the beginning of the intervention, one month later, and at the conclusion of the intervention. The principal investigator provided guidance and support to the healthcare staff responsible for data collection, all of whom were well-acquainted with each participant and familiar with their daily routines. For this reason, it was not possible to blind the assessment.

### **Primary Outcomes**

The 4-meter gait speed is a physical performance test used to assess an individual's mobility and functional ability, particularly in older adults. During the test, the person is asked to walk 4 meters at their usual pace, with or without an assistive device like a cane or walker, while being timed with a stopwatch. The test is performed twice, and the best time is recorded. The test is quick, easy and has been found to be a good predictor of various health outcomes, such as disability, hospitalisation, and mortality risk, as well as overall physical performance and frailty in older adults. Its reliability was evaluated in older people with cognitive impairment, showing an intraclass correlation coefficient (ICC) for inter-rater reliability that reached values of 0.96 and 0.91 for the test-retest study.<sup>20</sup>

Timed Up and Go test (TUG-test) was used to assess functional mobility. The test involves timing how long it takes for a person to get up from a chair, walk three meters, turn around, walk back to the chair, and sit down again. The test procedure was as follows: the participant sat in a chair with their back against the back the chair. It was explained to them that they were to get up when instructed, walk at their pace to the mark on the ground three meters away, turn around, and walk back to the chair to sit down. The evaluator started timing when they instructed the patient to get up from the chair and stopped when the patient returned to the starting position. Two attempts were allowed,

and the best time was recorded. The relative reliability of TUG-test has been tested in older people with dementia showing an ICC>0.90.<sup>21</sup>

### **Secondary outcomes**

Intervention attendance was noted and computed as follows: ([number of sessions attended/total number of sessions] × 100).

Following each session, the intervention facilitator asked the participants about their subjective feeling of well-being using the EVIBE (Échelle d'évaluation instantanée du bien-être, Scale of instantaneous well-being), which is a visual analogue scale. They were asked to rate their current feeling of well-being on a graduated ruler from 1 to 5 in response to the question "How do you feel now?". A rating of 5 indicated the strongest feeling of well-being, while a rating of 1 indicated the weakest. This scale has been validated in older adults with severe cognitive impairment and has demonstrated a high level of intrajudge reliability (ICC between 0.79 and 0.90;  $p < 0.001$ ).<sup>22</sup>

The Short Physical Performance Battery (SPPB) is a test that assesses physical function in older adults. It is commonly used in clinical settings and research studies to evaluate an individual's lower extremity function, balance, and gait speed. The SPPB consists of three tests. Balance tests: the participant is asked to maintain balance in three different feet positions - side-by-side, semi-tandem, and tandem - for up to 10 seconds each. Gait speed test: The participant is timed while walking four meters at their usual pace. Chair stand test: The participant is timed while standing up from a chair and sitting down again five times as quickly as possible. Each test is scored on a scale of 0-4. The scores from each test are added together to give an overall SPPB score, which ranges from 0 (poor performance) to 12 (excellent performance). The SPPB has been shown to be a reliable and valid tool for assessing physical function in older adults and can help

healthcare professionals identify individuals at risk of mobility disability and functional decline.<sup>23</sup>

The Katz Index of Independence in ADL is a tool used to evaluate an individual's ability to perform basic self-care tasks in six basic domains: bathing (the ability to wash oneself in a tub or shower), dressing (the ability to put on and take off clothing, including shoes and socks), toileting (the ability to get on and off the toilet and clean oneself), transferring (the ability to move from a bed to a chair or wheelchair and vice versa), continence (the ability to control bladder and bowel movements), feeding (the ability to feed oneself, including using utensils and preparing food). Each of these activities was rated by the nursing staff on a three-point scale (dependent, partially dependent, and independent) based on the amount of assistance required to perform the task. The scores are then added up to provide an overall measure of functional status, with a maximum score of 6 indicating complete independence in all six ADLs. The Katz Index is a simple and effective tool for assessing functional status and can be used to guide care planning and monitor changes in an individual's ability to perform basic self-care tasks over time.<sup>24</sup>

The Quality of Life in Alzheimer's Disease (QoL-AD) is a questionnaire designed to assess the QoL of people with Alzheimer's disease and related dementias, consisting of 13 items organised into physical health, mood, living situation, memory, family, friends, and ability to carry out daily tasks. Response options range from 1 (poor), 2 (fair), 3 (good) to 4 (excellent), for a total score of 13–52. Higher scores indicate better QoL. The questionnaire was administered by the principal investigator or the nursing staff responsible for data collection. Both the participant and their professional caregiver provided input by completing separate questionnaires, which were then combined into a composite score as follows  $(2 \times \text{participant score} + 1 \times \text{caregiver score})/3$ , giving greater weight to the participant's responses. The QoL-AD questionnaire was assessed in French

for its validity and reliability.<sup>25</sup> The results showed good internal consistency, with a Cronbach's alpha coefficient of 0.70 or higher, and good reliability, with an ICC of over 0.80 for patient and caregiver questionnaires administered at a 2-week interval.<sup>26</sup> Test-retest reliability was also good, with a Cronbach's alpha coefficient of 0.8930 for older individuals with severe cognitive impairment. Furthermore, there was a significant correlation between QoL-AD and the Activities of Daily Living Inventory (ACDS-ADL) ( $p < 0.001$ ) and Health Status Questionnaire (HSQ-role-physical) ( $p < 0.01$ ), indicating good construct validity. The QoL-AD is a valid and reliable tool for people with an MMSE score greater than 2.<sup>27</sup>

### **Data analysis**

Descriptive statistics were employed to summarize both qualitative and quantitative variables. Categorical variables were expressed as percentages (%), while means, standard deviations, and their 95% confidence intervals were computed for quantitative variables. Comparisons of categorical variables were conducted using the chi-square test.

The normality of continuous data distribution was assessed through the Shapiro-Wilk test. For non-parametric analyses, the Mann-Whitney U test was utilized for independent samples, and the Friedman test was applied for repeated measures. Post hoc comparisons were performed using the Wilcoxon signed-rank test.

Parametric analyses involved Repeated Measures ANOVA. In-depth intragroup and intergroup comparisons were performed through a 2-way ANOVA. This analysis encompassed two groups and three measurement moments, considering repeated measurements over time as a within-subject factor and groups as a between-group factor. The effect size for F-tests was gauged by the partial Eta squared coefficient ( $\eta^2$ ), where

values of 0.01, 0.06, and 0.14 indicated small, medium, and large effect sizes respectively. Post-hoc comparisons were adjusted with Bonferroni's correction and adjusted p-values. Effect sizes were determined using Cohen's d, categorized as very small ( $d < 0.20$ ), small ( $0.20 \leq d < 0.50$ ), medium ( $0.50 \leq d < 0.80$ ), or large ( $d \geq 0.80$ ). The alpha level was set at  $p < 0.05$  within a 95% confidence interval (CI), and statistical analyses were performed using IBM SPSS version 25.

## **RESULTS**

Figure 1 shows the flow of the participants through the study. A total of 31 residents met the inclusion criteria. The study concluded with 26 participants successfully completing the protocol, undergoing assessment, and being included in the analysis of outcomes.

### **Sample characteristics**

Table 1 presents the primary characteristics of the baseline sample and each group. The average age of the participants was  $83 \pm 6.6$  years, and 84% of them were female. The average score on the MMSE was  $5.3 \pm 5.3$ , and on the Charlson Index was  $7.5 \pm 1.7$  (only variable that showed statistically significant differences between the groups ( $p=0.033$ )).

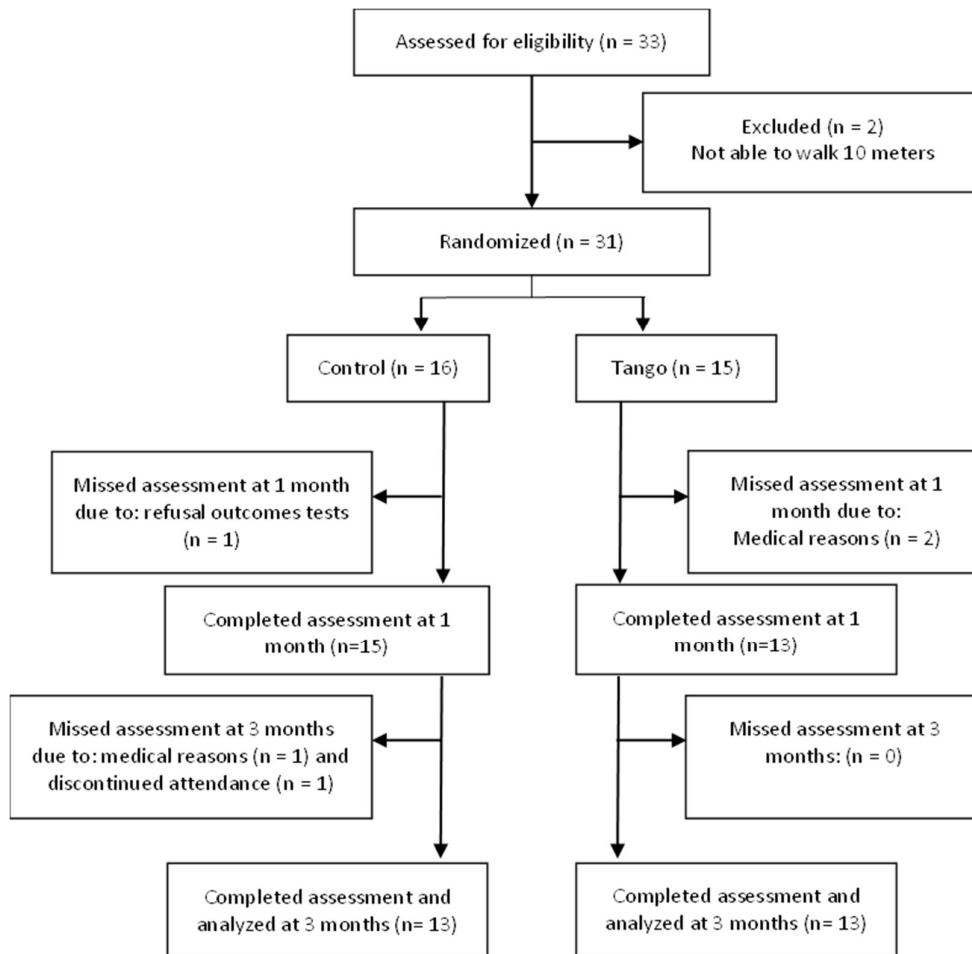
### **Intervention attendance and well-being**

It is worth noting that the program experienced a 20-day interruption following the first post-test due to a Covid-19 outbreak. This had an impact on the frequency and number of activities, which may have influenced the results of both groups. However, it is important to acknowledge that both groups received an equal number of sessions, at the same frequency, on the same days, and at the same time. Throughout the study, both

groups took part in a total of 21 sessions - 8 during the first month and 13 during the final two months of the intervention. Nonetheless, on average, each participant attended  $19 \pm 1.5$  sessions, resulting in an average attendance rate of 90%. Following every session, the participants' self-reported sense of well-being was evaluated using EVIBE, and the mean score obtained was  $3.9 \pm 0.5$  on a five-point scale. The attendance rates of both groups did not show any significant differences (IG= $19.46 \pm 1.2$ ; CG= $18.92 \pm 1.71$ ;  $p=0.361$ ), and there was also no significant difference between the two groups in terms of subjective well-being scores after each session (IG= $3.84 \pm 0.48$ ; CG= $3.9 \pm 0.53$ ;  $p=0.755$ ).

### **Intervention effects**

Table 2 shows the primary outcomes at baseline, one month, and three months post-test, while Table 3 illustrates the intragroup and intergroup differences in outcomes. The IG showed a significant improvement in gait speed, with a large overall effect size, achieving an increase of nearly 0.1m/s ( $F(2)=4.939$ ,  $p=0.016$ ,  $\eta^2=0.292$ ,  $\beta-1=0.756$ ). Additionally, the repeated measures ANOVA demonstrated a between-groups statistically significant differences with a large overall effect size ( $F(2)=6.758$ ,  $p=0.003$ ,  $\eta^2=0.220$ ,  $\beta-1=0.901$ ). According to the Bonferroni correction, this difference was specifically observed in the three-month post-test, with a mean difference of 0.149 m/s ( $p=0.049$ ,  $d=0.85$ ). Figure 2 illustrates the evolution of gait speed according to the group.



**Figure 1.** Flowchart for enrolment, allocation and follow-up of participants

Regarding functional mobility, the Friedman test indicated that the CG significantly worsened its time to complete the TUG test ( $\chi^2(2)=6.5$ ,  $p=0.039$ ). However, post-hoc comparisons using the Wilcoxon test did not reveal significant differences between the various measurements. Figure 3 illustrates the TUG performance trajectory for both groups.

In terms of ADL abilities, both groups showed a decline, which was statistically significant only in the CG ( $F(2)=11.223$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta^2=0.483$ ,  $\beta-1=0.984$ ). This substantial effect size reveals the extent of the decline for the CG. The Bonferroni test indicated that the CG's score on the Katz Index at the three-month post-test was

significantly worse than at baseline (mean difference=-0.654,  $p=0.005$ ,  $d=0.65$ ). Figure 4 shows that while the IG's outcomes were dispersed, the CG's results were consistent and uniform, creating a significant difference in both post-tests for this group. Moreover, the IG reduced the average number of falls and the percentage of fallers during the 3-month intervention compared to the previous three months, whereas the CG increased the total number of falls. Nonetheless, no significant difference was found in the number of falls or fallers during the intervention, as depicted in Figure 5. Lastly, no significant differences were found in the QoL-AD or in the SPPB, except in the gait speed sub score for the IG.

## **DISCUSSION**

The objective of this randomised controlled study carried out on institutionalised older people with dementia, was to evaluate the effect of tango-therapy intervention in gait speed, functional mobility, balance, falls, ADL and QoL. First, it is crucial to emphasise the population's attributes. Despite acceptable physical mobility (all were able to walk 10 meters unassisted), cognitive capacities were severely compromised, making communication extremely challenging. However, intervention attendance and well-being show that both interventions were well accepted and enjoyed. The results revealed that the IG improved the gait speed. Conversely, the CG exhibited a significant decline in functional mobility as measured by the TUG test, as well as in ADL skills.

Several studies show that gait speed is an indicator of various underlying pathophysiological processes,<sup>28</sup> such as cognitive impairment,<sup>29</sup> capable of predicting health status, risk of future functional decline, and future adverse events, including hospitalisation, level of care required, and mortality.<sup>28,30</sup> Moreover, gait impairment is an



independent risk factors for falls: each 0.1 m/s decrease in gait speed was associated with a 7% increased risk of falls.<sup>31</sup> During this study, the IG significantly improved their gait speed, thereby directly reducing the risk of falls. On the other hand, the CG, despite a slight improvement during the first month of the interventions, experienced a non-significant decline in their gait speed between the first and the last post-test. This non-significant deterioration in the CG, combined with the improvement seen in the IG, contributed to a significant intergroup difference favouring the IG by the end of the interventions.

In addition, the CG significantly worsened their functional mobility, measured through the TUG test. Like the gait speed test, the TUG is a valuable indicator of the state of physical health. Previous research has identified links between the TUG, risk of falling,<sup>32</sup> and fear of falling.<sup>21</sup> These studies suggest that cognitive function is related to the sit-to-stand transition and turning subphases along with some gait metrics.<sup>33</sup> Future research on tango in this population should include an instrumented TUG test, to evaluate which are the precise parameters that can be improved through tango interventions.

Despite there being no statistically significant differences, the number of falls increased in the CG while it decreased in the IG. In addition, the number of fallers decreased in both groups, but more markedly in the IG. This is consistent with data from a meta-analysis which concluded that those who engaged in dance-based activities had a statistically significant reduced risk of falling (37%) and number of falls (31%) compared with their peers who engaged in walking, seated exercise, general aerobics and other types of exercise.<sup>34</sup> This could be explained by an improvement in executive functions induced by tango interventions. Extensive research has shown that executive functions are strongly linked to falls,<sup>35</sup> and as was already said, executive function is linked to specific TUG-subphases.<sup>21</sup> However, Hackney et al.<sup>9</sup> found that after 20 tango sessions,

participants improved mobility, motor-cognitive function, and gait but not executive function. In the other hand, we have not found literature that supports the hypothesis regarding the effectiveness of tango as a tool for fall prevention in older individuals with dementia. To clarify these potential relationship, future research should include the analysis of the impact of tango on the fall rate and its relationship with executive functions.

Regarding the abilities to perform ADLs, both groups experienced a deterioration, but this decline was statistically significant only for the CG. Other studies have shown a stabilisation of self-care skills through dance interventions.<sup>36,37</sup> For example, one study that compared the impact of a dance intervention with an activity of cognitive stimulation in older patients with dementia found that the dance group's ADLs were stabilised while the control group's abilities decreased significantly.<sup>38</sup> ADLs require multi-task performance, similarly to dance which engages the sensorial system, attention, memory, locomotion and social connection. This characteristic could explain the different outcomes between groups.

The mechanism by which the tango interventions improve or maintain these parameters is not clear, since factors affecting gait speed and functional mobility in older people with dementia are not entirely known. However, thanks to recent advances in the understanding of neuromotor function, we hypothesize that these results derive from three main reasons: the presence of music, the performance of dance and the particular characteristics of tango.

Postural control, general movement and gait are complex processes that associate the interaction of various parts of the central nervous system.<sup>39</sup> Previous studies have shown that to rehabilitate these processes, multimodal interventions, combining exercise with music produced more positive results than exercise alone.<sup>38,40</sup> Neuroimaging studies

have shown that music can activate a variety of brain regions beyond just the auditory cortex, including the prefrontal cortex, limbic system and motor cortex.<sup>41</sup> This suggests that music can have a profound impact on various cognitive and emotional processes, such as memory, emotion regulation and motor coordination. In addition, studies have shown that listening to music can activate the reward system in the brain, leading to the release of dopamine, producing pleasure and motivation.<sup>42</sup>

Furthermore, the motor cortex, somatosensory cortex, basal ganglia, and cerebellum are all involved in various aspects of dance learning and performance<sup>43</sup> like controlling movement and providing sensory feedback. In addition, an activation of the mirror system when listening to music suggests that musical auditory perception can evoke motor representations, thus facilitating the relearning of lost motor schemata.<sup>44</sup> Overall, the involvement of these brain regions highlights the complex motor and sensory demands of dance performance and shows to what extent dance can be effective in the motor rehabilitation in neurological conditions such as Alzheimer disease and other dementias.

Tango dance has been shown to have potential benefits for gait rehabilitation in individuals with neurological disorders. Some studies have suggested that the specific characteristics of tango, such as its rhythmic structure, partner interaction, and focus on weight shifting and balance control, can help improve gait,<sup>45</sup> postural control,<sup>46</sup> and functional mobility.<sup>47</sup> Indeed, this style requires movement initiation and cessation, anticipation and transfers of body weight, multi-directional perturbations, dissociation, whole body coordination, varied speeds and rhythms. Furthermore, participants focus on foot placement and attention to partner, path of movement, and aesthetics.<sup>48,49</sup> These characteristics could make tango an excellent tool for balance and gait rehabilitation, as well as for fall prevention in older adults with dementia.<sup>50</sup>

Tango therapy has been largely used in Parkinson's disease.<sup>51</sup> A study found that, compared with subjects who attended an exercise program, participants engaged in a 20-tango class program showed significant improvements in overall Unified Parkinson's Disease Rating Scale and had better balance and higher scores on the TUG.<sup>52</sup> Concerning the tango therapy effect in older people, a study showed an improvement of mobility, gait and motor-cognitive function after three months of an adapted tango program.<sup>9</sup> To the best of our knowledge, this is the first randomized controlled trial analysing the effects of the tango therapy on gait speed and functional mobility in older people with moderate and severe dementia. The results seem to indicate that this intervention produces significant benefits by maintaining and even improving the functional capacities.

Contrary to dance, physical exercise for older people is usually composed of monotonous and analytical movements, devoid of interest and motivation. In fact, previous studies have highlighted that physical exercises that included multi-sensory stimulation and multi-task activities have better results than physical programs with only static, resistance, and flexibility training.<sup>53</sup> Furthermore, a study comparing a dance program to conventional fitness found a significant increase in grey matter volume in the left precentral gyrus and in the parahippocampal region in the dance group.<sup>54</sup> Dance integrates psychosocial, cognitive and motor skills into one activity within an enjoyable social setting. Indeed, music stimulates the brain's reward centres, while dance activates its sensory and motor circuits.<sup>55</sup>

Regarding the effect on QoL, both interventions led to an improvement. However, these changes were not statistically significant. There was a notable improvement in both groups between the pre-test and the 1-month post-test, followed by a slight decline between the 1-month post-test and the 3-month post-test. This pattern might be explained by a 20-day interruption after the first post-test due to a Covid-19 outbreak, which

affected the frequency and number of activities. The principal aim of non-pharmacological interventions is to enhance or maintain QoL. As in our previous study,<sup>13</sup> and in accordance with other research, tango interventions seem to be an appropriate activity to achieve this objective, independently of benefits in mobility.<sup>56,57</sup> In addition, interventions based on tango focus on the work of emotions, are rich in sensory stimuli, provide fun and feelings of connection, which may be key to improving QoL. The access to meaningful activities as well as maintenance of relationships and links with caregivers, have been identified as elements that exert a beneficial effect on the QoL of institutionalised older people.<sup>58</sup> To summarise, the combination of exercise, sensory enrichment, and social interaction during dance, might have a positive effect on QoL.<sup>59</sup> Further studies are needed to delve deeper into this potential relationship.

A major strength of this study was allowing for the participation of institutionalised older adults with dementia, an extremely vulnerable population, despite numerous ethical, legal and logistical obstacles. The methodological consistency of this study is another of its strengths, since it was possible to carry out a randomisation of the participants and compare the intervention with another non-pharmacological intervention, of proven efficacy in several conditions. Our study's findings underscore the potential benefits of incorporating dance interventions, such as tango, into care plans for older individuals with dementia. These interventions demonstrate improvements in gait speed and help prevent functional decline, highlighting their relevance in clinical practice. However, we also noted some limitations: the study sample size was small, the absence of data about pharmacotherapy, there was no follow-up to determine the long-term effects of the intervention, it was not possible to automatically measure spatiotemporal parameters of gait nor to blind the assessment. Future studies should try to increase the sample size, follow-up on participants for at least one year and minimise the risk of bias

by using blinding techniques whenever possible. Additionally, there should be an assessment of specific cognitive functions, such as visuo-spatial abilities or constructional praxis and technical outcome measurements.

## **CONCLUSION**

Tango interventions proved effective in enhancing gait speed and in mitigating the decline in functional mobility and ADL skill capacities. These results seem to originate from three elements: the presence of music, the performance of dance and the particular characteristics of tango. Interventions in therapeutic tango are easily implementable and well received. Providing older people with dementia access to non-pharmacological interventions may be a successful strategy to prevent functional decline. This study aims to contribute to a change in perspective on aging and dementia, as even in advanced stages of dementia it is possible to live well and dance tango.

**Table 1.**

Baseline Characteristics of Participants Assigned to Each Study Group

Characteristic		Total (n=31)	Simple IG (n=15)	CG (n=16)	<i>p</i>
<b>Age, mean ± SD</b>		83 ± 6.6 (65-93)	81 ± 8 (65-93)	85 ± 5 (78-93)	0.201
<b>Sex, females, n (%)</b>		26 (84)	11 (73)	15 (94)	0.122
<b>MMSE, mean ± SD</b>		5.3 ± 5.3 (0-19)	7 ± 5 (0-19)	4 ± 5 (12-0)	0.148
<b>Stage of dementia n (%)</b>	<b>Severe</b>	18 (58)	7 (47)	11 (69)	0.189
	<b>Moderate</b>	13 (42)	8 (53)	5 (31)	
<b>Charlson Index, mean ± SD</b>		7.5 ± 1.7 (3-11)	7 ± 2 (3-9)	8 ± 1 (6-11)	0.033*
<b>NPI</b>		33 ± 20	31 ± 24	36 ± 17	0.243

IG: intervention group, CG: control group; SD: standard deviation; MMSE: mini mental state examination; \*  $p < 0.05$  based on independent samples Mann Whitney U-test for continuous variables or on Chi squared test for categorical variables.

**Table 2.**

Principal outcomes at baseline, at one month and at three months post-test

Variables		IG			CG		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3
<b>Gait speed (m/s), mean ± SD</b>		0.53±0.21	0.53±0.21	0.62±0.22	0.52±0.16	0.55±0.18	0.47±0.14
<b>Katz Index, mean ± SD (0-6)</b>		2.9±1.3	2.5±1.1	2.27±0.88	2.7±1.2	2.7±1.1	2±0.91
<b>QoL-AD, mean ± SD</b>	Participant (13–52)	36.9±3.9	38.7±4.8	37.8±5.3	34.6±4	39.5±3.6	36.9±5.4
	Caregiver (13–52)	30.7±7.5	34.3±6.5	34.5±4.6	31.2±5.2	33.5±6.6	35.2±7
	Composite (13–52)	35±2.6	37.4±3.4	36.7±3.9	33.2±3.5	37.5±3.7	36.9±3.9
<b>SPPB, mean ± SD</b>	Static Balance (0- 4)	1.5±1.1	1.5±1.1	1.23±1	1.4±1.3	1.7±0.9	1.54±1.2
	Gait speed (0-4)	2±1	1.9±1	2.4±1.1	2±0.9	2.1±1	1.6±0.7
	Sit to stand (0-4)	0.5±0.5	0.7±0.6	0.5±0.5	0.9±1	1.1±1	1±0.9
	Total (0-12)	4±2	4.3±2.4	4.3±2.2	4.3±2.1	4.5±2.2	4.1±1.8
<b>TUG (s), mean ± SD</b>		27.16±14	23.56±10.73	24.75±6.04	26.69±10.72	25.6±13.9	29.36±11.92

IG: intervention group, CG: control group; SD: standard deviation; SPPB: Short Physical Performance Battery; m/s: meters par seconds; TUG: Timed Up and Go test; QoL-AD: Quality of Life in Alzheimer Disease; T1: Pre-test; T2: 1-month post-test; T3: 3-month post-test.

**Table 3.**  
Outcome differences intragroup and between groups

Variables		Intergroup comparison ( <i>p</i> )			Intragroup comparison ( <i>p</i> )	
					TANGO	APA
<b>Gait speed (m/s), mean ± SD</b>		<b>0.003*<sup>c</sup></b>			<b>0.016*<sup>c</sup></b>	0.119 <sup>c</sup>
<b>Katz Index, mean ± SD (0-6)</b>		0.406 <sup>c</sup>			0.150 <sup>c</sup>	<b>&lt;0.001*<sup>c</sup></b>
<b>QoL-AD, mean ± SD</b>	Participant (13–52)	0.528 <sup>c</sup>			0.391 <sup>c</sup>	0.260 <sup>c</sup>
	Caregiver (13–52)	0.855 <sup>c</sup>			0.121 <sup>c</sup>	0.184 <sup>c</sup>
	Composite (13–52)	0.859 <sup>c</sup>			0.074 <sup>c</sup>	0.416 <sup>c</sup>
		T1/T1	T2/T2	T3/T3		
<b>SPPB, mean ± SD</b>	Static Balance (0- 4)	0.960 <sup>a</sup>	0.569 <sup>a</sup>	0.579 <sup>a</sup>	0.401 <sup>b</sup>	0.902 <sup>b</sup>
	Gait speed (0-4)	0.960 <sup>a</sup>	0.687 <sup>a</sup>	0.091 <sup>a</sup>	<b>0.045*<sup>b</sup></b>	0.115 <sup>b</sup>
	Sit to stand (0-4)	0.390 <sup>a</sup>	0.459 <sup>a</sup>	0.243 <sup>a</sup>	0.368 <sup>b</sup>	0.727 <sup>b</sup>
	Total (0-12)	0.724 <sup>a</sup>	0.614 <sup>a</sup>	0.960 <sup>a</sup>	0.513 <sup>b</sup>	0.794 <sup>b</sup>
<b>TUG (s), mean ± SD</b>		1 <sup>a</sup>	0.843 <sup>a</sup>	0.246 <sup>a</sup>	0.205 <sup>b</sup>	<b>0.039*<sup>b</sup></b>

IG: intervention group, CG: control group; SD: standard deviation; SPPB: Short Physical Performance Battery; m/s: meters per seconds; TUG: Timed Up and Go test; QoL-AD: Quality of Life in Alzheimer Disease; T1: Pre-test; T2: 1-month post-test; T3: 3-month post-test; \*  $p < 0.05$  based on <sup>a</sup> Mann–Whitney U test for non-parametric independent samples, <sup>b</sup> Friedman test for non-parametric repeated measures, and <sup>c</sup> Repeated Measures ANOVA for parametric data.



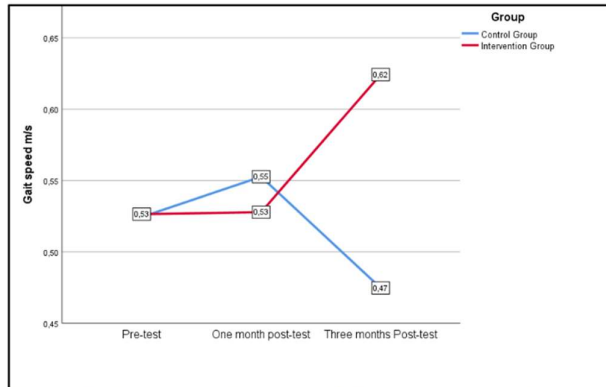


Figure 2. Evolution of gait speed for participants who completed 3 assessments (n = 26)

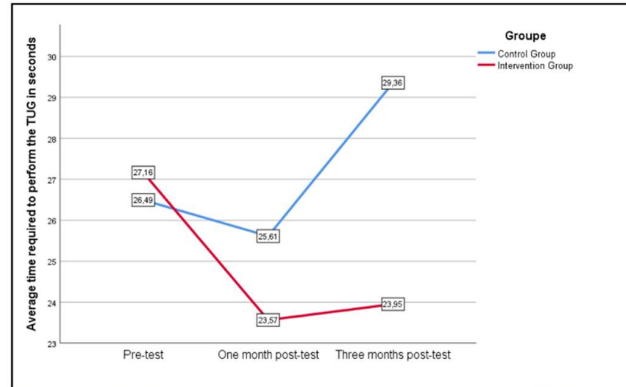


Figure 3. Evolution of the time required to perform the TUG- test for participants who completed 3 assessments (n=26)

Figure 4. Evolution of ADL skills

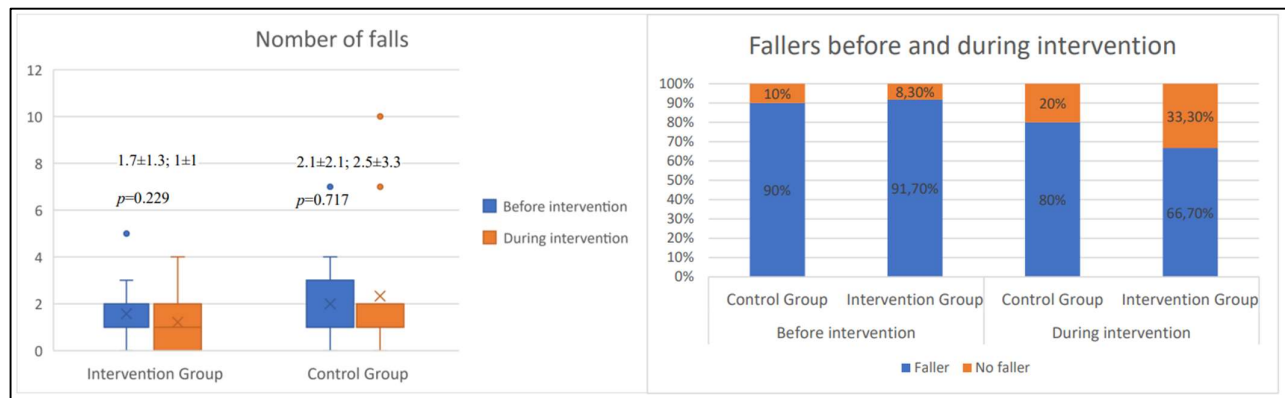
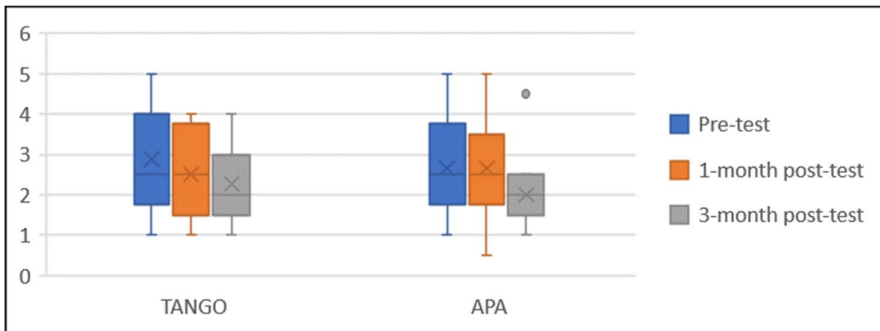


Figure 5. Evolution of falls and fallers

## REFERENCES

1. Martin Prince, Wimo A, Guerchet M, Gemma-Claire Ali, Wu YT, Prina M. The Global Impact of Dementia. An Analysis of Prevalence, Incidence, Cost and Trends. World Alzheimer 2015.; 2015. [www.alz.co.uk/worldreport2015corrections](http://www.alz.co.uk/worldreport2015corrections)
2. Montero-Odasso M, Perry G. Gait disorders in Alzheimer's disease and other dementias: there is something in the way you walk. *Journal of Alzheimer's Disease*. 2019;71(S):s1-s4. doi:10.3233/JAD-190790
3. Beauchet O. Gait analysis in demented subjects: Interests and perspectives. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2008;4(1):155. doi:10.2147/NDT.S2070
4. Toot S, Swinson T, Devine M, Challis D, Orrell M. Causes of nursing home placement for older people with dementia: a systematic review and meta-analysis. *Int Psychogeriatr*. 2017;29(2):195-208. doi:10.1017/S1041610216001654
5. Volkens KM, Scherder EJA. Impoverished environment, cognition, aging and dementia. *revneuro*. 2011;22(3):259-266. doi:10.1515/rns.2011.026
6. Berg-Weger M, Stewart DB. Non-Pharmacologic Interventions for Persons with Dementia. *Mo Med*. 2017;114(2):116-119. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30228557>
7. Strassel JK, Cherikin DC, Steuten L, Sherman KJ, Vrijhoef HJM. A Systematic Review of the Evidence for the Effectiveness of Dance Therapy. *Altern Ther Health Med*. 2011;17(3):50-59. <https://www.researchgate.net/publication/51874218>
8. Lelièvre A, Tuchowski F, Rolland Y. La danse, une thérapie pour la personne âgée. *Revue de la littérature. Cah Annee Gerontol*. 2015;7(4):177-187. doi:10.1007/s12612-015-0471-5
9. Hackney ME, Byers C, Butler G, Sweeney M, Rossbach L, Bozzorg A. Adapted Tango Improves Mobility, Motor-Cognitive Function, and Gait but Not Cognition in Older Adults in Independent Living. *J Am Geriatr Soc*. 2015;63(10):2105-2113. doi:10.1111/jgs.13650
10. Nicotra A. In *Contatto Con La Realtà. Tango e Danza Movimeno Terapia. Conversazioni Con Il Maestro Rodolfo Dinzal*. (Ephemeria Editrice, ed.); 2018.
11. Bracco L, Poirier G, Pinto-Carral A, Mourey F. Effect of Dance Therapy on the Physical Abilities of Older Adults with Dementia: A Systematic Review. *European Journal of Geriatrics and Gerontology*. 2021;3(3):134-142. doi:10.4274/ejgg.galenos.2021.2021-8-2
12. Karkou V, Meekums B. Dance movement therapy for dementia. In: Karkou V, ed. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Vol 2014. John Wiley & Sons, Ltd; 2014. doi:10.1002/14651858.CD011022
13. Bracco L, Cornaro C, Pinto-Carral A, Koch SC, Mourey F. Tango-Therapy Intervention for Older Adults with Cognitive Impairment Living in Nursing Homes: Effects on Quality of Life, Physical Abilities and Gait. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(4):3521. doi:10.3390/ijerph20043521
14. Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMC Med*. 2010;8(1):18. doi:10.1186/1741-7015-8-18
15. Kouloutbani K, Karteroliotis K, Politis A. The effect of physical activity on dementia. *Psychiatriki*. 2019;30(2):142-155. doi:10.22365/jpsych.2019.302.142
16. Kalafat M, Hugonot-Diener L, Poitrenaud J. The Mini Mental State (MMS): French standardization and normative data [Standardisation et étalonnage français du "Mini Mental State" (MMS) version GRÉCO]. *Revue de neuropsychologie*. 2003;13(2):209-236. [https://www.academia.edu/19531303/The\\_Mini\\_Mental\\_State\\_MMS\\_French\\_standardizatio](https://www.academia.edu/19531303/The_Mini_Mental_State_MMS_French_standardizatio)

n\_and\_normative\_data\_Standardisation\_et\_étalonnage\_français\_du\_Mini\_Mental\_State\_MM  
S\_version\_GRÉCO\_

17. Gorsev Y. NPI and MMSE: Do they correlate? *Front Hum Neurosci.* 2008;2. doi:10.3389/conf.neuro.09.2009.01.166
18. Cummings JL, Mega M, Gray K, Rosenberg-Thompson S, Carusi DA, Gornbein J. The Neuropsychiatric Inventory: Comprehensive assessment of psychopathology in dementia. *Neurology.* 1994;44(12):2308-2308. doi:10.1212/WNL.44.12.2308
19. Charlson M, Szatrowski TP, Peterson J, Gold J. Validation of a combined comorbidity index. *J Clin Epidemiol.* 1994;47(11):1245-1251. doi:10.1016/0895-4356(94)90129-5
20. Muñoz-Mendoza CL, Cabañero-Martínez MJ, Millán-Calenti JC, Cabrero-García J, López-Sánchez R, Maseda-Rodríguez A. Reliability of 4-m and 6-m walking speed tests in elderly people with cognitive impairment. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011;52(2). doi:10.1016/j.archger.2010.06.020
21. Williams JM, Nyman SR. Association between the instrumented timed up and go test and cognitive function, fear of falling and quality of life in community dwelling people with dementia. *J Frailty Sarcopenia Falls.* 2018;03(04):185-193. doi:10.22540/jfsf-03-185
22. Delphin-Combe F, Dauphinot V, Denormandie P, et al. The Scale of instantaneous wellbeing: validity in a population with major neurocognitive disorders. *Gériatrie et Psychologie Neuropsychiatrie du Vieillessement.* 2018;16(3):329-334. doi:10.1684/pnv.2018.0745
23. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, et al. A Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function: Association With Self-Reported Disability and Prediction of Mortality and Nursing Home Admission Energetic cost of walking in older adults View project IOM committee on cognitive agi. *J Gerontol.* 1994;49(2):85-94.
24. Katz S, Ford AB, Moskowitz RW, Jackson BA, Jaffe MW. Studies of Illness in the Aged The Index of ADL: A Standardized Measure of Biological and Psychosocial Function. *JAMA.* 1963;185(12):914-919.
25. Cousi C, Igier V, Quintard B. French cross-cultural adaptation and validation of the Quality of Life-Alzheimer's Disease scale in Nursing Homes (QOL-AD NH). *Health Qual Life Outcomes.* 2021;19(1):219. doi:10.1186/s12955-021-01853-2
26. Wolak A, Novella JL, Drame M, et al. Transcultural adaptation and psychometric validation of a French-language version of the QoL-AD. *Aging Ment Health.* 2009;13(4):593-600. doi:10.1080/13607860902774386
27. Hoe J, Katona C, Roch B, Livingston G. Use of the QOL-AD for measuring quality of life in people with severe dementia—the LASER-AD study. *Age Ageing.* 2005;34(2):130-135. doi:10.1093/ageing/afi030
28. Abellan Van Kan G, Rolland Y, Andrieu S, et al. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people. An International Academy on Nutrition and Aging (IANA) task force. *Journal of Nutrition, Health and Aging.* 2009;13(10):881-889. doi:10.1007/s12603-009-0246-z
29. Montero-Odasso M, Verghese J, Beauchet O, Hausdorff JM. Gait and cognition: A complementary approach to understanding brain function and the risk of falling. *J Am Geriatr Soc.* 2012;60(11):2127-2136. doi:10.1111/j.1532-5415.2012.04209.x
30. Wildes TM. Make time for gait speed: vital to staging the aging. *Blood.* 2019;134(4):334-336. doi:10.1182/BLOOD.2019001335

31. Verghese J, Holtzer R, Lipton RB, Wang C. Quantitative gait markers and incident fall risk in older adults. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*. 2009;64(8):896-901. doi:10.1093/gerona/glp033
32. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther*. 2000;80(9):896-903. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10960937>
33. Mirelman A, Weiss A, Buchman AS, Bennett DA, Giladi N, Hausdorff JM. Association between performance on Timed Up and Go subtasks and mild cognitive impairment: further insights into the links between cognitive and motor function. *J Am Geriatr Soc*. 2014;62(4):673-678. doi:10.1111/jgs.12734
34. Mattle M, Chocano-Bedoya PO, Fischbacher M, et al. Association of Dance-Based Mind-Motor Activities With Falls and Physical Function Among Healthy Older Adults. *JAMA Netw Open*. 2020;3(9):e2017688. doi:10.1001/jamanetworkopen.2020.17688
35. Hsu CL, Nagamatsu LS, Davis JC, Liu-Ambrose T. Examining the relationship between specific cognitive processes and falls risk in older adults: a systematic review. *Osteoporos Int*. 2012;23(10):2409-2424. doi:10.1007/s00198-012-1992-z
36. Borges EG da S, Vale RG de S, Pernambuco CS, et al. Effects of dance on the postural balance, cognition and functional autonomy of older adults. *Rev Bras Enferm*. 2018;71(suppl 5):2302-2309. doi:10.1590/0034-7167-2017-0253
37. Hokkanen L, Rantala L, Remes AM, Harkonen B, Viramo P, Winblad I. Dance/movement therapeutic methods in management of dementia. *J Am Geriatr Soc*. 2003;51(4):576-577.
38. Satoh M, Ogawa JI, Tokita T, et al. Physical Exercise with Music Maintains Activities of Daily Living in Patients with Dementia: Mihama-Kiho Project Part 2 1. *Journal of Alzheimer's Disease*. 2017;57(1):85-96. doi:10.3233/JAD-161217
39. Takakusaki K. Functional Neuroanatomy for Posture and Gait Control. *J Mov Disord*. 2017;10(1):1-17. doi:10.14802/jmd.16062
40. Satoh M, Ogawa JI, Tokita T, et al. The effects of physical exercise with music on cognitive function of elderly people: Mihama-Kiho project. *PLoS One*. 2014;9(4). doi:10.1371/journal.pone.0095230
41. Särkämö T, Tervaniemi M, Huotilainen M. Music perception and cognition: development, neural basis, and rehabilitative use of music. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci*. 2013;4(4):441-451. doi:10.1002/wcs.1237
42. Koelsch S. Brain correlates of music-evoked emotions. *Nat Rev Neurosci*. 2014;15(3):170-180. doi:10.1038/nrn3666
43. Brown S, Martinez MJ, Parsons LM. The neural basis of human dance. *Cerebral Cortex*. 2006;16(8):1157-1167. doi:10.1093/cercor/bhj057
44. Molnar-Szakacs I, Overy K. Music and mirror neurons: from motion to 'e'motion. *Soc Cogn Affect Neurosci*. 2006;1(3):235-241. doi:10.1093/scan/nsl029
45. Koh Y, Hur Y, Kim IS, Ha CW, Noh G. Tango Gait for Tango Therapy: Functional Anatomical Characteristics of Tango Gait ('Tango Gaitology'). *Journal of Tango*. 2019;1(2):33-47. doi:<https://doi.org/10.22713/JT2019004>
46. Koh Y, Hur Y, Noh G. Tango Posture and Stance: Functional Anatomical Analysis and Therapeutic Characteristics. *Journal of Tango*. 2019;1(1):19-32. doi:10.22713/JT2019003

47. Koh Y, Kim ICS, Noh G. Tango Therapy: Current Status and the Next Perspective. *Journal of Clinical Review & Case Reports*. 2018;3(8):1-6. doi:10.33140/JCRC/03/08/00005
48. Hackney M, McKee K. Community-based adapted tango dancing for individuals with Parkinson's disease and older adults. *Journal of Visualized Experiments*. 2014;(94):1-12. doi:10.3791/52066
49. Koch SC, Mergheim K, Raeke J, et al. The Embodied Self in Parkinson's Disease: Feasibility of a Single Tango Intervention for Assessing Changes in Psychological Health Outcomes and Aesthetic Experience. *Front Neurosci*. 2016;10(JUL):1-13. doi:10.3389/fnins.2016.00287
50. Manckoundia P, Mourey F, Pfitzenmeyer P. Marche et démences. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*. 2008;51(8):692-700. doi:10.1016/j.annrmp.2008.08.001
51. Lötzke D, Ostermann T, Büssing A. Argentine tango in Parkinson disease – a systematic review and meta-analysis. *BMC Neurol*. 2015;15(1):226. doi:10.1186/s12883-015-0484-0
52. Hackney ME, Kantorovich S, Levin R, Earhart GM. Effects of Tango on Functional Mobility in Parkinson's Disease: A Preliminary Study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2007;31(4):173-179. doi:10.1097/NPT.0b013e31815ce78b
53. Zhang W, Low LF, Gwynn JD, Clemson L. Interventions to Improve Gait in Older Adults with Cognitive Impairment: A Systematic Review. *J Am Geriatr Soc*. 2019;67(2):381-391. doi:10.1111/jgs.15660
54. Rehfeld K, Müller P, Aye N, et al. Dancing or Fitness Sport? The Effects of Two Training Programs on Hippocampal Plasticity and Balance Abilities in Healthy Seniors. *Front Hum Neurosci*. 2017;11(June):1-9. doi:10.3389/fnhum.2017.00305
55. Brown S, Parsons LM. The Neuroscience of Dance. *Sci Am*. 2008;299(1):78-83. doi:https://www.jstor.org/stable/26000724
56. Hameed S, M. Shah J, Ting S, et al. Improving the Quality of Life in Persons with Dementia through a Pilot Study of a Creative Dance Movement Programme in an Asian Setting. *Int J Neurorehabil*. 2018;05(06). doi:10.4172/2376-0281.1000334
57. Koh WLE, Low F, Kam JW, Rahim S, Ng WF, Ng LL. Person-centred creative dance intervention for persons with dementia living in the community in Singapore. *Dementia*. 2020;19(7):2430-2443. doi:10.1177/1471301218823439
58. Murphy K, Shea EO, Cooney A. Quality of life for older people living in long-stay settings in Ireland. *J Clin Nurs*. 2007;16(11):2167-2177. doi:10.1111/J.1365-2702.2006.01865.X
59. Cohen-Mansfield J. Nonpharmacologic Interventions for Inappropriate Behaviors in Dementia: A Review, Summary, and Critique. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*. 2001;9(4):361-381. doi:10.1097/00019442-200111000-00005

#### 4. Effect of dance on neuropsychiatric symptoms of older people with severe and moderate dementia. A Secondary Analysis of a Randomised Controlled Trial

Lucía Bracco, Clara Cornaro, Arrate Pinto-Carral, Sabine C Koch & France Mourey (2023). Article en cours de finalisation

### RESUME

**Introduction** : les SNP sont fréquemment observés dans le cadre des TNC. Ils affectent de manière significative la QV des patients et de leurs aidants. La danse semble un outil prometteur dans la prise en soins de ces individus.

**Objectifs** : l'objectif de cette étude était d'analyser l'effet d'une intervention de danse sur les SNP et sa relation avec la sévérité des TNC.

**Méthodes** : analyse secondaire des données issues d'un ECR, mené dans le but d'améliorer la marche et la mobilité fonctionnelle des personnes atteintes de TNC majeurs vivant en maison de retraite. Un total de 31 participants ont été répartis de manière aléatoire entre le groupe de danse et le groupe d'APA, selon un ratio de 1:1. Cette analyse s'est concentrée sur les SNP, la QV et les capacités dans les AVQ, qui ont été évalués au début de l'étude et après trois mois.

**Résultats** : 26 participants (âgés de  $83,8 \pm 5,9$  ans, présentant un score moyen au MMSE de  $5,4 \pm 5,5$ ) ont terminé l'étude. Les participants des deux groupes ont montré une diminution non significative des SNP. Cependant, après l'intervention nous avons trouvé une différence significative entre les groupes, en faveur du groupe de danse. L'analyse comparant l'effet de l'intervention entre différentes sévérités de la maladie a indiqué une

diminution significative de l'agitation et de l'irritabilité, ainsi qu'une amélioration notable du retentissement sur l'équipe soignant chez les individus atteints de TNC modérés. Ainsi, à la fin des interventions, le groupe atteint de TNC modérés a montré des résultats nettement plus favorables en termes d'agitation et de comportements moteurs aberrants par rapport au groupe atteint de TNC sévères. Cependant, seulement ce dernier a montré une amélioration significative dans la QV.

**Conclusions :** cette étude montre que la danse peut être un outil efficace pour améliorer certains SNP et la QV des patients ainsi que des soignants. Ces résultats soulignent l'importance de considérer la danse comme une INM prometteuse, tout en prenant en compte les variations dans les réponses en fonction de la sévérité des troubles. Des études supplémentaires avec des échantillons plus importants sont nécessaires pour approfondir la compréhension des effets de la danse sur ces personnes.

**Mots-clés :** Danse-thérapie, personnes âgées, troubles neurocognitifs, symptômes neuropsychiatriques.

## ABSTRACT

**Background:** neuropsychiatric symptoms are characteristic disorders of dementia and significantly affect the quality of life of patients and their caregivers. Engaging in dance holds promise in positively influencing and alleviating these symptoms.

**Objective:** the aim of this study was to analyse the effect of a dance intervention on neuropsychiatric symptoms and its relationship to dementia severity.

**Methods:** this is a secondary analysis of data from a randomised controlled trial, which was conducted to improve gait and functional mobility of people with severe and moderate cognitive impairment living in nursing home. A total of 31 participants were randomly assigned to the dance group or to the adapted physical activity group, in a 1:1 ratio. Our analysis focused on neuropsychiatric symptoms, quality of life and activities of daily living skills, which were measured using the Neuropsychiatric Inventory, Quality of life in Alzheimer disease and the Katz index respectively, at baseline and at 3-month follow-up.

**Results:** 26 participants (83.8±5.9 years, mini mental state examination 5.4±5.5) completed the study. After the 3-month intervention, participants in both groups exhibited no significant reduction in neuropsychiatric symptoms. However, there was a statistically significant difference between the groups, with the dance group showing more favourable results. The analysis comparing the intervention effect between different severities of dementia, indicated that individuals with moderate dementia exhibited a significant reduction in agitation and irritability, and caregivers reported a decreased burden. Those with severe dementia demonstrated marginal improvements in Neuropsychiatric Inventory aspects without statistical significance. The moderate dementia group showed significantly more favourable outcomes in irritability and aberrant motor behaviours



compared to the severe dementia group. However, quality of life improved significantly for the severe dementia group, resulting in a significant difference between groups in favour of the moderate dementia group.

**Conclusions:** dance interventions seem to have the potential to impact neuropsychiatric symptoms and quality of life in older people with severe and moderate cognitive impairment. The interventions seem to be more efficacious for individuals with moderate cognitive impairments, even if the quality of life of the people with severe dementia has notably improved. This highlights the importance of personalisation of interventions specifically tailored for individuals with dementia.

**Keywords:** dance-therapy, older people, dementia, neuropsychiatric symptoms

## INTRODUCTION

Neuropsychiatric symptoms are characteristic disorders of Alzheimer's disease (AD) and related dementias, significantly affecting the quality of life (QoL) of patients and their caregivers. Around 75% of individuals with neurocognitive disorders exhibit at least one clinically significant neuropsychiatric symptom (Schwertner et al., 2022). Four sub-syndromes have been defined based on the twelve identified BPS. These include hyperactivity (represented by aggression, disinhibition, irritability, aberrant motor behaviour, and euphoria), psychosis (characterised by delusion, hallucinations, and sleep disturbances), affectivity (manifested by depression and anxiety), and apathy (expressed through apathy and eating disorders) (Zhao et al., 2016). Depression and anxiety are particularly common among patients with AD, with prevalence rates of up to 50%. These symptoms are an independent factor for exacerbating cognitive deficits (Schwertner et al., 2022).

Neuropsychiatric symptoms usually lead to an earlier entry into nursing homes (Yaffe et al., 2002), as well as increased morbidity, functional decline, mortality, and hospitalisations (Sampson et al., 2014). Moreover, some symptoms can be particularly challenging for caregivers to manage and may result in burnout and a deterioration of QoL (Mukherjee et al., 2017). Approximately 30% of the costs of managing individuals with neurocognitive disorders have been attributed to these symptoms due to increased use of healthcare services, direct care costs, and family time devoted to daily monitoring (Schnaider Beerl et al., 2002).

Although patients with untreated neuropsychiatric symptoms exhibit a more rapid progression of the disease than those without, it remains unclear whether treating these symptoms can slow down the decline (Peters et al., 2006). Non-pharmacological interventions (NPIs) are often favoured for the management of these symptoms as they

present few to no side-effects. Therapeutic approaches include reminiscence, art therapy, music therapy, dance therapy, physical activity, and behavioural therapy (Abraha et al., 2017).

Dance is a multimodal intervention that stimulates the participant in various ways: via movement there is physical activation, via music and touch there is sensory processing, and the coordination and repetition of movements stimulates the mind and therefore cognitive functioning. Experienced in a group setting, it allows for social connection that does not require verbal participation as this way of connecting may be difficult due to speech, memory and hearing difficulties. Furthermore, the body memory of people with dementia seems to stay intact, making dance an activity that seems familiar and doable. This activates a resource that provides the psychological experience of ‘I can’ which are essential in developing a positive sense of self. As dance is a conscious form of expression, it provides a way of expressing emotions on the bodily level also if these may not be able to be articulated by the participant. A recent systematic review and meta-analysis on the impact of dance movement interventions on psychological health in older adults without dementia has found a small positive effect on overall psychological health (Podolski et al. 2023). As such, dance with therapeutic intent is a promising intervention to address neuropsychiatric symptoms.

## **METHODS**

### **Design of the Study**

This study used data from a randomized controlled trial design collected over a span of 3 months, with assessments conducted at the baseline and at the completion of the 3-month intervention. The study took place from December 2022 to March 2023,

within the Protected Life Units (PLUs) of the Pavillon Jacques Chauvire nursing home, which is a part of the Mont d'Or Geriatric Hospital in France. PLUs are specialized units that offer accommodation for elderly individuals with dementia, most of whom exhibit neuropsychiatric symptoms that render them unsuitable for housing in standard units.

### **Ethical Considerations**

The study protocol was formulated in accordance with the Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) guidelines (Schulz et al., 2010). The study adhered to the principles set forth in the Declaration of Helsinki and received approval from the Research Ethics Committee of the University of Burgundy (CERUBFC-2022-09-29-031). It was also registered with ClinicalTrials.gov (ID: NCT05744011). Potential participants were informed about the study and provided with a summary document detailing its key aspects during the enrolment visit. Written informed consent was sought either immediately or after a period for reflection. If there was uncertainty regarding a patient's capacity to consent, the input of caregivers and the healthcare team was sought to assess the individual's autonomy and presumed preferences. For individuals under legal protection, the relevant magistrate and judge were informed, and authorization was sought.

### **Participant Selection**

The principal investigator enlisted participants from among the residents of the PLUs. The criteria for inclusion entailed being aged 65 or older, being a permanent resident of a PLU, having the ability to walk 10 meters without human assistance, and having provided consent to participate in the study. Those with a medical contraindication, bedridden, or in end-of-life care were excluded. Participants were randomly allocated to either the dance therapy group (IG) or the adapted physical activity

group (CG) utilizing the “random sample of cases” function in IBM SPSS Statistics software (Version 25).

### **Interventions**

Individuals assigned to the IG participated in a therapeutic tango program devised by ABB Reportages (learn more at: <https://youtu.be/XJA2f89MneU>), which is based on the Systema Dinzel® approach to transmitting Tango. Tango as a dance form is frequently applied as an intervention in research, as it is a dance form based on walking which makes it quotidian, also for people with no prior experience. The form of embrace allows for sense of closeness that is similar to a hug. There is an important aspect of improvisation which stimulates concentration and body awareness. In France, tango is culturally embedded, increasing the likelihood of familiarity.

The dosage of the intervention included two 60-minute sessions per week over a period of three months. Following a Train-the-Trainer approach, nNursing staff led these sessions after having undergone training in therapeutic tango from the University of Burgundy (learn more at: <https://youtu.be/CNxYr1Wv1bs>). The staff included nurses, nursing assistants, psychologists, physical activity instructors, and psychomotor therapists. A selection of tango, waltzes, and milonga tracks were available to adapt the music for different types of exercises. Twice a month, sessions were facilitated by a team of dance-movement therapists and musicians to sustain motivation, introduce novelty, and lend cohesion to the interventions. Dance/movement therapy is a holistic approach that addresses the physical, social, cognitive, emotional, cultural, and integral self (Dunphy et al.2020). The focus lies on the individual expression and following a humanistic approach the person is met in their needs and capabilities.

The principal aim of the interventions was to cultivate a safe and encouraging atmosphere that enables individuals to move freely and connect with each other. To

achieve this, facilitators employed non-verbal communication and adapted to the remaining abilities of each participant. The secondary objective was to focus on walking and balance through tango steps. The structure of a typical therapeutic tango session was as follows:

1. Welcome and warm-up: seated exercises to mobilise the lower and upper limbs, head, and trunk, alongside singing to warm up the voice and foster social bonds.

2. Main segment: dancing while standing or sitting, either solo, in pairs, or as a group. Various elements of tango were explored, including forward and backward steps, sidesteps, squares, rectangles, 'ochos' (figure of eight which includes crossing and pivoting), and more. Variations in pace, speed, and direction, as well as improvisation through spontaneous expression, were incorporated. Physical connection, such as the tango 'embrace' or other forms of interaction, played a significant role in the intervention.

3. Cooling down: seated rituals like chanting and breathing exercises.

4. Closing: a time for dialogue and feedback between participants and staff.

Participants assigned to the CG attended the Adapted Physical Activity intervention that comprised of two 60-minute sessions per week over three months and was conducted by a physical activity instructor experienced in working with older adults. Music was not permitted during the sessions, which were structured as follows:

1. Warm-up: seated and standing exercises for warming up the entire range of body joints.

2. Main segment: diverse exercises involving a scarf or a ball, standing behind a chair, and squats.

3. Cool down: relaxation, self-massage, and stretching.

## **Outcomes**

Information on medical history and sociodemographic characteristics was gathered. The Mini Mental State Examination (MMSE) served as the instrument for evaluating cognitive functioning (Folstein et al., 1975). Considering the pronounced nature of cognitive impairment among residents in PLUs, and the common occurrence of a floor effect when assessing cognitive abilities in this population through the MMSE, we classify severe dementia as being represented by scores ranging from 0 to 7 on the MMSE, while moderate dementia is classified through scores that fall within the range of 8 to 20 (Gorsev, 2008). The Charlson Index of Comorbidity (CCI) was used to assess overall comorbidity (Charlson et al., 1994). The study entailed the collection of outcome measurements at baseline and upon completion of the intervention. Healthcare professionals, who were guided by the principal investigator, undertook the measurements. Given the inherent complexities in research involving elderly individuals with severe cognitive impairments, blinding the assessment was not feasible.

The Neuropsychiatric Inventory (NPI) is an assessment tool devised to evaluate psychopathological manifestations in individuals with dementia on 12 neuropsychiatric disturbances common in dementia: delusions, hallucinations, agitation, dysphoria, anxiety, apathy, irritability, euphoria, disinhibition, aberrant motor behaviour, night-time behaviour disturbances, and appetite and eating abnormalities. The assessment entails rating the severity and frequency of each neuropsychiatric symptom based on structured questions posed to the patient's caregiver. Additionally, the NPI measures the extent of distress experienced by the caregiver due to each neuropsychiatric disorder. The inventory results in a total NPI score and a total caregiver distress score, alongside scores for each individual symptom domain (Cummings, 1997).

The Katz Index of Independence in Activities of Daily Living (ADL) is an assessment instrument utilised for evaluating an individual's capacity to perform six fundamental self-care activities: bathing, dressing, toileting, transferring, continence, and feeding. Each activity is assessed on a scale of three points (dependent, partially dependent, and independent) according to the level of assistance needed to accomplish the task. The scores are cumulatively calculated to offer an aggregate measure of functional ability, where a maximum score of 6 signifies total independence in all six ADLs. The Katz Index stands as an uncomplicated and efficient means for evaluating functional status and can serve to inform care plans and monitor alterations in an individual's capacity for basic self-care tasks as time progresses (Katz et al., 1963).

The Quality of Life in Alzheimer's Disease (QoL-AD) is a survey constructed to evaluate the quality of life in individuals diagnosed with Alzheimer's disease and related dementias. It consists of 13 elements categorised into domains such as physical health, mood, living situation, memory, family, friends, and ability to execute daily tasks. Respondents can rate items on a scale from 1 (poor) to 4 (excellent), leading to a cumulative score ranging from 13 to 52, where higher scores are indicative of a better quality of life. The survey can be filled out by both the patient and their caregiver, with the scores being merged into a combined score by employing the formula  $(2 \times \text{patient score} + 1 \times \text{caregiver score})/3$ , thus attributing more weight to the patient's responses. The QoL-AD survey underwent an assessment for validity and reliability in French. The outcomes indicated commendable internal consistency, with a Cronbach's alpha coefficient equal to or surpassing 0.70, and robust reliability, with an Intraclass Correlation Coefficient (ICC) exceeding 0.80 for patient and caregiver surveys administered within a 2-week interval. The test-retest reliability was also impressive, with a Cronbach's alpha coefficient of 0.8930 for elderly individuals with severe cognitive



impairments. Furthermore, a notable correlation was found between QoL-AD and the Activities of Daily Living Inventory (ACDS-ADL) ( $p < 0.001$ ), as well as the Health Status Questionnaire (HSQ-role-physical) ( $p < 0.01$ ), denoting solid construct validity. The QoL-AD stands as a valid and reliable instrument for individuals with an MMSE score exceeding 2.

### **Data analysis**

Both qualitative and quantitative variables were examined to ascertain their relative frequencies and to compute means and standard deviations within 95% confidence intervals. The Shapiro-Wilk test was employed to assess the normality of data distribution. For comparing quantitative outcomes before and after the intervention, a paired t-test was utilised for data with a parametric distribution, while the Wilcoxon signed-rank test was applied for data with a non-parametric distribution. To compare quantitative outcomes between groups, either a t-test or a Mann-Whitney U-test was employed, contingent on data normality. A Chi-squared test was used to compare the distribution of categorical variables. The alpha level was established at  $p < 0.05$ . IBM SPSS version 25 was used for the statistical analyses.

## **RESULTS**

A total of 31 participants were assigned randomly to either the IG (15 participants) or the CG (16 participants). The baseline characteristics of participants assigned to each group are shown in Table 1. Twenty-six participants successfully finished the protocol, were evaluated, and included in the outcome analysis. Figure 1 illustrates the flow of participants throughout the study.

### **Intervention effects**

Both groups were comparable at baseline. The total sample showed a significant improvement in QoL, a significant decline in the ADL skills and a non-significant reduction of neuropsychiatric symptoms. The only notable statistically significant difference between the groups after the intervention was observed in the NPI global score, with a p-value of 0.039 and a 10-point difference favouring the IG. Concerning the intra-group differences, we observed the statistically significant decline in the CG Katz Index as well as in the subdomain of continence in both groups and in the toileting in the CG (Table 2).

Improvements were observed in nearly all symptoms across the two groups (Table 3); however, these enhancements were not statistically significant when comparing the groups before and after the intervention. Notably, there were minor changes in the symptoms of apathy and disinhibition, with both groups exhibiting a slight deterioration in these areas. In the IG, there was a reduction in aberrant motor behaviours, whereas the participants in the CG experienced an increase in such behaviours. It's also noteworthy that in the IG, the symptoms associated with sleep disturbances and appetite issues were entirely alleviated. Finally, both groups exhibited a notable reduction in caregiver burden, but this reduction did not reach statistical significance. Moreover, this decrease in caregiver burden led to an increasing gap between the two groups in favour of the IG, but this difference also did not achieve statistical significance.

### **Results according to the severity of dementia**

During the initial assessment, statistically significant differences were observed solely between individuals with severe and moderate dementia in relation to their ADL skills ( $p=0.001$ ). However, as can be seen in Figure 2, in the post-intervention assessment,

differences emerged between the categories in the NPI global score ( $p=0.003$ ), in addition to the Katz Index ( $p=0.003$ ).

Table 4 illustrates that although individuals with severe dementia experienced some improvement in neuropsychiatric symptoms, these improvements were not statistically significant. Conversely, individuals with moderate dementia demonstrated statistically significant reductions in agitation and irritability, as well as a notable decrease in the overall burden on caregivers.

**Table 1.**

Baseline Characteristics of Participants Assigned to Each Study Group

<b>Variables</b>	<b>Total (n=31)</b>	<b>Simple IG (n=15)</b>	<b>CG (n=16)</b>	<b>p</b>
<b>Age, mean <math>\pm</math> SD</b>	83 $\pm$ 6.6 (65-93)	81 $\pm$ 8 (65-93)	85 $\pm$ 5 (78-93)	0,201
<b>Sex, females, n (%)</b>	26 (84)	11 (73)	15 (94)	0.122
<b>MMSE, mean <math>\pm</math> SD</b>	5.3 $\pm$ 5.3 (0-19)	7 $\pm$ 5 (0-19)	4 $\pm$ 5 (12-0)	0,148
<b>Charlson Index, mean <math>\pm</math> SD</b>	7.5 $\pm$ 1.7 (3-11)	7 $\pm$ 2 (3-9)	8 $\pm$ 1 (6-11)	0.033*

IG intervention group

CG control group

p-values based on Wilcoxon signed ranks test

**Table 2.**

Ability to accomplish essential activities of daily living (Katz Index)

	GROUPE						Total Sample	Intergroup comparison		Intragroup comparison	
	Total sample (26)		IG (13)		CG (13)		Pre/post	Pre/Pre	Post/Post	IG	CG
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
<b>Bathing</b>	0,1±0,2	0±0	0,1±0,2	0±0	0,04±0,14	0±0	0,083	0,547	1,000	0,157	0,317
<b>Dressing</b>	0,17±0,31	0,08±0,23	0,19±0,33	0,04±0,14	0,15±0,32	0,12±0,30	0,096	0,692	0,518	0,102	0,564
<b>Toileting</b>	0,61±0,33	0,46±0,28	0,65±0,32	0,5±0,29	0,58±0,34	0,42±0,28	<b>0,021*</b>	0,567	0,488	0,157	<b>0,046*</b>
<b>Transferring</b>	0,83±0,24	0,88±0,21	0,81±0,25	0,88±0,22	0,85±0,24	0,88±0,22	0,257	0,686	1,000	0,414	0,317
<b>Continence</b>	0,48±0,36	0,17±0,28	0,46±0,38	0,23±0,33	0,5±0,35	0,12±0,22	<b>0,000*</b>	0,780	0,356	<b>0,034*</b>	<b>0,002*</b>
<b>Feeding</b>	0,56±0,22	0,54±0,24	0,58±0,28	0,62±0,22	0,54±0,14	0,46±0,25	0,655	0,601	0,109	0,564	0,157

IG intervention group

CG control group

p-values based on Wilcoxon signed ranks test for paired comparisons and on Mann–Whitney U-test for between group comparison

**Table 3.**

Breakdown of outcomes by group

	Total sample (n=26)		IG (n=13)		CG (n=13)		Total sample (p)	Intergroup comparison (p)		Intragroup comparison (p)		
	Mean ± SD		Mean ± SD		Mean ± SD			Pre/Post	Pre/Pre	Post/Post	IG	CG
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post						
<b>NPI</b>	33±20	29±15	31±24	24±13	36±17	34±16	0,554	0,243	<b>0,039*</b>	0,583	0,674	
<b>QoL-AD</b>	34,3±3	36,78±3,8	35±3	37±4	33±4	37±4	<b>0,04*</b>	0,203	0,911	0,182	0,123	
<b>Katz Index</b>	2,8±1,2	2,13±0,89	2,9±1,3	2,27±0,9	2,7±1,2	2±0,9	<b>0,002*</b>	0,621	0,390	0,110	<b>0,004*</b>	
<b>Delusions</b>	3,65±4,11	2,69±3,33	4,15±4,69	3,61±3,62	3,15±3,56	1,77±2,86	0,198	6,14	0,223	0,528	0,201	
<b>Hallucinations</b>	1,38±2,23	1,08±1,87	1,77±2,45	1,08±1,93	1±2	1,08±1,89	0,481	0,479	1	0,340	0,655	
<b>Agitation</b>	4,54±3,08	3,92±3,7	5,31±2,81	4,31±4,23	3,77±3,24	3,54±3,2	0,453	0,186	0,88	0,475	0,823	
<b>Dysphoria</b>	2,77±3,77	1,88±2,23	2,15±3,93	1,77±1,96	3,385±3,64	2±2,55	0,491	0,243	1	0,905	0,292	
<b>Anxiety</b>	3,31±3,94	2,35±2,92	2,23±3,49	1,15±1,95	4,38±4,19	3,54±3,31	0,396	0,204	0,101	0,436	0,646	
<b>Euphoria</b>	0,46±1,65	0,62±1,33	0,61±2,22	0,53±1,33	0,31±0,85	0,69±1,38	0,829	0,801	0,801	0,655	0,450	
<b>Apathy</b>	2,62±3,84	3,35±3,93	2,23±3,83	2,92±3,68	3±3,96	3,77±4,27	0,396	0,545	0,687	0,496	0,514	
<b>Disinhibition</b>	1,73±3,12	2,35±3,43	1,08±2,50	1,85±2,34	2,38±3,62	2,85±4,30	0,53	0,287	0,801	0,309	0,943	
<b>Irritability</b>	3,73±3,75	2,77±3,2	4,23±3,81	3,23±3,83	3,23±3,77	2,31±2,50	0,287	0,448	0,724	0,443	0,599	
<b>Aberrant motor behaviour</b>	5±5,31	4,88±4,79	4,46±5,30	3,46±4,18	5,54±5,47	6,31±5,11	0,776	0,545	0,223	0,301	0,734	
<b>Night-time behaviour</b>	2,31±3,36	1,42±3,25	1,15±2,61	0	3,46±3,71	2,82±4,20	0,408	0,072	0,101	0,102	0,812	
<b>Appetite and eating</b>	1,58±3,65	1,5±3,17	1,15±3,36	0	2±4	3±4,00	0,932	0,724	0,101	0,180	0,498	
<b>Caregiver distress</b>	16,38±9,92	11,65±9,54	14,46±10,88	8,69±7,76	18,31±8,85	14,61±10,50	0,067	0,139	0,057	0,172	0,310	

IG, intervention group

CG, control group

p-values based on Wilcoxon signed ranks test for paired comparisons and on Mann–Whitney U-test for between group comparison.

**Table 4.**

Breakdown of outcomes by individual symptoms according to degree of dementia severity

	Severe D (n=15)		Moderate D (n=11)		Intergroup comparison (p)		Intragroup comparison (p)	
	Mean ± SD		Mean ± SD		Pre/Pre	Post/Post	Severe D	Moderate D
	Pre	Post	Pre	Post				
<b>NPI</b>	35±17	36±17	32±26	20±7	0,324	<b>0,004*</b>	0,683	0,169
<b>QoL-AD</b>	33,4±3,6	39,3±1,94	35,1±2,6	35,4±3,63	0,456	<b>0,023*</b>	<b>0,017*</b>	0,722
<b>Katz Index</b>	2±0,7	1,64±0,5	3,5±21,1	2,55±0,76	<b>0,002*</b>	<b>0,003*</b>	<b>0,017*</b>	<b>0,043*</b>
<b>Delusions</b>	3,14±3,96	2,29±3,38	4,64±4,37	3,45±3,36	0,291	0,373	0,389	0,260
<b>Hallucinations</b>	1,86±2,38	1,71±2,3	0,91±2,07	0,36±0,81	0,373	0,202	0,892	0,276
<b>Agitation</b>	4,29±3,58	5,36±4,14	4,55±2,38	2,18±2,36	0,809	<b>0,044*</b>	0,246	<b>0,037*</b>
<b>Dysphoria</b>	2,36±3,32	1,71±2,3	3±4,45	2,27±2,24	0,979	0,536	0,673	1,000
<b>Anxiety</b>	3,5±4,16	2,5±3,23	3,36±3,88	2,36±2,69	1	1	0,507	0,810
<b>Euphoria</b>	0,29±0,83	0,86±1,46	0,73±2,41	0,36±1,21	0,893	0,467	0,258	0,317
<b>Apathy</b>	4,07±4,34	4,21±4,06	1±2,41	2,55±3,78	0,051	0,244	0,859	0,223
<b>Disinhibition</b>	2,36±3,48	2,43±3,34	1,09±2,7	1,36±2,11	0,202	0,434	0,952	0,686
<b>Irritability</b>	2,57±3,69	3,29±3,67	5,27±3,58	2,09±2,7	<b>0,044*</b>	0,647	0,344	<b>0,012*</b>
<b>Aberrant motor behaviour</b>	6,43±5,26	6,64±5,06	3,64±5,2	2±2,37	0,183	<b>0,038*</b>	1	0,174
<b>Night-time behaviour</b>	2,93±3,65	2,21±4,04	1,73±3,07	0,55±1,81	0,467	0,403	0,779	0,273
<b>Appetite and eating</b>	1±2,57	2,36±3,88	1,36±3,64	0,55±1,81	0,893	0,373	0,102	0,593
<b>Caregiver distress</b>	17±9,01	14,43±11,8	16±11,73	8,18±4,73	0,647	0,134	0,53	<b>0,023*</b>

Severe D, severe dementia

Moderate D, moderate dementia

p-values based on Wilcoxon signed ranks test for paired comparisons and on Mann–Whitney U-test for between group comparison.

## REFERENCES

- Abraha, I., Rimland, J. M., Trotta, F. M., Dell'Aquila, G., Cruz-Jentoft, A., Petrovic, M., Gudmundsson, A., Soiza, R., O'Mahony, D., Guaita, A., & Cherubini, A. (2017). Systematic review of systematic reviews of non-pharmacological interventions to treat behavioural disturbances in older patients with dementia. The SENATOR-OnTop series. *BMJ Open*, 7(3). <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2016-012759>
- Cerejeira, J., Lagarto, L., & Mukaetova-Ladinska, E. B. (1997). The Neuropsychiatric Inventory: Assessing psychopathology in dementia patients. *Neurology*, 48(5 SUPPL. 6). [https://doi.org/10.1212/wnl.48.5\\_suppl\\_6.10s](https://doi.org/10.1212/wnl.48.5_suppl_6.10s)
- Charlson, M., Szatrowski, T. P., Peterson, J., & Gold, J. (1994). Validation of a combined comorbidity index. *Journal of Clinical Epidemiology*, 47(11), 1245–1251. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(94\)90129-5](https://doi.org/10.1016/0895-4356(94)90129-5)
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189–198. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Gorsev, Y. (2008). NPI and MMSE: Do they correlate? *Frontiers in Human Neuroscience*, 2. <https://doi.org/10.3389/conf.neuro.09.2009.01.166>
- Katz, S., Ford, A. B., Moskowitz, R. W., Jackson, B. A., & Jaffe, M. W. (1963). Studies of Illness in the Aged The Index of ADL: A Standardized Measure of Biological and Psychosocial Function. *JAMA*, 185(12), 914–919.
- Mukherjee, A., Biswas, A., Roy, A., Biswas, S., Gangopadhyay, G., & Das, S. K. (2017). Behavioural and Psychological Symptoms of Dementia: Correlates and Impact on Caregiver Distress. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra*, 7(3), 354–365. <https://doi.org/10.1159/000481568>
- Peters, K. R., Rockwood, K., Black, S. E., Bouchard, R., Gauthier, S., Hogan, D., Kertesz, A., Loy-English, I., Beattie, B. L., Sadovnick, A. D., & Feldman, H. H. (2006). Characterizing neuropsychiatric symptoms in subjects referred to dementia clinics. *Neurology*, 66(4), 523–528. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000198255.84842.06>
- Sampson, E. L., White, N., Leurent, B., Scott, S., Lord, K., Round, J., & Jones, L. (2014). Behavioural and Psychiatric Symptoms in People with Dementia Admitted to the Acute Hospital: Prospective Cohort Study. *The British Journal of Psychiatry : The Journal of Mental Science*, 205(3), 189. <https://doi.org/10.1192/BJP.BP.113.130948>
- Schnaider Beerli, M., Werner, P., Davidson, M., & Noy, S. (2002). The cost of behavioral and psychological symptoms of dementia (BPSD) in community dwelling Alzheimer's disease patients. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 17(5), 403–408. <https://doi.org/10.1002/gps.490>
- Schulz, K. F., Altman, D. G., & Moher, D. (2010). CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMC Medicine*, 8(1), 18. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-8-18>
- Schwertner, E., Pereira, J. B., Xu, H., Secnik, J., Winblad, B., Eriksdotter, M., Nägga, K., & Religa, D. (2022). Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia in Different Dementia Disorders: A Large-Scale Study of 10,000 Individuals. *Journal of Alzheimer's Disease*, 87(3), 1307–1318. <https://doi.org/10.3233/JAD-215198>

Yaffe, K., Fox, P., Newcomer, R., Sands, L., Lindquist, K., Dane, K., & Covinsky, K. E. (2002). Patient and caregiver characteristics and nursing home placement in patients with dementia. *JAMA*, 287(16), 2090–2097. <https://doi.org/10.1001/JAMA.287.16.2090>

Zhao, Q.-F., Tan, L., Wang, H.-F., Jiang, T., Tan, M.-S., Tan, L., Xu, W., Li, J.-Q., Wang, J., Lai, T.-J., & Yu, J.-T. (2016). The prevalence of neuropsychiatric symptoms in Alzheimer's disease: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 190, 264–271. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.09.069>



## **CHAPITRE 4. DISCUSSION GENERALE**

---

## 1. Synthèse des principaux résultats

Le premier objectif de ce travail était d'explorer les effets des interventions de danse auprès de personnes âgées atteintes de TNC, en synthétisant les résultats de la littérature (étude 1) et en analysant les effets sur les plans moteur, fonctionnel et psychosocial d'un programme de danse fondée sur le tango chez des personnes âgées (études 2, 3 et 4). Le deuxième objectif était d'explorer les caractéristiques du tango qui sont susceptibles d'être utilisés en rééducation et qui peuvent expliquer en partie les effets de cette danse sur la mobilité fonctionnelle des personnes âgées. Ainsi, cette thèse se situe à l'intersection de la revue de littérature (étude 1), de la recherche clinique (études 2, 3 et 4) et de la recherche fondamentale, offrant ainsi une approche globale et complète.

En ce qui concerne les hypothèses de travail, le premier postulat était que les interventions fondées sur le tango pouvaient améliorer les capacités physiques, ainsi que les capacités à la réalisation des AVQ et la QV de ces personnes. Il était également attendu que cette amélioration s'accompagne d'une amélioration de la vitesse de marche, de la mobilité fonctionnelle ainsi que d'une diminution des symptômes neuropsychiatriques. Enfin, l'hypothèse était que le tango modifie les paramètres spatio-temporels de la marche, ainsi que la stratégie pour le demi-tour et les mécanismes d'anticipation.

Les principaux résultats mis en évidence par l'intermédiaire de la revue de la littérature ont montré que même si les interventions de danse ciblant les personnes âgées atteintes de TNC sont bien accueillies et appréciées, les preuves scientifiques concernant leurs avantages sur les capacités physiques sont de modérées à faibles. La plupart des études concernent des personnes atteintes des troubles légères, parfois modérés, excluant de façon explicite ou implicite les personnes atteintes de TNC sévères.

La deuxième étude nous a permis d'établir que les interventions fondées sur le tango sont faisables et largement acceptées. De même, cette thérapie semble présenter un effet positif sur la QV et surtout sur la QV du résident, perçue par le soignant, pouvant contribuer à la déstigmatisation du vieillissement et des TNC. De même, lors de cette étude nous avons constaté une stabilisation des capacités physiques, malgré les restrictions imposés par la crise sanitaire et la faible fréquence des séances.

Lors du troisième étude nous avons constaté un impact favorable sur les capacités physiques, en particulier en ce qui concerne la vitesse de marche et la mobilité fonctionnelle chez les participants du groupe tango. En revanche, ceux qui ont participé aux séances d'APA ont connu une dégradation de leurs capacités. De plus, le groupe tango a vu une réduction du nombre de personnes faisant des chutes ainsi que du nombre de chutes durant la période des interventions. En outre, le groupe tango a enregistré une amélioration dans les SNP, notamment en termes d'irritabilité et d'agressivité, qui sont parmi les plus couramment observés.

Ainsi, les deux groupes ont montré une amélioration dans la QV et un déclin dans les capacités à la réalisation des AVQ. Cependant, ce déclin a été significatif seulement dans le groupe APA. Lors d'un examen approfondie des données, nous nous sommes aperçus que le seul domaine dans lequel le déclin avait été statistiquement significatif chez le groupe de danse, était la continence, et dans le groupe APA, la continence et la capacité à se rendre au WC. Ces deux domaines étaient significativement corrélés.

Les quatre études ont fait l'objet d'une discussion individuelle dans le précédent chapitre. Dans cette section, nous examinerons l'ensemble de ces résultats à la lumière des preuves scientifiques d'autres études, tout en mettant en évidence les limites de ce projet et en fournissant des applications et des perspectives pour ce travail de thèse.



## 2. Discussion générale et perspectives

Nos quatre études suggèrent que les INM fondées sur le tango sont une thérapie efficace dans la prévention du déclin fonctionnel ainsi que dans la réduction du risque de chutes des personnes âgées atteintes de TNC vivant en institution. Ces effets bénéfiques semblent répondre principalement à trois éléments présents dans la tango thérapie : les vertus thérapeutiques de la musique (Boso et al., 2006), la danse comme activité physique sollicitant en continu les mécanismes de perception action (S. Brown et al., 2006), et les caractéristiques particulières de la danse du tango (Y. Koh, Hur, Kim, et al., 2019). Ces interventions ont montré aussi son potentiel dans le domaine psychosocial, car l'amélioration de la QV et la diminution des SCP, relevés lors de la revue de la littérature, ont été ratifiés par nos études cliniques.

### 2.1. Une population généralement exclue de la recherche

Dans notre revue de la littérature, sur les 51 publications initialement retenues, 24 ont été écartées car elles ne présentaient pas de critères de sélection clairs des participants basés sur la présence de TNC. Pour les six études finalement incluses, l'âge moyen des participants variait entre  $67 \pm 7,2$  et  $84,6 \pm 6,7$  ans, tandis que les scores moyens au MMSE se situaient dans une fourchette de 22,7 à  $12,08 \pm 5,53$ .

Dans notre première étude clinique, nous avons inclus des personnes résidant en EHPAD. L'âge moyenne a été de  $84.9 \pm 6.7$  et le score moyen dans le MMSE a été de  $14.5 \pm 7.4$ . Parmi les 54 participants, 41 présentaient des TNC entre modérés et sévères.

En ce qui concerne la deuxième étude clinique, nous avons uniquement inclus des individus résidant dans des Unités de Vie Protégée. L'âge moyen était de  $83 \pm 6,6$  ans et

le score moyen au MMSE était de  $5,3 \pm 5,3$ . Aucune des études identifiées dans la littérature scientifique ne cible une population aussi vulnérable sur le plan cognitif. De ce fait, l'un des principaux atouts de cette recherche réside dans le fait d'avoir réussi à surmonter de multiples défis afin de permettre la participation d'une population qui est habituellement écartée des études.

Comme la nôtre, d'autres revues de la littérature (Karkou & Meekums, 2017; Mabire et al., 2019) montrent que peu d'études s'intéressent à l'évaluation des effets de la danse sur les personnes âgées atteintes de TNC modérés et sévères. En effet, les personnes vulnérables (en perte d'autonomie, présentant de TNC), sont généralement exclues des études cliniques en raison des défis éthiques, juridiques, méthodologiques et logistiques qui doivent être surmontés pour produire des résultats assez solides et susceptibles d'être publiés (Hall et al., 2009). Ces personnes éprouvent souvent un éventail de symptômes qui peuvent avoir de conséquences négatives sur tous les aspects du processus de recherche, y compris le recrutement des participants, la collecte, la qualité et l'analyse des données. D'autre part, la mauvaise adhésion du personnel à la recherche, la rigidité des routines de soins, des politiques et des pratiques établies dans les institutions, ainsi que le rôle potentiel de « gardien » des membres de la famille, du personnel soignant ou des responsables légaux, pourraient créer des obstacles substantiels au processus de recherche (Harris & Dyson, 2001).

D'ailleurs, la présence de TNC est un défi particulier lorsqu'il s'agit d'obtenir un consentement éclairé. Alors que son importance est largement reconnue, les circonstances dans lesquelles il est obtenu chez les personnes âgées restent controversées (Harris & Dyson, 2001). D'après notre expérience, nous avons été confrontés à d'importants obstacles, en particulier dans les cas des résidents sous protection légale. Trouver un

terrain d'entente concernant l'évaluation du rapport bénéfice-risque de l'activité physique ou du processus de recherche s'est avéré ardu.

L'âgisme peut se manifester ici sous la forme d'un nihilisme thérapeutique, où les personnes âgées se voient refuser l'occasion de participer à une activité extrêmement enrichissante et salutaire pour leur santé. Cette privation est souvent basée sur l'idée préconçue qu'en raison de leur âge avancé, et des TNC présents, elles sont moins à même de tirer profit de l'activité ou que le rapport bénéfice-risque est défavorable (Chapuy, 2002). C'est pourquoi il est crucial d'approcher les personnes atteintes de TNC sévères avec dignité et respect, en recherchant des moyens créatifs et adaptés pour comprendre leurs besoins et désirs, tout en collaborant avec les proches et les représentants légaux pour assurer des décisions équilibrées et centrées sur le bien-être de l'individu (Diener et al., 2013).

En somme, un processus de recrutement efficace et une représentation suffisante des personnes vulnérables dans la recherche clinique porte bénéfice tant à l'individu qu'à la société dans son ensemble. Il est impératif d'approfondir nos connaissances, notre compréhension, et de perfectionner la prise en charge de leurs affections et des traitements associés. Cela ne peut être réalisé qu'en conduisant des études cliniques centrées sur des interventions spécifiquement adaptées à cette population et en les testant directement sur celle-ci (Diener et al., 2013).

## **2.2. Effets thérapeutiques de la danse**

Les résultats de notre revue de la littérature combinés à ceux de nos deux études cliniques menées auprès de personnes âgées atteintes de TNC indiquent que la danse, et en particulier le tango, exerce des effets bénéfiques. Toutefois, en raison de

l'hétérogénéité des populations étudiées ainsi que des protocoles et interventions employés, il est particulièrement difficile de standardiser les résultats issus des différentes recherches. En plus, les personnes âgées atteintes de TNC présentent des profils extrêmement diversifiés. (Gervais et al., 2009). Comme indiqué dans le cadre théorique, les TNC incluent la MA et d'autres maladies apparentées, chacune ayant ses propres spécificités en termes d'évolution, de signes et de symptômes, ce qui représente un défi méthodologique pour les chercheurs. Cependant, le peu d'évidence existante tend à montrer des effets positifs de la danse chez cette population en ce qui concerne l'équilibre et la force des membres inférieurs (Borges et al., 2018), la vitesse de marche et la mobilité fonctionnelle mesurée par le TUG (Borges et al., 2018; Brami et al., 2018), ainsi que sur les performances à la réalisation des AVQ (Borges et al., 2018; Hokkanen et al., 2003).

Les conclusions de notre analyse de la littérature, conjuguées à celles de nos études cliniques, suggèrent que la danse présente des bénéfices sur le plan moteur et pourrait également avoir des effets positifs sur la cognition chez les personnes âgées souffrant de TNC. Ces résultats viennent appuyer l'idée plus vaste selon laquelle la danse pourrait servir de thérapie agissant à la fois sur les aspects moteurs, cognitifs et psychosociaux chez cette population (Allali & Verghese, 2017; Ju & Jeon, 2017; V. X. Wu et al., 2021).

#### 2.2.1. Effets sur la marche et la mobilité fonctionnelle

Parmi les études recensées dans la revue de la littérature, seulement deux (Borges et al., 2018; Brami et al., 2018) ont indiqué une amélioration significative de la vitesse de marche et de la mobilité fonctionnelle suite à une intervention fondée sur la danse. Cependant, d'autres études non incluses dans notre revue soutiennent ces observations.



Par exemple, Abreu & Hartley, (2013) ont examiné les effets d'un programme de 12 semaines de danse chez une patiente atteinte de la MA en stade sévère, sédentaire, qui présentait multiples comorbidités ainsi que des chutes à répétition. Cette étude de cas a montré des améliorations cliniquement significatives sur différentes mesures fonctionnelles, parmi lesquelles une amélioration dans le temps d'exécution du TUG (-63 secondes), ainsi qu'une nette amélioration de la vitesse de marche, qui a presque doublé à la fois en vitesse confortable (un gain de 0,21 m/s) et en vitesse rapide (un gain de 0,29 m/s).

Par ailleurs, plusieurs études ont examiné les effets de la danse chez des personnes âgées en bonne santé ou atteintes de TNC légères. Ainsi, Douka et al. (2019) ont constaté une amélioration de la mobilité fonctionnelle de personnes âgées atteintes de TNC légères après un programme de 24 semaines de danse grecque. Hackney et al. (2015) ont montré qu'un programme de 20 séances de tango durant 12 semaines améliore la vitesse de marche et la mobilité fonctionnelle, ainsi que la cognition motrice chez des personnes âgées en bonne santé. L'étude de Buransri & Phanpheng (2021) a montré des résultats significatifs sur la vitesse de marche et sur le TUG après un programme de danse traditionnelle Srichiangmai de 12 semaines, avec une fréquence de séances de 3 fois par semaine. Ces effets ont également été mis en évidence dans l'étude de Hofgaard et al. (2019) où le groupe de danse a amélioré l'équilibre, le TUG, et le score global du SPPB, sans montrer des changements apparents dans le groupe témoin.

D'autre part, nombreuses sont les études qui se sont consacrées aux effets moteurs de la danse et particulièrement du tango chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson (Carapellotti et al., 2020) et autres conditions neurologiques (Patterson et al., 2018). Par exemple, Rios Romenets et al. (2015) ont comparé un programme de tango de 12 semaines d'une fréquence de deux fois par semaine avec un programme d'exercices

autodirigés chez des personnes atteintes de la maladie de Parkinson. Les participants du groupe tango ont significativement amélioré leur mobilité fonctionnelle, mesurée par le TUG en simple et en double tâche. Le groupe contrôle n'a pas expérimenté des changements significatifs. Duncan & Earhart (2012) ont aussi évalué les effets d'un programme de tango bihebdomadaire d'une durée de 12 mois, chez des personnes atteintes de la maladie de Parkinson. Les auteurs ont observé une amélioration significative de la vitesse de marche en simple tâche de 0.09 m/s et en double tâche de 0.12 m/s.

De la même manière, Natale et al. (2017) ont mené une étude comparant les effets de la danse-thérapie et de la réadaptation traditionnelle sur les symptômes moteurs et cognitifs chez 16 patients atteints de la maladie de Parkinson, présentant une instabilité posturale. Les données recueillies ont révélé des améliorations significatives chez les participants du groupe de danse-thérapie, tant sur le plan moteur, évalué par le TUG et le test de marche de 6 minutes, que sur le plan cognitif, en particulier en ce qui concerne les fonctions exécutives. À l'inverse, le groupe ayant suivi une réadaptation traditionnelle n'a pas montré d'évolution significative dans ces domaines. Ces résultats appuient l'hypothèse selon laquelle la danse constitue une intervention efficace, offrant des avantages non seulement en termes de motricité, tels que l'endurance et la vitesse de marche, mais aussi au niveau du fonctionnement exécutif.

Notre étude sans groupe témoin (étude 2) a uniquement révélé une stabilisation des capacités physiques des participants. Cependant, les participants qui ont pris part aux séances de tango dans notre ECR (étude 2) ont connu une amélioration significative de la marche et de la mobilité fonctionnelle. Cette différence peut s'expliquer par trois raisons principales. D'abord, l'étude 2 a eu lieu durant la cinquième vague de COVID-19, et il a été démontré que les restrictions liées à l'épidémie ont eu un impact sévère sur la santé

des résidents en EHPAD (Maamar et al., 2020). Dans ce contexte, la stabilisation des capacités constitue en soi un résultat remarquable. Ensuite, l'étude 2 proposait une fréquence d'une séance par semaine, tandis que notre étude 3 implémentait une intervention à raison de deux fois par semaine. Enfin, bien que la population de l'étude 3 présentait des déficits cognitifs très importants, ces individus étaient en meilleure santé fonctionnelle (tous étant autonomes pour la marche) par rapport aux participants de l'étude 2. Puisque le fait de partir de conditions physiques plus favorables peut jouer un rôle significatif dans les résultats observés (American College of Sports Medicine et al., 2009), il est possible que cela ait contribué à l'amélioration des performances et à la diminution des symptômes chez les participants de notre dernière étude clinique.

Par ailleurs, notre ECR a mis en évidence que les améliorations apportées avec la danse en tant que thérapie, peuvent être plus importantes que les gains réalisés avec les programmes d'exercice de groupe traditionnels. Dans notre étude, le groupe témoin qui a participé à des séances d'APA, d'une durée et fréquence identiques aux séances de tango, a expérimenté un déclin fonctionnel important. Ces résultats concordent avec ceux d'une revue systématique et d'une méta-analyse qui ont également confirmé des améliorations en matière d'équilibre et de marche chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson, grâce aux interventions de danse, comparativement à d'autres types d'interventions (Shanahan et al., 2015).

Par exemple Hackney et al. (2007) ont comparé des séances de tango et d'exercice physique conventionnel, trouvant des différences dans la mobilité fonctionnelle et l'équilibre, en faveur du groupe tango. De la même manière, dans l'ECR de Volpe et al. (2013) le groupe de danse a montré des résultats supérieurs à la physiothérapie standard en ce qui concerne le freezing, l'équilibre, et le handicap moteur chez des patients atteints de la maladie de Parkinson.

Une récente revue de la littérature scientifique, menée par Rodríguez & Paris-Garcia (2022), a étudié l'impact de la danse sur la marche chez les personnes âgées. Plus précisément, cette revue s'est concentrée sur l'analyse des effets de la danse sur les paramètres spatiotemporels de la marche. Il a été observé des effets positifs sur la longueur du pas et de la foulée (Granacher et al., 2012; Jeon et al., 2000; Krampe, 2013; Noopud et al., 2019), après au moins six semaines d'intervention. La revue indique ainsi qu'il existe un lien positif entre la participation à des programmes de danse et l'amélioration de la vitesse de marche chez les personnes âgées.

La variété des styles de danse mentionnés dans la revue est remarquable : de la danse de salon à la danse en ligne, en passant par la danse traditionnelle thaïlandaise, la danse Srichiangmai, la danse en chaîne féroïenne, et la méthode Lebel (Rodríguez & Paris-Garcia, 2022). Cette diversité suggère que les bienfaits ne seraient pas limités à un style de danse particulier, mais que la danse en général pourrait être bénéfique pour la qualité et la vitesse de marche chez les personnes âgées.

En conclusion, la danse apparaît comme une intervention prometteuse pour soutenir et améliorer la mobilité des personnes âgées, en améliorant des aspects essentiels de la marche tels que la longueur du pas, la foulée, et la vitesse.

#### 2.2.2. Effets sur les capacités physiques

Lors de notre analyse de la littérature, nous avons trouvé que seulement Borges et al. (2018) ont rapporté des progrès au niveau de l'équilibre statique et de la puissance des jambes après une intervention de danse chez des personnes atteintes de TNC. Nos deux études cliniques corroborent l'absence d'améliorations notables dans ces domaines, ne révélant aucun changement significatif dans le sous-test d'équilibre ou le sous-test assis-

levé du SPPB. Bien que les modifications observées n'aient pas été statistiquement significatives, il est intéressant de noter que, dans notre seconde étude clinique, le groupe témoin a montré davantage de progrès dans ces deux aspects.

Ceci est particulièrement intéressant pour deux raisons. D'abord, il semblerait que l'APA ait contribué à améliorer les aspects physiques sans toutefois affecter les capacités fonctionnelles. Cela soutient l'idée que l'activité physique en elle-même ne suffit pas à induire des changements significatifs sur la mobilité fonctionnelle chez les personnes âgées souffrant de TNC. Il paraît donc nécessaire de mettre en œuvre des interventions multimodales pour atteindre une amélioration globale (Bisbe et al., 2020; Kaushal et al., 2019).

Par ailleurs, les personnes ayant participé aux ateliers de tango ont montré une augmentation de la vitesse de marche et de la mobilité fonctionnelle, qui ne peut manifestement pas être attribuée à des améliorations uniquement physiques. Nos résultats sont en accord avec l'étude d'Esmail et al. (2020) dans laquelle des personnes âgées en bonne santé, participants à une intervention de danse, ont expérimenté une amélioration de la vitesse de marche, sans changements dans le Volume d'Oxygène Maximal (VO<sub>2</sub>), tandis que les personnes participant à une activité physique classique ont montré une amélioration du VO<sub>2</sub>, sans amélioration cliniquement significative de la vitesse de marche. Ce constat nous guide vers le concept de cognition motrice et nous conduit à formuler l'hypothèse que les améliorations observées en termes de vitesse de marche et de mobilité fonctionnelle ont été médiées par une amélioration cognitive, résultant de la participation aux ateliers de tango.

L'impact de la danse sur la cognition motrice a été souligné par plusieurs études (Predovan et al., 2019). De plus, il a été démontré qu'une intervention multimodale axée sur la danse est plus efficace pour améliorer la mobilité fonctionnelle que des programmes

basés uniquement sur l'activité physique (Ayari et al., 2023). À la lumière des observations faites dans ces travaux de recherche, il semblerait que ces postulats puissent également s'appliquer aux personnes âgées atteintes de TNC. Néanmoins, il est impératif de mener de nouvelles investigations afin de valider ces hypothèses, en ayant recours à des instruments de mesure validés au sein de cette population.

D'autre part, bien que nos résultats et les observations effectuées dans diverses études concernant les effets de la danse sur l'équilibre statique et la force des membres inférieurs ne montrent pas de changements significatifs, une analyse récente de la littérature a relevé que divers styles de danse engendrent des améliorations notables de la force des membres inférieurs, entraînant même une modification de la structure musculaire (Rodríguez & Paris-Garcia, 2022). Plus précisément, il a été établi que des progrès dans la force musculaire des membres inférieurs peuvent être observés dès la sixième semaine de pratique, indépendamment du style de danse pratiqué (Rodríguez & Paris-Garcia, 2022).

Ces éléments probants nous incitent à reconsidérer les outils d'évaluation que nous utilisons, en particulier dans le contexte des TNC sévères. Au cours de notre étude, nous avons rencontré des difficultés en utilisant la majorité de nos instruments de mesure concernant les performances physiques, la mobilité fonctionnelle, les performances cognitives et même la QV. Il est donc essentiel d'explorer de nouveaux outils d'évaluation ou d'adapter ceux existants afin de mieux saisir les éventuelles améliorations chez les personnes atteintes de TNC sévères, et ainsi évaluer avec plus de précision l'impact que les INM peuvent avoir sur leur condition.

### 2.2.3. Effets sur le risque de chute

En ce qui concerne les chutes, nous avons observé une augmentation du nombre de chutes dans le groupe d'APA, tandis qu'une diminution a été enregistrée dans le groupe tango. De surcroît, le nombre de personnes ayant chuté a baissé dans les deux groupes, mais de manière plus prononcée dans le groupe tango. Ces résultats sont en accord avec une méta-analyse indiquant que les participants engagés dans des activités de danse bénéficiaient d'une réduction significative, de l'ordre de 37%, du risque de chutes, et de 31% du nombre de chutes, comparativement à ceux pratiquant la marche, des exercices en position assise, de l'aérobic ou d'autres types d'activités physiques (Mattle et al., 2020).

Cette observation pourrait s'expliquer par une amélioration des fonctions exécutives découlant des programmes de danse. Des études approfondies ont mis en évidence un lien étroit entre les fonctions exécutives et les chutes, et, comme mentionné précédemment, les fonctions exécutives sont associées à des sous-phases spécifiques du test TUG (Langeard et al., 2019). Ainsi, dans le cadre de notre ECR, les participants aux ateliers de tango ont réduit leur temps d'exécution du TUG, réduisant ainsi leur risque de chute, ce qui pourrait être le résultat d'une amélioration des fonctions exécutives.

Toutefois, dans l'étude de Hackney et al. (2015) chez de personnes âgées en bonne santé, après 20 séances de tango les participants ont amélioré leur mobilité fonctionnelle, mais aucune amélioration notable n'a été observée au niveau des fonctions exécutives. En revanche, Ayari et al. (2023) ont trouvé une amélioration des fonctions cognitives sans amélioration dans le TUG, chez des personnes âgées atteintes de TNC, après un programme de danse de 16 semaines. Parallèlement, le groupe témoin qui participait à des séances d'activité physique traditionnelle n'a enregistré aucun changement. De la même manière, Brami et al. (2018) ont trouvé une tendance à l'amélioration de la mobilité fonctionnelle sans amélioration des capacités cognitives

après un programme de jeu vidéo fondé sur la danse de 12 semaines, chez des personnes âgées atteintes de TNC modérément sévères, résidant dans une Unité de Soins de Longue Durée. Les auteurs attribuent l'absence d'amélioration cognitive à la faible intensité de l'effort, qui n'a pas permis aux participants de bénéficier des effets soutenus par l'hypothèse métabolique. Cette dernière suggère que les effets bénéfiques de l'exercice physique sur la cognition ne se manifestent qu'à partir d'une intensité correspondant à 40% de la VO<sub>2</sub>max (Macintyre et al., 2018). Il est d'ailleurs établi que les activités physiques de haute intensité sont plus profitables aux fonctions cognitives, en comparaison avec celles de faible intensité, notamment chez les personnes âgées (B. M. Brown et al., 2012).

Bien que de nombreuses études aient révélé que les danseurs obtiennent de meilleurs résultats aux tests de fonctions exécutives comparativement aux non-danseurs (Janura et al., 2019; Verghese, 2006), les données probantes concernant l'efficacité des interventions basées sur la danse pour améliorer ces capacités demeurent encore limitées et font l'objet de débats (R. T. H. Ho et al., 2018; Merom, Grunseit, et al., 2016; Merom, Mathieu, et al., 2016). Pour élucider le mécanisme sous-jacent à la réduction du nombre de chutes observée dans notre étude, il est primordial que les recherches futures portant sur les effets du tango incorporent des évaluations spécifiques des fonctions exécutives.

#### 2.2.4. Effets sur les capacités à la réalisation des AVQ

Plusieurs éléments présents dans la danse et notamment dans le tango pourraient jouer un rôle dans la rééducation des capacités à la réalisation des AVQ. La danse sollicite un ensemble de compétences, incluant non seulement l'équilibre, la force et l'endurance, mais également des aptitudes cognitives. Elles incluent la capacité d'adaptation et la



concentration nécessaires à la synchronisation avec la musique et le partenaire, un sens artistique pour exécuter des mouvements gracieux et fluides, ainsi que la proprioception et les fonctions visuo-spatiales permettant de naviguer dans l'espace. Ces divers aspects pourraient être des facteurs contributifs à l'avantage de la danse en termes de maintien des capacités à la réalisation des AVQ. Cela a été suggéré par l'étude de cohorte réalisée par Osuka et al. (2019). Dans cette étude les auteurs ont suivi des femmes japonaises âgées pendant une période de huit ans et ont découvert que, parmi diverses activités, seulement la pratique de la danse était significativement associée à une réduction du risque de présenter des incapacités dans les AVQ.

D'autres études ont montré les effets positifs de la danse sur les performances à la réalisation des AVQ (Borges et al., 2018; Hokkanen et al., 2003). Par exemple, Satoh et al. (2017) ont analysé l'impact de la danse chez des personnes âgées atteintes de TNC. Ils ont observé une stabilisation des capacités du groupe de danse, tandis que le groupe contrôle, qui participait à des activités de stimulation cognitive a expérimenté un déclin significatif. Ces résultats ne s'accordent pas avec notre expérience. Dans notre première étude clinique, nous avons constaté une petite détérioration non significative dans les AVQ, alors que dans notre ECR, les deux groupes ont montré un déclin important des AVQ, bien que ce déclin ne fût significatif que dans le groupe témoin.

Dans une analyse plus approfondie des résultats nous nous sommes aperçus que parmi les six AVQ évaluées dans l'échelle de Katz, le groupe tango avait montré un déclin significatif seulement dans la continence, tandis que le groupe APA avait expérimenté un déclin significatif dans la continence et dans la capacité d'aller au toilette (se déplacer, s'essuyer et se rhabiller).

Ces observations peuvent être expliqués par plusieurs éléments. En premier lieu, bien qu'il existe plusieurs outils pour évaluer les AVQ, l'échelle de Katz figure parmi les

plus fréquemment utilisées dans les études cliniques. Néanmoins, cet instrument comporte des limites notables. Par exemple, si une personne est sujette à des épisodes d'incontinence, elle est considérée comme dépendante, peu importe sa capacité à gérer ces épisodes. De surcroît, le fait de ne pas se rendre aux toilettes est également considéré comme une dépendance pour cette activité, ce qui, en quelque sorte, crée une double comptabilisation de la dépendance pour une seule tâche (Tufan F et al., 2016). Notre étude confirme cette relation, dès que ces deux paramètres ont présenté une corrélation significative.

Concernant les autres ADL, à la fin de l'étude tous les participants étaient complètement dépendants pour la toilette et la quasi-totalité étaient complètement dépendants pour l'habillage. Les capacités pour l'alimentation étaient relativement épargnées dans les deux groupes, tandis que tous les participants ont conservé une indépendance complète pour les transferts et la locomotion. Des études antérieures ont montré que la perte des capacités à la réalisation des AVQ était de nature hiérarchique (Sun et al., 2022). En ce qui concerne les personnes âgées atteintes de TNC, Giebel et al. (2015) ont révélé que la dépendance pour la réalisation de la toilette et de l'habillage étaient présents aux premiers stades, tandis que les capacités pour aller au W.C., la locomotion et l'alimentation étaient épargnés jusqu'aux stades ultérieurs.

D'autre part, il a été mis en évidence que l'incapacité à la réalisation des AVQ est supposée être un résultat basé sur des contraintes physiques et/ou cognitives ainsi que sur des barrières environnementales et/ou des facteurs psychologiques (Verbrugge & Jette, 1994). Dans ce sens, l'HAS (2017) cite l'incontinence urinaire comme une des sept causes de dépendance iatrogène liée à l'hospitalisation, passant de 14% à l'admission à 33.5% à la sortie. Les causes de l'incontinence urinaire sont multifactorielles. Lors de l'hospitalisation ou institutionnalisation, elle est favorisée par certaines médications, des

conseils diététiques ou prises en charge inadaptés, en particulier le port de protection urinaire non justifié (HAS, 2017). À ce jour, les études examinant l'évolution des AVQ chez les personnes atteintes de TNC ont à peine pris en compte la vessie et la continence (Sun et al., 2022). Cependant, certains processus subjacents à l'incontinence semblent réversibles, et les interventions multifactorielles peuvent être utiles dans sa gestion.

Ainsi, l'étude de Elliott et al. (2015) a montré une diminution significative de la fréquence et la quantité des fuites urinaires chez des femmes âgées de plus de 65 ans, après un programme qui combinait des exercices du plancher pelvien et de la danse virtuelle. De la même manière, une autre étude a évalué les effets de l'exercice multidimensionnel sur le déclin fonctionnel, l'incontinence urinaire et la peur de tomber chez des femmes âgées présentant un syndrome gériatrique. Les résultats ont montré une diminution du déclin fonctionnel du groupe intervention ainsi qu'une réduction significative de l'incontinence urinaire, alors que le groupe témoin n'a montré aucune amélioration (Kim et al., 2011).

Bien que nos résultats ne soient pas très encourageants, il semble qu'il puisse être possible de stabiliser ou même d'améliorer les capacités des personnes âgées atteintes de TNC à la réalisation des AVQ. Des recherches supplémentaires sont nécessaires afin de mieux comprendre les mécanismes responsables du déclin. Ceci permettrait de concevoir des interventions adaptées et efficaces.

#### 2.2.5. Effets sur les symptômes neuropsychiatriques

Les résultats issus de notre récente étude clinique (étude 4) apportent des indications prometteuses quant à l'efficacité du tango comme intervention dans le cadre du traitement des SNP chez les personnes atteintes de TNC. Notamment, il est intéressant

de constater que, bien que les améliorations observées n'aient pas été statistiquement significatives, le groupe ayant pratiqué le tango a manifesté une amélioration notable. Ce progrès a créé une différence significative entre les deux groupes à l'issue de la période d'intervention.

Il est important de souligner que la recherche sur l'impact de la danse sur les SNP chez les personnes atteintes de TNC est encore à un stade naissant, et les études disponibles sont peu nombreuses et parfois contradictoires (Abraha et al., 2017). À titre d'exemple, notre étude corrobore les résultats d'une recherche menée par Ho et al. (2018), qui a montré une baisse significative des niveaux de dépression et de sentiment de solitude chez des personnes atteintes de TNC légers, participant à une intervention de danse. Inversement, dans cette étude le groupe ayant pratiqué un exercice physique standard n'a pas présenté de changement significatif dans ces domaines.

Par ailleurs, une étude récente publiée en 2023 par Ayari et al., comparant les effets de la danse et de l'exercice physique chez des personnes âgées souffrant de TNC, a révélé une réduction significative des SNP dans les deux groupes. Les domaines d'amélioration comprenaient notamment l'apathie, l'agitation, l'anxiété, la dépression et l'insomnie.

Néanmoins, il convient de noter qu'une étude antérieure menée par Van de Winckel et al. (2004), qui a examiné les effets d'un programme d'activité physique basé sur la musique chez des personnes atteintes de TNC modérés, n'a pas observé de changements significatifs dans les SNP, bien qu'une amélioration cognitive ait été enregistrée.

En ce qui concerne les sous-domaines de l'Inventaire Neuropsychiatrique (NPI) évalués dans notre étude, aucun résultat significatif n'a été enregistré. Toutefois, le groupe

ayant pratiqué le tango a enregistré des améliorations dans presque tous les symptômes, à l'exception de l'apathie et de la désinhibition. Parallèlement, le groupe ayant participé à une activité physique a également montré des améliorations dans presque tous les domaines sauf l'apathie, la désinhibition, les comportements moteurs aberrants et les troubles de l'appétit et de l'alimentation.

D'autre part, les deux interventions ont montré un effet positif sur l'agitation et l'anxiété, avec une amélioration plus prononcée dans le groupe tango. La danse, en tant que moyen d'expression corporelle, favorise l'interaction sociale, ce qui peut atténuer les sentiments d'ennui et de privation sensorielle souvent associés à ces symptômes (Choi et al., 2009). Même une réduction modeste de l'anxiété et de l'agitation peut significativement améliorer la QV des patients et de leurs aidants (Bennett et al., 2021).

En outre, uniquement le groupe tango a manifesté une amélioration dans les comportements moteurs aberrants, ce qui concorde avec d'autres recherches (Chiesi et al., 2021; R. T. Ho et al., 2019). Ces comportements peuvent être induits lorsque les individus sont soumis à un niveau de stress excessif et peuvent être le reflet d'un malaise sous-jacent, d'un sentiment de perte de contrôle, de conflits interpersonnels ou de réactions à un environnement perturbateur (Cerejeira et al., 2012). Il convient de souligner que ce symptôme est reconnu comme l'un de ceux qui engendrent le plus de stress et de retentissement sur le bien-être des soignants et des aidants (Lorenzo-López et al., 2017).

D'ailleurs, les deux interventions ont montré un impact positif sur la diminution de la détresse des aidants, en ligne avec une ECR analysant l'effet d'une intervention motrice sur le fardeau des aidants (Stella et al., 2011). Cependant, ici encore, le groupe tango a enregistré des résultats supérieurs à ceux du groupe d'activité physique.

En ce qui concerne les symptômes qui semblent s'être aggravés après les interventions, l'apathie occupe une place à part, en raison de sa fréquence élevée et des conséquences significatives qu'elle entraîne (Radue et al., 2019). Ce symptôme, souvent présent dès les premiers stades de la maladie, tend à persister et s'aggraver au fil du temps (Sherman et al., 2018). Des études antérieures ont suggéré que des INM, telles que la musique, l'exercice, la stimulation multisensorielle, peuvent atténuer l'apathie chez ces individus (Brodaty & Burns, 2012). De plus, une revue systématique récente a identifié la stimulation multisensorielle, la musicothérapie ainsi que la stimulation cognitive comme des INM particulièrement efficaces (Cai et al., 2020).

Néanmoins, notre étude a observé une exacerbation de l'apathie dans les deux groupes. Ces résultats pourraient être attribués aux spécificités de la population étudiée qui présente des TNC significatifs. En effet, il a été démontré que les personnes sans ou avec des TNC légers, expriment des réactions socio-émotionnelles positives en réponse à la musique, inversement aux patients avec des TNC sévères, pour qui l'impact émotionnel positif de la musique est atténué (Hobeika et al., 2022).

Conformément à ce constat, une analyse plus détaillée de nos résultats en fonction de la sévérité des TNC a révélé que les participants atteints de TNC modérés ont obtenu de meilleurs scores au NPI par rapport à ceux souffrant de TNC sévères. En effet, bien que les différences à l'intérieur des deux catégories de sévérité n'aient pas été statistiquement significatives, à la fin des interventions, les participants atteints de TNC sévères affichaient un score moyen total au NPI de  $36 \pm 17$ , alors que ceux atteints de TNC modérés enregistraient un score de  $20 \pm 7$ , résultant en une différence significative entre les groupes ( $p=0.004$ ). De même, les participants avec des TNC modérés ont connu une réduction significative des symptômes d'agitation et d'irritabilité, ainsi qu'une diminution notable du retentissement sur l'équipe soignante.

Ce constat pourrait s'expliquer par le fait que chez les personnes atteintes de TNC modérés, certaines régions cérébrales et circuits neuronaux impliqués dans la perception de la musique et l'émotion sont moins affectés, comparativement à ceux atteints de TNC sévères. Ceci est cohérent avec des études qui montrent que la musique peut stimuler les réseaux émotionnels et cognitifs du cerveau, qui sont souvent préservés jusqu'aux stades modérés (Koelsch, 2014; Särkämö et al., 2013).

Cependant, il est particulièrement remarquable de constater que seul la catégorie de participants atteints de TNC sévères a montré une amélioration significative dans leur QV. Cette amélioration pourrait être attribuée à d'autres facteurs, tels que l'engagement social ou la stimulation sensorielle, qui peuvent être particulièrement bénéfiques dans les stades avancés de la maladie où les voies de communication verbale sont souvent limitées (Ries, 2022; Schroeder et al., 2023).

Ces résultats soulignent la complexité et l'importance de personnaliser les interventions en fonction des besoins et de l'état des personnes atteintes de TNC. Car, même s'il a été suggéré que les personnes atteintes de TNC manifestent comparativement moins de mouvements corporels et d'émotions en réponse à la musique, les expressions faciales positives et les activités motrices rythmiques sont plus intenses avec de la musique qu'avec un métronome, et lors d'une performance en direct plutôt que lors d'une performance vidéo (Hobeika et al., 2021). En conséquence, des recherches supplémentaires sont requises pour déterminer les caractéristiques optimales des interventions musicales et de danse dans le traitement de l'apathie chez les personnes âgées atteintes de TNC modérés à sévères (Abraha et al., 2017).

### **2.3. Fréquence, intensité, durée et type d'intervention optimale**

Jusqu'à présent, nous avons abordé les effets potentiels de la danse, et plus particulièrement du tango, sur différents domaines, chez les personnes atteintes de TNC. Maintenant, il est important d'examiner plus en détail les aspects pratiques d'une intervention basée sur la danse. En effet, pour qu'une intervention soit efficace, il est essentiel de considérer la fréquence, l'intensité, la durée (temps) et le type de danse utilisé. Ces quatre éléments composent le principe FITT, fournissant un cadre pour évaluer l'efficacité des programmes et permettant d'établir des lignes directrices spécifiques concernant les caractéristiques optimales (Power & Clifford, 2013).

Notre revue de la littérature, met en évidence une grande variabilité dans la FITT proposée au sein de chaque étude. La fréquence oscille entre une et trois séances par semaine, d'une durée de 30 à 60 minutes, et s'étend sur une période allant de six à 16 semaines. En raison de la diversité des interventions et des populations étudiées, il est complexe d'établir un lien entre la dose et l'efficacité. Néanmoins, sur la base de notre expérience, et des résultats d'autres études, nous suggérons que l'accroissement de la fréquence des séances influence positivement les résultats. En effet, au cours de notre première étude clinique, il a été constaté qu'une fréquence d'une séance hebdomadaire ne suffisait pas à engendrer des améliorations significatives. En revanche, lors de notre ECR, nous avons observé une progression marquée lorsque les participants ont suivi un programme comportant deux séances par semaine, et ce, sur une période de temps identique à celle de la première étude.

Toutefois, la relation entre les paramètres de dosage de l'exercice et ses effets sur la mobilité, les capacités physiques et les fonctions cognitives demeure mal comprise. Une revue systématique accompagnée d'une méta-analyse a examiné la relation dose-réponse entre l'exercice et la fonction cognitive chez les personnes âgées atteintes de TNC. Les auteurs ont conclu que les programmes comportant des sessions plus courtes



mais plus fréquentes étaient associés à de plus grands effets bénéfiques sur la cognition (Sanders et al., 2019).

D'autres études ont identifié une relation positive entre la durée de l'exercice et la QV en relation à la santé chez des personnes âgées fragiles (Kaushal et al., 2019), arrivant à la conclusion que la meilleure dose-réponse pour l'entraînement physique était de 60 minutes, deux à trois fois par semaine, pendant trois mois (P. S. Li et al., 2022). Une méta-analyse portant sur l'effet des interventions basées sur la danse chez les personnes âgées en bonne santé a révélé que la réponse dose-efficacité la plus optimale était obtenue avec des interventions d'une durée de 30 à 60 minutes, réalisées deux ou trois fois par semaine, et ce sur une période minimale de six semaines. (X. Liu et al., 2020).

Par ailleurs, en ce qui concerne le type d'intervention, un niveau d'hétérogénéité extrême a été observé parmi les six études incluses dans notre revue de la littérature, rendant la synthèse des résultats irréalisable. Compte tenu de l'absence de données concluantes sur le type de danse le plus efficace pour les TNC, il devient impératif de se tourner vers les études menées sur d'autres populations, qui pourraient éventuellement fournir des indications précieuses sur les interventions les plus prometteuses. En effet, la danse est une intervention fréquemment employée dans le cadre du traitement de la maladie de Parkinson. Cette affection neurodégénérative, caractérisée par des troubles moteurs et cognitifs, partage certaines similitudes avec les TNC, ce qui rend pertinent l'examen des interventions de danse utilisées pour la maladie de Parkinson.

Plusieurs études et revues de la littérature ont comparé les bénéfices de différentes styles de danse pour les personnes atteintes de cette maladie. Par exemple, McNeely et al. (2015) ont examiné l'effet de deux interventions de danse, l'une basée sur le tango et l'autre incorporant différents styles de danse. Les résultats ont montré des améliorations similaires en termes d'équilibre et d'endurance à la suite des deux interventions.

Cependant, le groupe tango a montré une amélioration dans la gravité des signes moteurs et dans la mobilité fonctionnelle, tandis que le groupe témoin a montré une détérioration. L'étude suggère que le tango pourrait être plus bénéfique pour améliorer la mobilité et les signes moteurs chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson par rapport à d'autres styles de danse.

Par ailleurs, Hackney & Earhart (2010b) ont comparé les effets de 20 séances de tango durant 10 semaines, en couple et en solo sur l'équilibre et la mobilité fonctionnelle. Les deux groupes ont montré des progrès significatifs en termes d'équilibre et de vitesse de marche. Ces améliorations ont été maintenues lors du suivi effectué un mois plus tard. Le groupe sans partenaire a montré des progrès comparables à ceux du groupe avec partenaire ; toutefois, les participants ayant un partenaire ont exprimé plus de plaisir et d'intérêt à poursuivre l'activité.

Ainsi, Shanahan et al. (2015) ont réalisé une analyse approfondie de la littérature scientifique, cherchant à synthétiser les connaissances actuelles concernant l'impact de la danse sur les symptômes de la maladie de Parkinson. Concernant la question du choix de style de danse, les auteurs ont établi que le tango s'avère particulièrement bénéfique. Les programmes de tango, qu'ils soient de longue ou de courte durée, ont démontré leur capacité à atténuer la sévérité des troubles moteurs et à améliorer divers paramètres tels que l'équilibre, la mobilité, l'endurance, ainsi que la QV et le niveau d'activité et de participation des patients.

Si le tango ressort comme étant particulièrement efficace, la revue souligne également que d'autres formes de danse, incluant le jazz, la danse contemporaine, l'improvisation en contact et la danse traditionnelle irlandaise, pourraient également présenter des avantages. Il est intéressant de noter que des améliorations encore plus prononcées des troubles moteurs ont été rapportées suite à la participation à des cours de

valse ou de foxtrot, comparativement au tango. De plus, l'improvisation en contact semble être aussi efficace que le tango pour améliorer l'équilibre et réduire les troubles moteurs (Shanahan et al., 2015). Ces résultats ont été corroborés par la revue de la littérature menée par Patterson et al. (2018) qui s'est concentrée sur l'analyse des effets de la danse chez les personnes souffrant de troubles neurologiques autres que la maladie de Parkinson. L'étude a révélé que des améliorations significatives en termes de marche, d'équilibre et de mobilité fonctionnelle peuvent être obtenues grâce à divers styles de danse.

Cependant, les auteurs mettent en exergue le fait qu'il est difficile de comparer de manière définitive l'efficacité du tango à celle d'autres styles de danse. En effet, la littérature existante offre des preuves de qualité variable concernant l'efficacité de ces différents styles, et l'absence d'uniformité dans l'application des principes FITT au sein des études complique davantage les comparaisons (Shanahan et al., 2015).

Enfin, il est essentiel de prendre en compte la résonance culturelle et émotionnelle de la musique pour le participant. Comme nous l'avons précédemment mentionné, les mélodies familières sont traitées par un réseau neuronal qui semble rester plus intact dans la MA (Jacobsen et al., 2015). De plus, il a été démontré que l'écoute d'une musique familière pendant l'exercice physique comporte de nombreux avantages, parmi lesquels une plus grande sensation de bien-être et une diminution de la perception de la fatigue (Ballmann, 2021).

En résumé, bien que le tango se distingue par son potentiel prometteur, il est important de reconnaître que différents styles de danse peuvent également apporter des bénéfices. Il est essentiel de mener des recherches supplémentaires, dotées d'une rigueur méthodologique, afin d'approfondir la caractérisation et de comparer l'efficacité des diverses méthodes de danse. Dans ce contexte, il serait judicieux d'examiner l'effet-dose

des interventions basées sur le tango auprès des personnes âgées atteintes de TNC, ainsi que de réaliser des études comparatives avec d'autres interventions axées sur la danse, dans le but d'affiner les caractéristiques et de déterminer les conditions d'application optimales. Cependant, les données disponibles suggèrent qu'une fréquence d'au moins deux sessions par semaine, étalées sur une période d'au moins trois mois, semble être un prérequis pour induire des effets tangibles et durables.

## **2.4. Limites et perspectives**

### *Test utilisés*

Ce travail s'est basé sur des tests habituellement employés dans le milieu clinique et la recherche portant sur des personnes âgées, qu'elles soient en bonne santé ou pas. Cependant, l'étude des personnes atteintes de TNC majeurs reste peu explorée, et donc ces instruments ne sont pas forcément adaptés à cette population spécifique. En premier lieu, nous avons observé un effet de seuil avec le MMSE, le SPPB, l'Index de Katz et le TUG, ce qui a pu affecter de manière significative les résultats de notre étude.

### *Effets sur les performances cognitives*

En outre, il aurait été pertinent d'examiner l'impact du tango sur les performances cognitives des participants, notamment en ce qui concerne les fonctions exécutives. Cependant, les tâches intégrées aux divers tests, qui requièrent des compétences exécutives telles que la planification, la prise de décision, et la résolution de problèmes, peuvent s'avérer trop sophistiquées et ardues pour les individus concernés dans nos études. De surcroît, passer des tests de performance cognitive demande une attention et

une concentration soutenues, ce qui peut être source de frustration pour les participants. C'est pour cette raison que nous avons choisi de ne pas réitérer l'administration du MMSE lors des post-tests.

#### *Analyse des paramètres spatiotemporels de la marche*

Enfin, nous aurions aimé incorporer la mesure instrumentale des paramètres spatiotemporels de la marche afin d'obtenir des données objectives, telle que la variabilité de la marche, qui sont riches en informations pertinentes. Malheureusement, nos ressources limitées ne nous ont pas permis d'intégrer cet aspect. Toutefois, nous continuons nos efforts et envisageons de réaliser une étude visant à évaluer l'influence du tango sur ces paramètres chez des personnes âgées atteintes de TNC majeurs.

## **5. Conclusions**

En conclusion, la musique et la danse semblent être des activités qui permettent un engagement implicite dans l'action à travers une stimulation multisensorielle. La musique est une expérience complexe qui implique de nombreux processus dans le cerveau, incitant de façon implicite au mouvement. La danse est une activité physique et artistique, qui apporte des avantages au niveau moteur, et semble également avoir un impact positif sur les aspects cognitifs et psychosociaux. Le tango en particulier est une INM très bien accueilli par les personnes âgées en raison de sa résonance culturelle et émotionnelle, et il présente des caractéristiques particulières qui amènent à mobiliser sur le plan moteur tout ce qui nous essayons de mobiliser à travers la rééducation.

Ce travail de thèse montre que le tango est une intervention prometteuse pour les personnes âgées atteintes de TNC et constitue une stratégie pertinente pour des

interventions de réhabilitation et d'accompagnement auprès de cette population. En engageant l'apprentissage moteur, le tango semble offrir des bénéfices spécifiques liés aux caractéristiques particulières de ce style de danse. Ce travail suggère également l'importance d'adapter le soin aux capacités restantes des personnes atteintes de TNC. Une approche adaptée pourrait faciliter l'engagement et la participation en créant un environnement plus agréable et stimulant. La danse peut aussi jouer un rôle essentiel dans la stimulation de la mémoire et l'engagement social, des aspects souvent affectés chez les personnes atteintes de TNC.

De plus, la danse, en tant qu'activité à la fois artistique et thérapeutique, peut être pratiquée dans divers environnements, tels que les établissements de soins ou au sein de la communauté, favorisant ainsi l'inclusion sociale. Les personnes de tout âge et condition sont susceptibles de profiter des bénéfices de la danse. Cela peut être particulièrement bénéfique pour les personnes âgées résidant en institution, en contribuant à leur bien-être psychosocial. Ainsi, en intégrant la danse dans les programmes de réhabilitation, il pourrait être possible de répondre aux besoins physiques, cognitifs, et psychosociaux des personnes atteintes de TNC, tout en œuvrant vers une société plus inclusive.

Par ailleurs, des analyses bénéfices-coûts peuvent être utiles pour déterminer les ressources nécessaires pour produire ces effets positifs, et comparer les interventions tango à des interventions similaires. Les mécanismes spécifiques par lesquels la danse peut améliorer la mobilité fonctionnelle et la cognition motrice, en particulier la vitesse de marche, les demi-tours et les réactions d'anticipation doivent également être étudiés, ainsi que la fréquence, l'intensité et la durée optimales pour provoquer un changement positif doivent être déterminées.

Par ailleurs, l'expérience de la danse chez les personnes âgées atteintes de TNC devrait être explorée à l'aide de méthodes qualitatives parallèlement à des mesures

quantitatives dans les interventions afin de fournir une évaluation globale de l'impact des programmes de danse. La danse est une expérience sociale complexe impliquant la musique, l'apprentissage et des opportunités d'expression corporelle, ce qui rend difficile la mesure de sa valeur uniquement par des méthodes quantitatives.

Ce travail doctoral représente l'une des premières études centrées sur les effets d'une INM auprès d'individus âgés atteintes de TNC sévères. Au travers de nos investigations, nous apportons notre contribution non seulement à l'évolution de ce domaine de recherche, mais également à l'amélioration de la prise en charge de ces personnes. Cela revêt une importance particulière en matière de modification de la perception, car nous avons constaté des améliorations des capacités motrices ainsi qu'une régression des symptômes propres à la maladie. Ces conclusions suggèrent ainsi qu'il est possible, même à des stades très avancés de la maladie, d'éprouver du plaisir, de s'engager dans des activités qui ont du sens, et d'augmenter les capacités physiques, contribuant ainsi à améliorer la QV de l'individu ainsi que celle de son entourage.

## BIBLIOGRAPHIE

---

- Abraha, I., Rimland, J. M., Trotta, F. M., Dell'Aquila, G., Cruz-Jentoft, A., Petrovic, M., Gudmundsson, A., Soiza, R., O'Mahony, D., Guaita, A., & Cherubini, A. (2017). Systematic review of systematic reviews of non-pharmacological interventions to treat behavioural disturbances in older patients with dementia. The SENATOR-OnTop series. *BMJ open*, 7(3). <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2016-012759>
- Abreu, M., & Hartley, G. (2013). The effects of Salsa dance on balance, gait, and fall risk in a sedentary patient with Alzheimer's dementia, multiple comorbidities, and recurrent falls. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 36(2), 100-108. <https://doi.org/10.1519/JPT.0b013e318267aa54>
- Adolph, K. E., & Franchak, J. M. (2017). The development of motor behavior. *Wiley interdisciplinary reviews. Cognitive science*, 8(1-2). <https://doi.org/10.1002/wcs.1430>
- Aguero-Torres, H., Fratiglioni, L., Guo, Z., Viitanen, M., Von Strauss, E., & Winblad, B. (1998). Dementia is the major cause of functional dependence in the elderly: 3-year follow-up data from a population-based study. *American Journal of Public Health*, 88(10), 1452-1456.
- Allali, G., & Verghese, J. (2017). Management of Gait Changes and Fall Risk in MCI and Dementia. In *Current Treatment Options in Neurology* (Vol. 19, Numéro 9). Current Science Inc. <https://doi.org/10.1007/s11940-017-0466-1>
- American College of Sports Medicine, Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(7), 1510-1530. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c>
- American Psychiatric Association. (2015). *DSM-5® - Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (Elsevier Masson SAS, Éd.). <http://doctidoc2.blogspot.com>
- Ang, Y. H., Au, S. Y. L., Yap, L. K. P., & Ee, C. H. (2006). Functional decline of the elderly in a nursing home. *Singapore medical journal*, 47(3), 219-224. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16518557>
- Anil Kumar, Jaskirat Sidhu, Amandeep Goyal, & Jack W. Tsao. (2023). *Alzheimer Disease*. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499922/>
- Annweiler, C., Beauchet, O., Celle, S., Roche, F., Annweiler, T., Allali, G., Bartha, R., & Montero-Odasso, M. (2012). Contribution of brain imaging to the understanding of gait disorders in Alzheimer's disease: A systematic review. *American Journal of Alzheimer's Disease and other Dementias*, 27(6), 371-380. <https://doi.org/10.1177/1533317512454710/FORMAT/EPUB>
- Arrieta, H., Rezola-Pardo, C., Echeverria, I., Iturburu, M., Gil, S. M., Yanguas, J. J., Irazusta, J., & Rodriguez-Larrad, A. (2018). Physical activity and fitness are associated with verbal memory, quality of life and depression among nursing home residents: preliminary data of a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*, 18(1), 80. <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0770-y>



- Axelerad, A. D., Stroe, A. Z., Muja, L. F., Axelerad, S. D., Chita, D. S., Frecus, C. E., & Mihai, C. M. (2022). Benefits of Tango Therapy in Alleviating the Motor and Non-Motor Symptoms of Parkinson's Disease Patients—A Narrative Review. *Brain Sciences* 2022, Vol. 12, Page 448, 12(4), 448. <https://doi.org/10.3390/BRAINSCI12040448>
- Ayari, S., Abellard, A., Grzelak, M., & Bounader, R. (2023). Comparison of dance and gymnastic intervention on cognition and neuropsychiatric symptoms in sedentary elderly with cognitive impairment. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2772108/v1>
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255(5044), 556-559. <https://doi.org/10.1126/science.1736359>
- Ballmann CG. The Influence of Music Preference on Exercise Responses and Performance: A Review. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2021 Apr 8;6(2):33. <https://doi.org/10.3390/jfmk6020033>.
- Bamford, C., Wheatley, A., Shaw, C., & Allan, L. M. (2019). Equipping staff with the skills to maximise recovery of people with dementia after an injurious fall. *Aging & Mental Health*, 23(11), 1524-1532. <https://doi.org/10.1080/13607863.2018.1501664>
- Bang, J., Spina, S., & Miller, B. L. (2015). Frontotemporal dementia. *The Lancet*, 386(10004), 1672-1682. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00461-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00461-4)
- Banovic, S., Zunic, L., & Sinanovic, O. (2018). Communication difficulties as a result of dementia. *Materia Socio Medica*, 30(2), 221. <https://doi.org/10.5455/msm.2018.30.221-224>
- Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. *Annual Review of Psychology*, 59(1), 617-645. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639>
- Beauchet, O., Annweiler, C., Callisaya, M. L., De Cock, A.-M., Helbostad, J. L., Kressig, R. W., Srikanth, V., Steinmetz, J.-P., Blumen, H. M., Verghese, J., & Allali, G. (2016). Poor gait performance and prediction of dementia: results from a meta-analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(6), 482-490. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.12.092>
- Bek, J., Arakaki, A. I., Lawrence, A., Sullivan, M., Ganapathy, G., & Poliakoff, E. (2020). Dance and Parkinson's: a review and exploration of the role of cognitive representations of action. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 109, 16-28. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.12.023>
- Benaim, C., Froger, J., Compan, B., & Pélissier, J. (2005). Évaluation de l'autonomie de la personne âgée. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 48(6), 336-340. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2005.04.005>
- Bennett, C. G., Fox, H., McLain, M., & Medina-Pacheco, C. (2021). Impacts of dance on agitation and anxiety among persons living with dementia: an integrative review. *Geriatric Nursing*, 42(1), 181-187. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2020.07.016>
- Bernard, P. L., Hue, O., Seynnes, O., Eininger, C., Giraud, P., Ledrole, D. (2004). Influence d'une activité physique de type « P.E.M. » sur les capacités d'équilibration de personnes âgées. *Aptitude physique, santé et vieillissement. Sauramps Médical*, 217-239.
- Berry, D. A., Dhadda, S., Kanekiyo, M., Li, D., Swanson, C. J., Irizarry, M., Kramer, L. D., & Berry, S. M. (2023). Lecanemab for patients with early Alzheimer disease:

- Bayesian analysis of a phase 2b dose-finding randomized clinical trial. *JAMA network open*, 6(4), e237230. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.7230>
- Berryman, N., Bherer, L., Nadeau, S., Lauzière, S., Lehr, L., Bobeuf, F., Kergoat, M. J., Vu, T. T. M., & Bosquet, L. (2013). Executive functions, physical fitness and mobility in well-functioning older adults. *Experimental Gerontology*, 48(12), 1402-1409. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2013.08.017>
- Best, J. R., Davis, J. C., & Liu-Ambrose, T. (2015). Longitudinal analysis of physical performance, functional status, physical activity, and mood in relation to executive function in older adults who fall. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63(6), 1112-1120. <https://doi.org/10.1111/jgs.13444>
- Bisbe, M., Fuente-Vidal, A., Lopez, E., Moreno, M., Naya, M., de Benetti, C., Mila, R., Bruna, O., Boada, M., & Alegret, M. (2020). Comparative cognitive effects of choreographed exercise and multimodal physical therapy in older adults with amnesic mild cognitive impairment: randomized clinical trial. *Journal of Alzheimer's Disease*, 73(2), 769-783. <https://doi.org/10.3233/JAD-190552>
- Blankevoort, C. G., Van Heuvelen, M. J. G., Boersma, F., Luning, H., De Jong, J., & Scherder, E. J. A. (2010). Review of effects of physical activity on strength, balance, mobility and ADL performance in elderly subjects with dementia. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 30(5), 392-402. <https://doi.org/10.1159/000321357>
- Borges, E. G. da S., Vale, R. G. de S., Pernambuco, C. S., Cader, S. A., Sá, S. P. C., Pinto, F. M., Regazzi, I. C. R., Knupp, V. M. de A. O., & Dantas, E. H. M. (2018). Effects of dance on the postural balance, cognition and functional autonomy of older adults. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 71(suppl 5), 2302-2309. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0253>
- Boso, M., Politi, P., Barale, F., & Enzo, E. (2006). Neurophysiology and neurobiology of the musical experience. *Functional Neurology*, 21(4), 187-191.
- Brach, J. S., & VanSwearingen, J. M. (2013). Interventions to improve walking in older adults. *Current Translational Geriatrics and Experimental Gerontology Reports*, 2(4), 230-238. <https://doi.org/10.1007/s13670-013-0059-0>
- Brami, C., Trivalle, C., & Maillot, P. (2018). Feasibility and interest of exergame training for Alzheimer patients in long-term care [Faisabilité et intérêt de l'entraînement en exergames pour des patients Alzheimer en SLD]. *NPG Neurologie - Psychiatrie - Geriatrie*, 18(106), 235-244. <https://doi.org/10.1016/j.npg.2018.04.003>
- Brodaty, H., & Burns, K. (2012). Nonpharmacological management of apathy in dementia: a systematic review. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 20(7), 549-564. <https://doi.org/10.1097/JGP.0b013e31822be242>
- Brown, B. M., Peiffer, J. J., Sohrabi, H. R., Mondal, A., Gupta, V. B., Rainey-Smith, S. R., Taddei, K., Burnham, S., Ellis, K. A., Szoëke, C., Masters, C. L., Ames, D., Rowe, C. C., & Martins, R. N. (2012). Intense physical activity is associated with cognitive performance in the elderly. *Translational Psychiatry*, 2(11), e191-e191. <https://doi.org/10.1038/tp.2012.118>
- Brown, S., Martinez, M. J., & Parsons, L. M. (2006). The neural basis of human dance. *Cerebral Cortex*, 16(8), 1157-1167. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhj057>
- Brown, S., & Parsons, L. M. (2008). The neuroscience of dance. *Scientific American*, 299(1), 78-83. <https://doi.org/https://www.jstor.org/stable/26000724>

- Buda, L., & Kerzner, L. (2023). Dance therapy for dementia in care facilities: A Systematic Review. *Journal of the American Medical Directors Association, 24*(5), B29. <https://doi.org/10.1016/J.JAMDA.2023.02.079>
- Buransri, M., & Phanpheng, Y. (2021). Effects of traditional Srirachangmai dance on balance and mobility in the elderly. *Muscle Ligaments and Tendons Journal, 11*(02), 215. <https://doi.org/10.32098/mltj.02.2021.02>
- Cai, Y., Li, L., Xu, C., & Wang, Z. (2020). The effectiveness of non-pharmacological interventions on apathy in patients with dementia: a systematic review of systematic reviews. *Worldviews on Evidence-Based Nursing, 17*(4), 311-318. <https://doi.org/10.1111/wvn.12459>
- Callisaya, M. L., Blizzard, C. L., Wood, A. G., Thrift, A. G., Wardill, T., & Srikanth, V. K. (2015). Longitudinal relationships between cognitive decline and gait slowing: the Tasmanian study of cognition and gait. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 70*(10), 1226-1232. <https://doi.org/10.1093/gerona/glv066>
- Camicioli, R., Howieson, D., Oken, B., Sexton, G., & Kaye, J. (1998). Motor slowing precedes cognitive impairment in the oldest old. *Neurology, 50*(5), 1496-1498. <https://doi.org/10.1212/WNL.50.5.1496>
- Camina, E., & Güell, F. (2017). The neuroanatomical, neurophysiological and psychological basis of memory: Current models and their origins. In *Frontiers in Pharmacology* (Vol. 8, Numéro JUN). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00438>
- Canevelli, M., Adali, N., Voisin, T., Soto, M. E., Bruno, G., Cesari, M., & Vellas, B. (2013). Behavioral and psychological subsyndromes in Alzheimer's disease using the Neuropsychiatric Inventory. *International Journal of Geriatric Psychiatry, 28*(8), 795-803. <https://doi.org/10.1002/gps.3904>
- Carapellotti, A. M., Stevenson, R., & Doumas, M. (2020). The efficacy of dance for improving motor impairments, non-motor symptoms, and quality of life in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE, 15*(8), e0236820. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236820>
- Cerejeira, J., Lagarto, L., & Mukaetova-Ladinska, E. B. (1997). The Neuropsychiatric Inventory: assessing psychopathology in dementia patients. *Neurology, 48*(5 SUPPL. 6). [https://doi.org/10.1212/wnl.48.5\\_suppl\\_6.10s](https://doi.org/10.1212/wnl.48.5_suppl_6.10s)
- Cerejeira, J., Lagarto, L., & Mukaetova-Ladinska, E. B. (2012). Behavioral and psychological symptoms of dementia. *Frontiers in Neurology, 3*. <https://doi.org/10.3389/fneur.2012.00073>
- Ceulemans, S., & Petermans, J. (1998). Les échelles d'évaluation. In *Médecine gériatrique. Pratique quotidienne* (Vol. 1, pp. 61-70). Pfizer. [http://www.geriatrie.be/mediastorage/FSDocument/111/vol01\\_chap03\\_fr.pdf](http://www.geriatrie.be/mediastorage/FSDocument/111/vol01_chap03_fr.pdf)
- Chapuy, P. H. (2002). Acharnement ou abandon thérapeutique. *Gerontologie et société, 25 / n° 101*(2), 85. <https://doi.org/10.3917/gs.101.0085>
- Charras, K., Mabire, J.-B., Bouaziz, N., Deschamps, P., Froget, B., de Malherbe, A., Rosa, S., & Aquino, J.-P. (2020). Dance intervention for people with dementia: Lessons learned from a small-sample crossover explorative study. *The Arts in Psychotherapy, 70*, 101676. <https://doi.org/10.1016/j.aip.2020.101676>

- Cherriere, C., Martel, M., Sarrasin, A., Ballaz, L., Tallet, J., & Lemay, M. (2020). Benefits of a dance intervention on balance in adolescents with cerebral palsy. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics*, 40(5), 518-533. <https://doi.org/10.1080/01942638.2020.1720053>
- Chiesi, F., Gori, E., Collini, F., Palfrader, A., Galli, R., Guazzini, A., Collodi, S., Lorini, C., & Bonaccorsi, G. (2021). Biodanza as a nonpharmacological dance movement-based treatment in older people with Alzheimer's disease. *Holistic Nursing Practice*, 35(5), 264-272. <https://doi.org/10.1097/HNP.0000000000000470>
- Choi, A.-N., Lee, M. S., Cheong, K.-J., & Lee, J.-S. (2009). Effects of group music intervention on behavioral and psychological symptoms in patients with dementia: a pilot-controlled trial. *International Journal of Neuroscience*, 119(4), 471-481. <https://doi.org/10.1080/00207450802328136>
- Clark, C. N., & Warren, J. D. (2015). Music, memory and mechanisms in Alzheimer's disease: Figure 1. *Brain*, 138(8), 2122-2125. <https://doi.org/10.1093/brain/awv148>
- Cohen, J. A., & Verghese, J. (2019). Gait and dementia. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 167, p. 419-427). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804766-8.00022-4>
- Cohen-Mansfield, J. (2000). Heterogeneity in dementia: challenges and opportunities. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 14(2), 60-63. <https://doi.org/10.1097/00002093-200004000-00002>
- Cohen-Mansfield, J. (2001). Nonpharmacologic interventions for inappropriate behaviors in dementia: a review, summary, and critique. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 9(4), 361-381. <https://doi.org/10.1097/00019442-200111000-00005>
- Corriveau, R. A., Koroshetz, W. J., Gladman, J. T., Jeon, S., Babcock, D., Bennett, D. A., Carmichael, S. T., Dickinson, S. L.-J., Dickson, D. W., Emr, M., Fillit, H., Greenberg, S. M., Hutton, M. L., Knopman, D. S., Manly, J. J., Marder, K. S., Moy, C. S., Phelps, C. H., Scott, P. A., ... Holtzman, D. M. (2017). Alzheimer's disease-related dementias: National research priorities. *Neurology*, 89(23), 2381-2391. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000004717>
- Cousi, C., Igier, V., & Quintard, B. (2021). French cross-cultural adaptation and validation of the Quality of Life-Alzheimer's Disease scale in Nursing Homes (QOL-AD NH). *Health and Quality of Life Outcomes*, 19(1), 219. <https://doi.org/10.1186/s12955-021-01853-2>
- Cristofori, I., Cohen-Zimmerman, S., & Grafman, J. (2019). Executive functions. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 163, p. 197-219). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804281-6.00011-2>
- Cummings, J. L., Mega, M., Gray, K., Rosenberg-Thompson, S., Carusi, D. A., & Gornbein, J. (1994). The Neuropsychiatric Inventory: Comprehensive assessment of psychopathology in dementia. *Neurology* (12), 2308-2308. <https://doi.org/10.1212/WNL.44.12.2308>
- Cummings JL. The Neuropsychiatric Inventory: assessing psychopathology in dementia patients. (1997) *Neurology*. 48 (5) Suppl 6: S10-6. [https://doi.org/10.1212/wnl.48.5\\_suppl\\_6.10s](https://doi.org/10.1212/wnl.48.5_suppl_6.10s)
- de Natale, E. R., Paulus, K. S., Aiello, E., Sanna, B., Manca, A., Sotgiu, G., Leali, P. T., & Deriu, F. (2017). Dance therapy improves motor and cognitive functions in

- patients with Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*, 40(1), 141-144. <https://doi.org/10.3233/NRE-161399>
- Delphin-Combe, F., Dauphinot, V., Denormandie, P., Sanchez, S., Hay, P.-E., Moutet, C., & Krolak-Salmon, P. (2018). The Scale of instantaneous wellbeing: validity in a population with major neurocognitive disorders. *Gériatrie et Psychologie Neuropsychiatrie Du Vieillessement*, 16(3), 329–334. <https://doi.org/10.1684/pnv.2018.0745>
- Dellacherie, D., Bégel, V., Bachrach, A., Clément, S., Mary, A., Vallée, L., Riquet, A., & Dalla Bella, S. (2020). Bénéfices de la danse dans les pathologies développementales du cervelet. *Les 48èmes Entretiens de Médecine Physique et de Réadaptation (EMPR), Sauramps Medical - EMPR*. <https://hal.univ-lille.fr/hal-02540103v2>
- Derouesne, C., Poitreneau, J., Hugonot, L., Kalafat, M., Dubois, B., & Laurent, B. (1999). [Mini-Mental State Examination: a useful method for the evaluation of the cognitive status of patients by the clinician. Consensual French version]. *Presse Medicale* (Paris, France : 1983), 28(21), 1141–1148. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10399508>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diener, L., Hugonot-Diener, L., Alvino, S., Baeyens, J. P., Bone, M. P., Chirita, D., Husson, J. M., Maman, M., Piette, F., Tinker, A., & Von Raison, F. (2013). Guidance synthesis. Medical research for and with older people in Europe: Proposed ethical guidance for good clinical practice: Ethical considerations. *The journal of nutrition, health & aging*, 17(7), 625-627. <https://doi.org/10.1007/s12603-013-0340-0>
- Douka, S., Zilidou, V. I., Lilou, O., & Tsolaki, M. (2019). Greek traditional dances: a way to support intellectual, psychological, and motor functions in senior citizens at risk of neurodegeneration. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00006>
- Duignan, D., Hedley, L., & Milverton, R. (2009). Exploring dance as a therapy for symptoms and social interaction in a dementia care unit. *Nursing Times*, 105(30), 19-22. <https://www.nursingtimes.net/roles/mental-health-nurses/exploring-dance-as-a-therapy-for-symptoms-and-social-interaction-in-a-dementia-care-unit-30-07-2009/>
- Duncan, R. P., & Earhart, G. M. (2012). Randomized controlled trial of community-based dancing to modify disease progression in Parkinson disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 26(2), 132-143. <https://doi.org/10.1177/1545968311421614>
- Dutzi, I., Schwenk, M., Kirchner, M., Bauer, J. M., & Hauer, K. (2019). “What would you like to achieve?” Goal-Setting in Patients with Dementia in Geriatric Rehabilitation. *BMC Geriatrics*, 19(1), 280. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1296-7>
- Earhart, G. M. (2009). Dance as therapy for individuals with Parkinson disease. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 45(2), 231. </pmc/articles/PMC2780534/>
- Elliott, V., de Bruin, E. D., & Dumoulin, C. (2015). Virtual reality rehabilitation as a treatment approach for older women with mixed urinary incontinence: a feasibility

- study. *Neurourology and Urodynamics*, 34(3), 236-243. <https://doi.org/10.1002/nau.22553>
- Ellis, M., & Astell, A. (2017). Communicating with people living with dementia who are nonverbal: The creation of Adaptive Interaction. *PLOS ONE*, 12(8), e0180395. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180395>
- Esmail, A., Vranceanu, T., Lussier, M., Predovan, D., Berryman, N., Houle, J., Karelis, A., Grenier, S., Minh Vu, T. T., Villalpando, J. M., & Bherer, L. (2020). Effects of dance/movement training vs. aerobic exercise training on cognition, physical fitness and quality of life in older adults: a randomized controlled trial. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 24(1), 212-220. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.05.004>
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189–198. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Fujiwara, Y., Ihara, K., Hachisu, M., Suzuki, H., Kawai, H., Sakurai, R., Hirano, H., Chaves, P. H. M., Hashizume, M., & Obuchi, S. (2021). Higher serum brain-derived neurotrophic factor levels are associated with a lower risk of cognitive decline: a 2-year follow up study in community-dwelling older adults. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 15, 109. <https://doi.org/10.3389/FNBEH.2021.641608/BIBTEX>
- Galińska, E. (2015). Music therapy in neurological rehabilitation settings. *Psychiatria Polska*, 49(4), 835-846. <https://doi.org/10.12740/PP/25557>
- Garfinkel, Y. (2014). Archaeology of dance. In C. K. and Aamodt (Éd.), *Archaeological Approaches to Dance Performance* (p. 5-14). BAR.
- Gervais, P., Tousignant, M., Hébert, R., & Connangle, S. (2009). Classification des personnes âgées en perte d'autonomie fonctionnelle : comparaison des profils Iso-SMAF aux groupes Iso-ressources issus de la grille AGGIR. *Management & Avenir*, n° 26(6), 205-218. <https://doi.org/10.3917/mav.026.0205>
- Giebel, C. M., Sutcliffe, C., & Challis, D. (2015). Activities of daily living and quality of life across different stages of dementia: a UK study. *Aging & Mental Health*, 19(1), 63-71. <https://doi.org/10.1080/13607863.2014.915920>
- Goldstein-Levitas, N. (2016). Dance/Movement Therapy and Sensory Stimulation: A Holistic Approach to Dementia Care. *American Journal of Dance Therapy*, 38(2), 429-436. <https://doi.org/10.1007/s10465-016-9221-5>
- Gomaa, Y. S., Wittwer, J. E., Grenfell, R. J., Sawan, S. A., & Morris, M. E. (2018). Music cued exercises for people living with dementia: a systematic review. *International Journal of Physiotherapy*, 5(2), 36-49. <https://doi.org/10.15621/ijphy/2018/v5i2/170732>
- Gonzalez-Colaço Harmand, M., Meillon, C., Rullier, L., Avila-Funes, J. A., Bergua, V., Dartigues, J. F., & Amieva, H. (2014). Cognitive decline after entering a nursing home: a 22-year follow-up study of institutionalized and noninstitutionalized elderly people. *Journal of the American Medical Directors Association*, 15(7), 504-508. <https://doi.org/10.1016/J.JAMDA.2014.02.006>
- Gorsev, Y. (2008). NPI and MMSE: Do they correlate? *Frontiers in Human Neuroscience*, 2. <https://doi.org/10.3389/conf.neuro.09.2009.01.166>

- Granacher, U., Muehlbauer, T., Bridenbaugh, S. A., Wolf, M., Roth, R., Gschwind, Y., Wolf, I., Mata, R., & Kressig, R. W. (2012). Effects of a salsa dance training on balance and strength performance in older adults. *Gerontology*, *58*(4), 305-312. <https://doi.org/10.1159/000334814>
- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., Scherr, P. A., & Wallace, R. B. (1994). A Short Physical Performance Battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission, energetic cost of walking in older adults. *Journal of Gerontology*, *49*(2), 85-94.
- Hackney, M. E., Byers, C., Butler, G., Sweeney, M., Rossbach, L., & Bozzorg, A. (2015). Adapted tango improves mobility, motor-cognitive function, and gait but not cognition in older adults in independent living. *Journal of the American Geriatrics Society*, *63*(10), 2105-2113. <https://doi.org/10.1111/jgs.13650>
- Hackney, M. E., & Earhart, G. M. (2010a). Effects of dance on gait and balance in parkinson's disease: a comparison of partnered and nonpartnered dance movement. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *24*(4), 384-392. <https://doi.org/10.1177/1545968309353329>
- Hackney, M. E., & Earhart, G. M. (2010b). Effects of dance on gait and balance in parkinson's disease: a comparison of partnered and nonpartnered dance movement. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *24*(4), 384-392. <https://doi.org/10.1177/1545968309353329>
- Hackney, M. E., & Earhart, G. M. (2010c). Recommendations for implementing tango classes for persons with Parkinson disease. *American Journal of Dance Therapy*, *32*(1), 41-52. <https://doi.org/10.1007/s10465-010-9086-y>
- Hackney, M. E., Kantorovich, S., Levin, R., & Earhart, G. M. (2007). Effects of tango on functional mobility in Parkinson's disease: a preliminary study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, *31*(4), 173-179. <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e31815ce78b>
- Hall, S., Longhurst, S., & Higginson, I. J. (2009). Challenges to conducting research with older people living in nursing homes. *BMC Geriatrics*, *9*(1), 38. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-9-38>
- Hanna, J. L. (1988). Dance and ritual. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, *59*(9), 40-43. <https://doi.org/10.1080/07303084.1988.10606315>
- Harari, Y. N. (2015). *Sapiens : a Brief History of Humankind*. Harper.
- Harris, R., & Dyson, E. (2001). Recruitment of frail older people to research: lessons learnt through experience. *Journal of Advanced Nursing*, *36*(5), 643-651. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2001.02029.x>
- Hausdorff, J. M., Yogev, G., Springer, S., Simon, E. S., & Giladi, N. (2005). Walking is more like catching than tapping: Gait in the elderly as a complex cognitive task. *Experimental Brain Research*, *164*(4), 541-548. <https://doi.org/10.1007/s00221-005-2280-3>
- Haute Autorité de Santé. (2011). Maladie d'Alzheimer et maladies apparentées : diagnostic et prise en charge. <https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2011->

12/recommandation\_maladie\_d\_alzheimer\_et\_maladies\_apparentees\_diagnostic\_et\_prsie\_en\_charge.pdf

- Haute Autorité de Santé. (2017). Prévenir la dépendance iatrogène liée à l'hospitalisation chez les personnes âgées. [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2017-10/prevenir\\_la\\_dependance\\_iatrogene\\_liee\\_a\\_lhospitalisation\\_chez\\_les\\_personnes\\_agees\\_-\\_fiche\\_points\\_cles.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2017-10/prevenir_la_dependance_iatrogene_liee_a_lhospitalisation_chez_les_personnes_agees_-_fiche_points_cles.pdf)
- Haute Autorité de Santé. (2018). Guide parcours de soins des patients présentant un trouble neurocognitif associé à la maladie d'Alzheimer ou à une maladie apparentée. [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-05/parcours\\_de\\_soins\\_alzheimer.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-05/parcours_de_soins_alzheimer.pdf)
- Herman, T., Mirelman, A., Giladi, N., Schweiger, A., & Hausdorff, J. M. (2010). Executive control deficits as a prodrome to falls in healthy older adults: a prospective study linking thinking, walking, and falling. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 65(10), 1086-1092. <https://doi.org/10.1093/gerona/glq077>
- Hill, H. (2017). Dance movement therapy and the possibility of wellbeing for people with dementia. In V. Karkou, S. Oliver, & S. Lycouris (Éds.), *The Oxford Handbook of Dance and Wellbeing* (p. 820-838). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199949298.013.42>
- Hirono, N., Mori, E., Ikejiri, Y., Imamura, T., Shimomura, T., Ikeda, M., Yamashita, H., Takatsuki, Y., Tokimasa, A., & Yamadori, A. (1997). procedural memory in patients with mild Alzheimer's disease. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 8(4), 210-216. <https://doi.org/10.1159/000106633>
- Ho, R. T., Fong, T. C., Sing, C., Lee, P. H., Leung, A. B., Chung, K. S., & Kwok, J. K. (2019). Managing behavioral and psychological symptoms in Chinese elderly with dementia via group-based music intervention: a cluster randomized controlled trial. *Dementia*, 18(7-8), 2785-2798. <https://doi.org/10.1177/1471301218760023>
- Ho, R. T. H., Cheung, J. K. K., Chan, W. C., Cheung, I. K. M., & Lam, L. C. W. (2015). A 3-arm randomized controlled trial on the effects of dance movement intervention and exercises on elderly with early dementia. *BMC Geriatrics*, 15(1), 127. <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0123-z>
- Ho, R. T. H., Fong, T. C. T., Chan, W. C., Kwan, J. S. K., Chiu, P. K. C., Yau, J. C. Y., & Lam, L. C. W. (2018). psychophysiological effects of dance movement therapy and physical exercise on older adults with mild dementia: a randomized controlled trial. *The Journals of Gerontology: Series B*, 75(3), 560-570. <https://doi.org/10.1093/geronb/gby145>
- Hobeika, L., Ghilain, M., Schiaratura, L., Lesaffre, M., Huvent-Grelle, D., Puisieux, F., & Samson, S. (2021). Socio-emotional and motor engagement during musical activities in older adults with major neurocognitive impairment. *Scientific Reports*, 11(1), 15291. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94686-4>
- Hobeika, L., Ghilain, M., Schiaratura, L., Lesaffre, M., Puisieux, F., Huvent-Grelle, D., & Samson, S. (2022). The effect of the severity of neurocognitive disorders on emotional and motor responses to music. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1518(1), 231-238. <https://doi.org/10.1111/nyas.14923>



- Hofgaard, J., Ermidis, G., & Mohr, M. (2019). Effects of a 6-week Faroese Chain dance programme on postural balance, physical function, and health profile in elderly subjects: a pilot study. *BioMed Research International*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/5392970>
- Hokkanen, L., Rantala, L., Remes, A. M., Harkonen, B., Viramo, P., & Winblad, I. (2003). Dance/movement therapeutic methods in management of dementia. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(4), 576-577.
- Hsiung, G. R., & Dossa Sadovnick, A. (2007). Genetics and dementia: risk factors, diagnosis, and management. *Alzheimer's & Dementia*, 3(4), 418-427. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2007.07.010>
- Institut national de la statistique et des études économiques. (2019). Espérance de vie en bonne santé. Indicateurs de richesse nationale. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3281641?sommaire=3281778#tableau-figure1>
- Institut national de la statistique et des études économiques. (2020, février 27). *Tableau de l'économie française*. Statistiques et études. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4277619?sommaire=4318291#:~:text=Au%201er%20janvier%202020,7%20points%20en%20vingt%20ans>.
- Jacobsen, J.-H., Stelzer, J., Fritz, T. H., Chételat, G., La Joie, R., & Turner, R. (2015). Why musical memory can be preserved in advanced Alzheimer's disease. *Brain: a journal of neurology*, 138(Pt 8), 2438-2450. <https://doi.org/10.1093/brain/awv135>
- Jahn, H. (2013). Memory loss in Alzheimer's disease. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 15(4), 445. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2013.15.4/HJAHN>
- Janura, M., Procházková, M., Svoboda, Z., Bizovská, L., Jandová, S., & Konečný, P. (2019). Standing balance of professional ballet dancers and non-dancers under different conditions. *PLOS ONE*, 14(10), e0224145. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224145>
- Jeon, M. Y., Choe, M. A., & Chae, Y. R. (2000). Effect of Korean Traditional dance movement training on balance, gait and leg strength in home bound elderly women. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 30(3), 647. <https://doi.org/10.4040/jkan.2000.30.3.647>
- Jorgensen, L., & Messersmith, J. (2015). Impact of aging and cognition on hearing assistive technology use. *Seminars in Hearing*, 36(03), 162-174. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1555119>
- Joyal, F. (2009). *Tango, corps à corps culturel: danser en tandem pour mieux vivre* (Presses de l'Université de Québec, Éd.). Collection Santé et Société. [https://books.google.fr/books?id=Bij1DsyAyg8C&pg=PA184&lpg=PA184&dq=peidro+tango&source=bl&ots=G17-XdrO\\_D&sig=ACfU3U21-gfMJ9E6t2djY0jUWrGQJBPY2A&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwjTgM2Hr8XpAhX8AGMBHVLGDRoQ6AEwAXoECAoQAQ#v=onepage&q=peidro+tango&f=false](https://books.google.fr/books?id=Bij1DsyAyg8C&pg=PA184&lpg=PA184&dq=peidro+tango&source=bl&ots=G17-XdrO_D&sig=ACfU3U21-gfMJ9E6t2djY0jUWrGQJBPY2A&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwjTgM2Hr8XpAhX8AGMBHVLGDRoQ6AEwAXoECAoQAQ#v=onepage&q=peidro+tango&f=false)
- Ju, H. J., & Jeon, M. Y. (2017). Effects of walking program with dance on gait, cognition, and risk of falls of elderly with dementia in a long-term care hospital. *Journal of Korean Biological Nursing Science*, 20(3), 141-149. <https://doi.org/10.7586/jkbns.2018.20.3.141>

- Kalafat, M., Hugonot-Diener, L., & Poitrenaud, J. (2003). The Mini Mental State (MMS): French standardization and normative data [Standardisation et étalonnage français du 'Mini Mental State' (MMS) version GRÉCO]. *Revue de Neuropsychologie*, 13(2), 209–236.
- Karkou, V., & Meekums, B. (2017). Dance movement therapy for dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017(2), CD011022. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011022.pub2>
- Karlawish, J. H. T. (2000). Why we are not ready for a biopsychosocial approach to dementia research and intervention: commentary on “heterogeneity in dementia: challenges and opportunities”. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 14(2), 64-67. <https://doi.org/10.1097/00002093-200004000-00003>
- Kattenstroth, J. C., Kalisch, T., Holt, S., Tegenthoff, M., & Dinse, H. R. (2013). Six months of dance intervention enhances postural, sensorimotor, and cognitive performance in elderly without affecting cardio-respiratory functions. *Frontiers in aging neuroscience*, 5(FEB). <https://doi.org/10.3389/FNAGI.2013.00005>
- Kattenstroth, J.-C., Kolankowska, I., Kalisch, T., & Dinse, H. R. (2010). Superior sensory, motor, and cognitive performance in elderly individuals with multi-year dancing activities. *Frontiers in aging neuroscience*, 2. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2010.00031>
- Katz, S., Ford, A. B., Moskowitz, R. W., Jackson, B. A., & Jaffe, M. W. (1963). Studies of illness in the aged the index of ADL: a standardized measure of biological and psychosocial function. *JAMA*, 185(12), 914–919.
- Kaushal, N., Langlois, F., Desjardins-Crépeau, L., Hagger, M. S., & Bherer, L. (2019). Investigating dose–response effects of multimodal exercise programs on health-related quality of life in older adults. *Clinical Interventions in Aging*, 14, 209-217. <https://doi.org/10.2147/CIA.S187534>
- Kessels, R. P. C., Remmerswaal, M., & Wilson, B. A. (2011). assessment of nondeclarative learning in severe Alzheimer dementia. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 25(2), 179-183. <https://doi.org/10.1097/WAD.0b013e318203f3ab>
- Kim, H., Yoshida, H., & Suzuki, T. (2011). The effects of multidimensional exercise on functional decline, urinary incontinence, and fear of falling in community-dwelling elderly women with multiple symptoms of geriatric syndrome: a randomized controlled and 6-month follow-up trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 52(1), 99-105. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2010.02.008>
- Koch, J. M., Datta, G., Makhdoom, S., & Grossberg, G. T. (2005). Unmet visual needs of Alzheimer’s disease patients in long-term care facilities. *Journal of the American Medical Directors Association*, 6(4), 233-237. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2005.04.001>
- Koch, S. C., Mergheim, K., Raeke, J., Machado, C. B., Riegner, E., Nolden, J., Diermayr, G., von Moreau, D., & Hillecke, T. K. (2016). The embodied self in Parkinson’s disease: feasibility of a single tango intervention for assessing changes in psychological health outcomes and aesthetic experience. *Frontiers in Neuroscience*, 10(JUL), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00287>

- Koch, S. C., Riege, R. F. F., Tisborn, K., Biondo, J., Martin, L., & Beelmann, A. (2019). Effects of dance movement therapy and dance on health-related psychological outcomes. *A Meta-Analysis Update*, 10(August). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01806>
- Koch, S., Kunz, T., Lykou, S., & Cruz, R. (2014). Effects of dance movement therapy and dance on health-related psychological outcomes: A meta-analysis. *The Arts in Psychotherapy*, 41(1), 46-64. <https://doi.org/10.1016/j.aip.2013.10.004>
- Koelsch, S. (2014). Brain correlates of music-evoked emotions. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(3), 170-180. <https://doi.org/10.1038/nrn3666>
- Koh, K., Park, Y. S., Park, D. W., & Shim, J. K. (2020). Dance training improves the CNS's ability to utilize the redundant degrees of freedom of the whole body. *Scientific Reports*, 10(1), 22197. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79081-9>
- Koh, Y., Hur, Y., Kim, I. S., Ha, C. W., & Noh, G. (2019). Tango gait for tango therapy: functional anatomical characteristics of tango gait ('Tango Gaitology'). *Journal of Tango*, 1(2), 33-47. <https://doi.org/https://doi.org/10.22713/JT2019004>
- Koh, Y., Hur, Y., & Noh, G. (2019). Basic tango elements for tango therapy. *Journal of Tango*, 1(1), 1-5. <https://doi.org/10.22713/JT2019002>
- Koh, Y., Kim, I. C. S., & Noh, G. (2018). Tango therapy: current status and the next perspective. *Journal of Clinical Review & Case Reports*, 3(8), 1-6. <https://doi.org/10.33140/JCRC/03/08/00005>
- Krampe, J. (2013). Exploring the effects of dance-based therapy on balance and mobility in older adults. *Western Journal of Nursing Research*, 35(1), 39-56. <https://doi.org/10.1177/0193945911423266>
- Lafleche, G., & Albert, M. S. (1995). Executive function deficits in mild Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 9(3), 313-320. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.9.3.313>
- Langeard, A., Houdeib, R., Saillant, K., Kaushal, N., Lussier, M., & Bherer, L. (2019). Switching ability mediates the age-related difference in Timed Up and Go performance. *Journal of Alzheimer's Disease*, 71(s1), S23-S28. <https://doi.org/10.3233/JAD-181176>
- Latham, N. K., Harris, B. A., Bean, J. F., Heeren, T., Goodyear, C., Zawacki, S., Heislein, D. M., Mustafa, J., Pardasaney, P., Giorgetti, M., Holt, N., Goehring, L., & Jette, A. M. (2014). Effect of a home-based exercise program on functional recovery following rehabilitation after hip fracture: a randomized clinical trial. *JAMA*, 311(7), 700-708. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.469>
- Leisman, G., & Aviv, V. (2020). A Neuroscience of dance: potential for therapeutics in neurology. In *Brain and Art* (p. 121-138). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23580-2\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23580-2_10)
- Lelièvre, A., Tuchowski, F., & Rolland, Y. (2015). La danse, une thérapie pour la personne âgée. *Revue de la littérature. Les cahiers de l'année gérontologique*, 7(4), 177-187. <https://doi.org/10.1007/s12612-015-0471-5>
- Li, P. S., Hsieh, C. J., Tallutondok, E. B., & Peng, H. J. (2022). The dose-response efficacy of physical training on frailty status and physical performance in community-dwelling elderly: a systematic review and meta-analysis of randomized

- controlled trials. In *Healthcare (Switzerland)* (Vol. 10, Numéro 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/healthcare10030586>
- Li, Y., Li, Y., Li, X., Zhang, S., Zhao, J., Zhu, X., & Tian, G. (2017). head injury as a risk factor for dementia and Alzheimer's disease: a systematic review and meta-analysis of 32 observational studies. *PLOS ONE*, *12*(1), e0169650. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169650>
- Liu, W., Wong, A., Law, A. C. K., & Mok, V. C. T. (2015). Cerebrovascular disease, amyloid plaques, and dementia. *Stroke*, *46*(5), 1402-1407. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.114.006571>
- Liu, X., Shen, P. L., & Tsai, Y. S. (2020). Dance intervention effects on physical function in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clinical and Experimental Research*, *0123456789*. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01440-y>
- Logsdon, R. G., Gibbons, L. E., McCurry, S. M., & Teri, L. (2002). Assessing quality of life in older adults with cognitive impairment. *Psychosomatic Medicine*, *64*(3), 510–519. <https://doi.org/10.1097/00006842-200205000-00016>
- Lorenzo-López, L., de Labra, C., Maseda, A., Lorenzo, T., Agrafojo, H., Rodríguez-Villamil, J. L., González-Abraldes, I., & Millán-Calenti, J. C. (2017). Caregiver's distress related to the patient's neuropsychiatric symptoms as a function of the care-setting. *Geriatric Nursing*, *38*(2), 110-118. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2016.08.004>
- Lötzke, D., Ostermann, T., & Büssing, A. (2015). Argentine tango in Parkinson disease – a systematic review and meta-analysis. *BMC Neurology*, *15*(1), 226. <https://doi.org/10.1186/s12883-015-0484-0>
- Maamar, M., Khibri, H., Harmouche, H., Ammouri, W., Tazi-Mezalek, Z., & Adnaoui, M. (2020). Impact du confinement sur la santé des personnes âgées durant la pandémie COVID-19. *NPG Neurologie - Psychiatrie - Gériatrie*, *20*(120), 322-325. <https://doi.org/10.1016/j.npg.2020.10.006>
- Mabire, J.-B., Aquino, J.-P., & Charras, K. (2019). Dance interventions for people with dementia: systematic review and practice recommendations. *International Psychogeriatrics*, *31*(07), 977-987. <https://doi.org/10.1017/S1041610218001552>
- Macintyre, T. E., Lamego, M. K., Mandolesi, L., Polverino, A., Montuori, S., Foti, F., Ferraioli, G., Sorrentino, P., & Sorrentino, G. (2018). Effects of physical exercise on cognitive functioning and wellbeing: biological and psychological benefits. *Frontiers in Psychology* | [www.frontiersin.org](http://www.frontiersin.org), *1*, 509. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00509>
- Manckoundia, P., Mourey, F., & Pfitzenmeyer, P. (2008). Marche et démences. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, *51*(8), 692-700. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2008.08.001>
- Manckoundia, P., Pfitzenmeyer, P., d'Athis, P., Dubost, V., & Mourey, F. (2006). Impact of cognitive task on the posture of elderly subjects with Alzheimer's disease compared to healthy elderly subjects. *Movement Disorders*, *21*(2), 236-241. <https://doi.org/10.1002/mds.20649>
- Martin Prince, Wimo, A., Guerchet, M., Gemma-Claire Ali, Wu, Y.-T., & Prina, M. (2015). The global impact of dementia. An analysis of prevalence, incidence, cost

- Mattle, M., Chocano-Bedoya, P. O., Fischbacher, M., Meyer, U., Abderhalden, L. A., Lang, W., Mansky, R., Kressig, R. W., Steurer, J., Orav, E. J., & Bischoff-Ferrari, H. A. (2020). Association of dance-based mind-motor activities with falls and physical function among healthy older adults. *JAMA Network Open*, 3(9), e2017688. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.17688>
- McConnell, T., & Porter, S. (2017). Music therapy for palliative care: A realist review. *Palliative & Supportive Care*, 15(4), 454-464. <https://doi.org/10.1017/S1478951516000663>
- McKee, K. E., & Hackney, M. E. (2013). The effects of adapted tango on spatial cognition and disease severity in Parkinson's disease. *Journal of Motor Behavior*, 45(6), 519-529. <https://doi.org/10.1080/00222895.2013.834288>
- McKeith, I. (2004). Dementia with Lewy bodies. *Dialogues in clinical neuroscience*, 6(3), 333-341. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2004.6.3/imckeith>
- McKinley, P., Jacobson, A., Leroux, A., Bednarczyk, V., Rossignol, M., & Fung, J. (2008). Effect of a community-based argentine tango dance program on functional balance and confidence in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 16(4), 435-453. <https://doi.org/10.1123/japa.16.4.435>
- Merom, D., Grunseit, A., Eramudugolla, R., Jefferis, B., Mcneill, J., & Anstey, K. J. (2016). Cognitive benefits of social dancing and walking in old age: the dancing mind randomized controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 8(26), 1-11. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00026>
- Merom, D., Mathieu, E., Cerin, E., Morton, R. L., Simpson, J. M., Rissel, C., Anstey, K. J., Sherrington, C., Lord, S. R., & Cumming, R. G. (2016). Social dancing and incidence of falls in older adults: a cluster randomised controlled trial. *PLoS Med*, 13(8), 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002112>
- Middleton, A., Fritz, S. L., & Lusardi, M. (2015). Walking Speed: The Functional Vital Sign. *Journal of Aging and Physical Activity*, 23(2), 314-322. <https://doi.org/10.1123/japa.2013-0236>
- Mielke, M. M., Roberts, R. O., Savica, R., Cha, R., Drubach, D. I., Christianson, T., Pankratz, V. S., Geda, Y. E., Machulda, M. M., Ivnik, R. J., Knopman, D. S., Boeve, B. F., Rocca, W. A., & Petersen, R. C. (2013). Assessing the temporal relationship between cognition and gait: slow gait predicts cognitive decline in the Mayo Clinic Study of Aging. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 68(8), 929-937. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls256>
- Mirelman, A., Weiss, A., Buchman, A. S., Bennett, D. A., Giladi, N., & Hausdorff, J. M. (2014). Association between performance on Timed Up and Go subtasks and mild cognitive impairment: further insights into the links between cognitive and motor function. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(4), 673-678. <https://doi.org/10.1111/jgs.12734>
- Moisy, M. (2018). Les Français vivent plus longtemps, mais leur espérance de vie en bonne santé reste stable. *Études & Résultats*, 1046. [www.data.drees.sante.gouv.fr](http://www.data.drees.sante.gouv.fr)
- Montero-Odasso, M., & Hachinski, V. (2014). Preludes to brain failure: executive dysfunction and gait disturbances. *Neurological sciences: official journal of the*

- Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology*, 35(4), 601-604. <https://doi.org/10.1007/s10072-013-1613-4>
- Montero-Odasso, M., & Perry, G. (2019). Gait disorders in Alzheimer's disease and other dementias: there is something in the way you walk. *Journal of Alzheimer's Disease*, 71(S), s1-s4. <https://doi.org/10.3233/JAD-190790>
- Montero-Odasso, M., Verghese, J., Beauchet, O., & Hausdorff, J. M. (2012). Gait and cognition: A complementary approach to understanding brain function and the risk of falling. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(11), 2127-2136. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.04209.x>
- Muir, S. W., Gopaul, K., & Montero Odasso, M. M. (2012). The role of cognitive impairment in fall risk among older adults: A systematic review and meta-analysis. In *Age and Ageing* (Vol. 41, Numéro 3, p. 299-308). <https://doi.org/10.1093/ageing/afs012>
- Mukherjee, A., Biswas, A., Roy, A., Biswas, S., Gangopadhyay, G., & Das, S. K. (2017). Behavioural and psychological symptoms of dementia: correlates and impact on caregiver distress. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra*, 7(3), 354-365. <https://doi.org/10.1159/000481568>
- Müller, P., Rehfeld, K., Schmicker, M., Hökelmann, A., Dordevic, M., Lessmann, V., Brigadski, T., Kaufmann, J., & Müller, N. G. (2017). Evolution of neuroplasticity in response to physical activity in old age: the case for dancing. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 9(MAR), 1-8. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00056>
- Nichols, E., Steinmetz, J. D., Vollset, S. E., Fukutaki, K., Chalek, J., Abd-Allah, F., Abdoli, A., Abualhasan, A., Abu-Gharbieh, E., Akram, T. T., Al Hamad, H., Alahdab, F., Alanezi, F. M., Alipour, V., Almustanyir, S., Amu, H., Ansari, I., Arabloo, J., Ashraf, T., ... Vos, T. (2022). Estimation of the global prevalence of dementia in 2019 and forecasted prevalence in 2050: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Public Health*, 7(2), e105-e125. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00249-8](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00249-8)
- Nicotra, A. (2018). *In contatto con la realtà. Tango e Danza Movimento Terapia. Conversazioni con il maestro Rodolfo Dinzel* (Ephemeria Editrice, Éd.).
- Nightingale, C. J., Mitchell, S. N., & Butterfield, S. A. (2019). Validation of the Timed Up and Go Test for assessing balance variables in adults aged 65 and older. *Journal of Aging and Physical Activity*, 27(2), 230-233. <https://doi.org/10.1123/japa.2018-0049>
- Ninot, G., Bernard, P.-L., Nogues, M., Roslyakova, T., & Trouillet, R. (2020). Role of non-pharmacological interventions for healthy aging. *Gériatrie et Psychologie Neuropsychiatrie du Vieillessement*, 18(3), 305-310. <https://doi.org/10.1684/pnv.2020.0879>
- Noopud, P., Suputtitada, A., Khongprasert, S., & Kanungsukkasem, V. (2019). Effects of Thai traditional dance on balance performance in daily life among older women. *Aging Clinical and Experimental Research*, 31(7), 961-967. <https://doi.org/10.1007/s40520-018-1040-8>
- Odell-Miller, H., Hughes, P., Westacott, M., Odell-Miller, H., Hughes, P., & Westacott, M. (2006). An investigation into the effectiveness of the arts therapies for adults with

- continuing mental health problems. *Psychotherapy Research*, 16(1), 122-139. <https://doi.org/10.1080/10503300500268342>
- Olazarán, J., Reisberg, B., Clare, L., Cruz, I., Peña-Casanova, J., Del Ser, T., Woods, B., Beck, C., Auer, S., Lai, C., Spector, A., Fazio, S., Bond, J., Kivipelto, M., Brodaty, H., Rojo, J. M., Collins, H., Teri, L., Mittelman, M., ... Muñiz, R. (2010). Nonpharmacological therapies in Alzheimer's disease: a systematic review of efficacy. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 30(2), 161-178. <https://doi.org/10.1159/000316119>
- OMS. (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Número 9).
- Osuka, Y., Kojima, N., Kim, M., Won, C. W., Suzuki, T., & Kim, H. (2019). Exercise type and activities of daily living disability in older women: An 8-year population-based cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(3), 400-406. <https://doi.org/10.1111/sms.13336>
- Palo-Bengtsson, L., & Ekman, S.-L. (2002). Emotional response to social dancing and walks in persons with dementia. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, 17(3), 149-153. <https://doi.org/10.1177/153331750201700308>
- Patterson, K. K., Wong, J. S., Prout, E. C., & Brooks, D. (2018). Dance for the rehabilitation of balance and gait in adults with neurological conditions other than Parkinson's disease: A systematic review. *Heliyon*, 4(3), e00584. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00584>
- Peidro, R. M., Osses, J., Caneva, J., Briont, G., Angelino, A., Kerbage, S., Garcia Ben, M., & Pesce, R. (2002). Tango: modificaciones cardiorrespiratorias durante el baile. *Revista argentina de cardiología*, 70(5), 358-363.
- Pernecky, R., Wagenpfeil, S., Komossa, K., Grimmer, T., Diehl, J., & Kurz, A. (2006). Mapping Scores Onto Stages: Mini-Mental State Examination and Clinical Dementia Rating. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 14(2), 139-144. <https://doi.org/10.1097/01.JGP.0000192478.82189.a8>
- Perry, R. J., & Hodges, J. R. (1999). Attention and executive deficits in Alzheimer's disease: A critical review. *Brain*, 122(3), 383-404. <https://doi.org/10.1093/brain/122.3.383>
- Peters, K. R., Rockwood, K., Black, S. E., Bouchard, R., Gauthier, S., Hogan, D., Kertesz, A., Loy-English, I., Beattie, B. L., Sadovnick, A. D., & Feldman, H. H. (2006). Characterizing neuropsychiatric symptoms in subjects referred to dementia clinics. *Neurology*, 66(4), 523-528. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000198255.84842.06>
- Platel, H., Baron, J.-C., Desgranges, B., Bernard, F., & Eustache, F. (2003). Semantic and episodic memory of music are subserved by distinct neural networks. *NeuroImage*, 20(1), 244-256. [https://doi.org/10.1016/s1053-8119\(03\)00287-8](https://doi.org/10.1016/s1053-8119(03)00287-8)
- Podsiadlo, D; Richardson, S. (1991). The Timed Up and Go: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142-148. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1991946/>
- Poirier, G., Ohayon, A., Juranville, A., Mourey, F., & Gaveau, J. (2021). Deterioration, compensation and motor control processes in healthy aging, mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Geriatrics*, 6(1), 33. <https://doi.org/10.3390/geriatrics6010033>

- Power, V., & Clifford, A. M. (2013). Characteristics of optimum falls prevention exercise programmes for community-dwelling older adults using the FITT principle. *European Review of Aging and Physical Activity*, 10(2), 95-106. <https://doi.org/10.1007/s11556-012-0108-2>
- Predovan, D., Julien, A., Esmail, A., & Bherer, L. (2019). Effects of dancing on cognition in healthy older adults: a systematic review. *Journal of Cognitive Enhancement*, 3(2), 161-167. <https://doi.org/10.1007/s41465-018-0103-2>
- Radue, R., Walaszek, A., & Asthana, S. (2019). Neuropsychiatric symptoms in dementia. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 167, p. 437-454). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804766-8.00024-8>
- Rein, S., Fabian, T., Zwipp, H., Rammelt, S., & Weindel, S. (2011). Postural control and functional ankle stability in professional and amateur dancers. *Clinical Neurophysiology*, 122(8), 1602-1610. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2011.01.004>
- Reisberg, B., Ferris, S. H., de Leon, M. J., & Crook, T. (1982). The Global Deterioration Scale for assessment of primary degenerative dementia. *The American journal of psychiatry*, 139(9), 1136-1139. <https://doi.org/10.1176/ajp.139.9.1136>
- Resnick, B., Beaupre, L., McGilton, K. S., Galik, E., Liu, W., Neuman, M. D., Gruber-Baldini, A. L., Orwig, D., & Magaziner, J. (2016). rehabilitation interventions for older individuals with cognitive impairment post-hip fracture: a systematic review. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(3), 200-205. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.10.004>
- Ries, J. D. (2022). A framework for rehabilitation for older adults living with dementia. *Archives of Physiotherapy*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40945-022-00134-5>
- Rios Romenets, S., Anang, J., Fereshtehnejad, S.-M., Pelletier, A., & Postuma, R. (2015). Tango for treatment of motor and non-motor manifestations in Parkinson's disease: A randomized control study. *Complementary Therapies in Medicine*, 23(2), 175-184. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2015.01.015>
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27(1), 169-192. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230>
- Rochoy, M., Chazard, E., & Bordet, R. (2019). Épidémiologie des troubles neurocognitifs en France. *Gériatrie et Psychologie Neuropsychiatrie du Vieillissement*, 17(1), 99-105. <https://doi.org/10.1684/pnv.2018.0778>
- Rodríguez, B., & Paris-Garcia, F. (2022). influence of dance programmes on gait parameters and physical parameters of the lower body in older people: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3). <https://doi.org/10.3390/IJERPH19031547/S1>
- Rodríguez Jimenez, R. M. (2011). Uniendo arte y ciencia a través de la danza movimiento terapia. *Danzararte: Revista Del Conservatorio Superior de Danza de Málaga*, 7, 4-11.
- Rosano, C., Brach, J., Longstreth Jr., W. T., & Newman, A. B. (2006). Quantitative measures of gait characteristics indicate prevalence of underlying subclinical structural brain abnormalities in high-functioning older adults. *Neuroepidemiology*, 26(1), 52-60. <https://doi.org/10.1159/000089240>



- Rubinstein, T. C., Giladi, N., & Hausdorff, J. M. (2002). The power of cueing to circumvent dopamine deficits: A review of physical therapy treatment of gait disturbances in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 17(6), 1148-1160. <https://doi.org/10.1002/mds.10259>
- Sacco, K., Cauda, F., Cerliani, L., Mate, D., Duca, S., & Geminiani, G. C. (2006). Motor imagery of walking following training in locomotor attention. The effect of 'the tango lesson'. *NeuroImage*, 32(3), 1441-1449. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.05.018>
- Sampson, E. L., White, N., Leurent, B., Scott, S., Lord, K., Round, J., & Jones, L. (2014). Behavioural and psychiatric symptoms in people with dementia admitted to the acute hospital: prospective cohort study. *The British journal of psychiatry : the journal of mental science*, 205(3), 189. <https://doi.org/10.1192/BJP.BP.113.130948>
- Sanders, L. M. J., Hortobágyi, T., Gemert, S. la B. van, Van Der Zee, E. A., & Van Heuvelen, M. J. G. (2019). Dose-response relationship between exercise and cognitive function in older adults with and without cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. In *PLoS ONE* (Vol. 14, Numéro 1). Public Library of Science. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210036>
- Santana, M. J., Manalili, K., Jolley, R. J., Zelinsky, S., Quan, H., & Lu, M. (2018). How to practice person-centred care: A conceptual framework. In *Health Expectations* (Vol. 21, Numéro 2, p. 429-440). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/hex.12640>
- Särkämö, T., Tervaniemi, M., & Huotilainen, M. (2013). Music perception and cognition: development, neural basis, and rehabilitative use of music. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 4(4), 441-451. <https://doi.org/10.1002/wcs.1237>
- Satoh, M., Ogawa, J. I., Tokita, T., Nakaguchi, N., Nakao, K., Kida, H., & Tomimoto, H. (2017). Physical exercise with music maintains activities of daily living in patients with dementia: Mihama-Kiho Project Part 2 1. *Journal of Alzheimer's Disease*, 57(1), 85-96. <https://doi.org/10.3233/JAD-161217>
- Schiaratura, L. T. (2008). Non-verbal communication in Alzheimer's disease. *Psychologie & neuropsychiatrie du vieillissement*, 6(3), 183-188. <https://doi.org/10.1684/pnv.2008.0140>
- Schnaider Beerli, M., Werner, P., Davidson, M., & Noy, S. (2002). The cost of behavioral and psychological symptoms of dementia (BPSD) in community dwelling Alzheimer's disease patients. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 17(5), 403-408. <https://doi.org/10.1002/gps.490>
- Schroeder, H., Haussermann, P., & Fleiner, T. (2023). Dance-specific activity in people living with dementia: a conceptual framework and systematic review of its effects on neuropsychiatric symptoms. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 36(3), 175-184. <https://doi.org/10.1177/08919887221130268>
- Schwenk, M., Zieschang, T., Englert, S., Grewal, G., Najafi, B., & Hauer, K. (2014). Improvements in gait characteristics after intensive resistance and functional training in people with dementia: A randomised controlled trial. *BMC Geriatrics*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-73>
- Shanahan, J., Morris, M. E., Bhriain, O. N., Saunders, J., & Clifford, A. M. (2015). Dance for people with Parkinson disease: what is the evidence telling us? *Archives of*

- Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(1), 141-153.  
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.08.017>
- Sheppard, A., & Broughton, M. C. (2020). Promoting wellbeing and health through active participation in music and dance: a systematic review. *International journal of qualitative studies on health and well-being*, 15(1).  
<https://doi.org/10.1080/17482631.2020.1732526>
- Sherman, C., Liu, C. S., Herrmann, N., & Lanctôt, K. L. (2018). Prevalence, neurobiology, and treatments for apathy in prodromal dementia. *International Psychogeriatrics*, 30(2), 177-184. <https://doi.org/10.1017/S1041610217000527>
- Shumway-Cook, A., Brauer, S., & Woollacott, M. (2000). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Physical Therapy*, 80, 896–903. <https://doi.org/N/A>
- Sihvonen, A. J., Särkämö, T., Leo, V., Tervaniemi, M., Altenmüller, E., & Soinila, S. (2017). *Review Music-based interventions in neurological rehabilitation*. 16(August).
- Silva, M. V. F., Loures, C. de M. G., Alves, L. C. V., de Souza, L. C., Borges, K. B. G., & Carvalho, M. das G. (2019). Alzheimer's disease: risk factors and potentially protective measures. *Journal of Biomedical Science*, 26(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s12929-019-0524-y>
- Skillbäck, T., Blennow, K., Zetterberg, H., Skoog, J., Rydén, L., Wetterberg, H., Guo, X., Sacuiu, S., Mielke, M. M., Zettergren, A., Skoog, I., & Kern, S. (2022). Slowing gait speed precedes cognitive decline by several years. *Alzheimer's & Dementia*, 18(9), 1667-1676. <https://doi.org/10.1002/alz.12537>
- Smith, B. C., & D'Amico, M. (2019). Sensory-based interventions for adults with dementia and Alzheimer's disease: a scoping review. *Occupational Therapy in Health Care*, 1-31. <https://doi.org/10.1080/07380577.2019.1608488>
- Solis, H., & Lopez Hernandez, E. (2009). Neuroanatomía funcional de la memoria. *Arch Neurocién (Mex)*, 14, 176-187.
- Stella, F., Canonici, A. P., Gobbi, S., Santos-Galduroz, R. F., de Castilho Cação, J., & Gobbi, L. T. B. (2011). Attenuation of neuropsychiatric symptoms and caregiver burden in Alzheimer's disease by motor intervention: a controlled trial. *Clinics*, 66(8), 1353-1360. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322011000800008>
- Sun, Q., Jiang, N., Lu, N., & Lou, V. W. Q. (2022). Bidirectional relationship between cognitive function and loss hierarchy of activities of daily living among older adults with disabilities in urban China: a cross-lagged analysis. *BMJ Open*, 12(9), e057211. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-057211>
- Szczepańska-Gieracha, J., Cieślík, B., Chamela-Bilińska, D., & Kuczyński, M. (2016). Postural Stability of Elderly People With Cognitive impairments. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, 31(3), 241-246. <https://doi.org/10.1177/1533317515602547>
- Takakusaki, K. (2017). Functional neuroanatomy for posture and gait control. *Journal of Movement Disorders*, 10(1), 1-17. <https://doi.org/10.14802/jmd.16062>
- Takakusaki, K., Takahashi, M., Obara, K., & Chiba, R. (2017). Neural substrates involved in the control of posture. *Advanced Robotics*, 31(1-2), 2-23. <https://doi.org/10.1080/01691864.2016.1252690>

- Tatsumi, H., Nakaaki, S., Torii, K., Shinagawa, Y., Watanabe, N., Murata, Y., Sato, J., Mimura, M., & Furukawa, T. A. (2009). Neuropsychiatric symptoms predict change in quality of life of Alzheimer disease patients: A two-year follow-up study. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 63(3), 374-384. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2009.01955.x>
- Taylor, M. E., & Close, J. C. T. (2018). *Dementia* (p. 303-321). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00019-7>
- Taylor, M. E., Ketels, M. M., Delbaere, K., Lord, S. R., Mikolaizak, A. S., & Close, J. C. T. (2012). Gait impairment and falls in cognitively impaired older adults: an explanatory model of sensorimotor and neuropsychological mediators. *Age and Ageing*, 41(5), 665-669. <https://doi.org/10.1093/ageing/afs057>
- Teixeira-Machado, L., Arida, R. M., & Mari, J. de J. M. (2019). Dance for neuroplasticity: a descriptive systematic review. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 96, 232-240. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.12.010>
- The Staff of the Benjamin Rose Hospital. (1958). Multidisciplinary Studies of Illness in Aged Persons. II. A New Classification of Functional Status in Activities of Daily Living. *Journal of Chronic Diseases*, 9, 55-62. [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(59\)90137-7](https://doi.org/10.1016/0021-9681(59)90137-7)
- Tolea, M. I., Morris, J. C., & Galvin, J. E. (2016). Trajectory of mobility decline by type of dementia. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 30(1), 60-66. <https://doi.org/10.1097/WAD.0000000000000091>
- Touchon, J., & Portet, F. (2007). Mild cognitive impairment. *La Presse Médicale*, 36(10), 1464-1468. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2007.04.019>
- Treacy, D., & Hassett, L. (2018). The Short Physical Performance Battery | Elsevier Enhanced Reader. In *Journal of Physiotherapy* (Vol. 64, Issue 1, p. 61). <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.04.002>
- Tufan F, Topcu Y, Bahat G, & Karan MA. (2016). Limitations of the continence item in Katz Activities of Daily Living Scale. In *Gerontol Geriatr Res* (Vol. 2, Numéro 1). [www.austinpublishinggroup.com](http://www.austinpublishinggroup.com)
- Uwagbai, O., & Kalish, V. B. (2023). *Vascular Dementia*. StatPearls. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21514250>
- Van de Winckel, A., Feys, H., De Weerd, W., & Dom, R. (2004). Cognitive and behavioural effects of music-based exercises in patients with dementia. *Clinical Rehabilitation*, 18(3), 253-260. <https://doi.org/10.1191/0269215504cr750oa>
- Vankova, H., Holmerova, I., Machacova, K., Volicer, L., Veleta, P., & Celko, A. M. (2014). The effect of dance on depressive symptoms in nursing home residents. *Journal of the American Medical Directors Association*, 15(8), 582-587. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.04.013>
- Verbrugge, L. M., & Jette, A. M. (1994). The disablement process. *Social Science & Medicine*, 38(1), 1-14. [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(94\)90294-1](https://doi.org/10.1016/0277-9536(94)90294-1)
- Vergheze, J. (2006). Cognitive and mobility profile of older social dancers. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(8), 1241-1244. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00808.x>

- Verghese, J., Annweiler, C., Ayers, E., Barzilai, N., Beauchet, O., Bennett, D. A., Bridenbaugh, S. A., Buchman, A. S., Callisaya, M. L., Camicioli, R., Capistrant, B., Chatterji, S., De Cock, A.-M., Ferrucci, L., Giladi, N., Guralnik, J. M., Hausdorff, J. M., Holtzer, R., Kim, K. W., ... Wang, C. (2014). Motoric cognitive risk syndrome: multicountry prevalence and dementia risk. *Neurology*, *83*(8), 718-726. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000717>
- Verghese, J., Ayers, E., Barzilai, N., Bennett, D. A., Buchman, A. S., Holtzer, R., Katz, M. J., Lipton, R. B., & Wang, C. (2014). Motoric cognitive risk syndrome: Multicenter incidence study. *Neurology*, *83*(24), 2278-2284. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001084>
- Verghese, J., Holtzer, R., Wang, C., Katz, M. J., Barzilai, N., & Lipton, R. B. (2013). Role of APOE genotype in gait decline and disability in aging. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, *68*(11), 1395-1401. <https://doi.org/10.1093/gerona/glt115>
- Verghese, J., LeValley, A., Hall, C. B., Katz, M. J., Ambrose, A. F., & Lipton, R. B. (2006). Epidemiology of gait disorders in community-residing older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, *54*(2), 255-261. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.00580.x>
- Verghese, J., Lipton, R. B., Katz, M. J., Hall, C. B., Derby, C. A., Kuslansky, G., Ambrose, A. F., Sliwinski, M., & Buschke, H. (2003). Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *New England Journal of Medicine*, *348*(25), 2508-2516. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa022252>
- Verghese, J., Mahoney, J., Ambrose, A. F., Wang, C., & Holtzer, R. (2010). Effect of cognitive remediation on gait in sedentary seniors. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, *65A*(12), 1338-1343. <https://doi.org/10.1093/gerona/glq127>
- Verghese, J., Wang, C., Allali, G., Holtzer, R., & Ayers, E. (2016). Modifiable risk factors for new-onset slow gait in older adults. *Journal of the American Medical Directors Association*, *17*(5), 421-425. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.01.017>
- Verghese, J., Wang, C., Lipton, R. B., & Holtzer, R. (2013). Motoric cognitive risk syndrome and the risk of dementia. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, *68*(4), 412-418. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls191>
- Volkers, K. M., & Scherder, E. J. A. (2011). Impoverished environment, cognition, aging and dementia. *revneuro*, *22*(3), 259-266. <https://doi.org/10.1515/rns.2011.026>
- Volpe, D., Signorini, M., Marchetto, A., Lynch, T., & Morris, M. E. (2013). A comparison of Irish set dancing and exercises for people with Parkinson's disease: A phase II feasibility study. *BMC Geriatrics*, *13*(1), 54. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-13-54>
- Wang, Y., Liu, M., Tan, Y., Dong, Z., Wu, J., Cui, H., Shen, D., & Chi, I. (2022). Effectiveness of dance-based interventions on depression for persons with MCI and dementia: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, *12*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.709208>
- Warren, A. (2022). Behavioral and psychological symptoms of dementia as a means of communication: considerations for reducing stigma and promoting person-centered

- care. *Frontiers in Psychology* (Vol. 13). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.875246>
- Weintraub, S., Wicklund, A. H., & Salmon, D. P. (2012). The neuropsychological profile of Alzheimer disease. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 2(4), a006171-a006171. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a006171>
- Williams, J. M., & Nyman, S. R. (2018). Association between the instrumented timed up and go test and cognitive function, fear of falling and quality of life in community dwelling people with dementia. *Journal of Frailty, Sarcopenia and Falls*, 03(04), 185-193. <https://doi.org/10.22540/jfsf-03-185>
- Winter, D. A., Patla, A. E., Frank, J. S., & Walt, S. E. (1990). Biomechanical walking pattern changes in the fit and healthy elderly. *Physical Therapy*, 70(6), 340-347. <https://doi.org/10.1093/ptj/70.6.340>
- Wolters, F. J., & Ikram, M. A. (2019). Epidemiology of vascular dementia. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 39(8), 1542-1549. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.119.311908>
- World Health Organization. (2017). *Global action plan on the public health response to dementia 2017-2025*.
- Wood S, Cummings JL, Hsu MA, Barclay T, Wheatley MV, Yarema KT, Schnelle JF. The use of the neuropsychiatric inventory in nursing home residents. Characterization and measurement. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2000;8(1):75-83. <https://doi.org/10.1097/00019442-200002000-00010>.
- Wu, C.-C., Xiong, H.-Y., Zheng, J.-J., & Wang, X.-Q. (2022). Dance movement therapy for neurodegenerative diseases: a systematic review. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.975711>
- Wu, V. X., Chi, Y., Lee, J. K., Goh, H. S., Chen, D. Y. M., Haugan, G., Chao, F. F. T., & Klainin-Yobas, P. (2021). The effect of dance interventions on cognition, neuroplasticity, physical function, depression, and quality of life for older adults with mild cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, 122, 104025. <https://doi.org/10.1016/J.IJNURSTU.2021.104025>
- Yaffe, K., Fox, P., Newcomer, R., Sands, L., Lindquist, K., Dane, K., & Covinsky, K. E. (2002). Patient and caregiver characteristics and nursing home placement in patients with dementia. *JAMA*, 287(16), 2090-2097. <https://doi.org/10.1001/JAMA.287.16.2090>
- Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J. M., & Giladi, N. (2008). The role of executive function and attention in gait. *Movement Disorders*, 23(3), 329-342. <https://doi.org/10.1002/mds.21720>
- Zanetti, O., Solerte, S. B., & Cantoni, F. (2009). Life expectancy in Alzheimer's disease. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 49, 237-243. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2009.09.035>
- Zardi, A., Carlotti, E. G., Pontremoli, A., & Morese, R. (2021). Dancing in your head: an interdisciplinary review. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.649121>

- Zhang, W., Low, L.-F., Gwynn, J. D., & Clemson, L. (2019). Interventions to improve gait in older adults with cognitive impairment: a systematic review. *Journal of the American Geriatrics Society*, *67*(2), 381-391. <https://doi.org/10.1111/jgs.15660>
- Zhao, Q.-F., Tan, L., Wang, H.-F., Jiang, T., Tan, M.-S., Tan, L., Xu, W., Li, J.-Q., Wang, J., Lai, T.-J., & Yu, J.-T. (2016). The prevalence of neuropsychiatric symptoms in Alzheimer's disease: systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, *190*, 264-271. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.09.069>

# ANNEXES

## Annexe 1. Mini Mental State Examination

<b>MINI MENTAL STATE EXAMINATION (M.M.S.E)</b>	Etiquette du patient
Date : .....	
Évalué(e) par : .....	
Niveau socio-culturel .....	

### ORIENTATION

Je vais vous poser quelques questions pour apprécier comment fonctionne votre mémoire. Les unes sont très simples, les autres un peu moins. Vous devez répondre du mieux que vous pouvez.

Quelle est la date complète d'aujourd'hui ? .....

☞ Si la réponse est incorrecte ou incomplète, posez les questions restées sans réponse, dans l'ordre suivant :

- |                                  |        |                              |       |  |  |
|----------------------------------|--------|------------------------------|-------|--|--|
| 1. en quelle année sommes-nous ? | !0ou1! |                              |       |  |  |
| 2. en quelle saison ?            | !___!  | 4. Quel jour du mois ?       | !___! |  |  |
| 3. en quel mois ?                | !___!  | 5. Quel jour de la semaine ? | !___! |  |  |

☞ Je vais vous poser maintenant quelques questions sur l'endroit où nous nous trouvons.

- |  |       |
|--|-------|
| 6. Quel est le nom de l'Hôpital où nous sommes ?                       | !___! |
| 7. Dans quelle ville se trouve-t-il ?                                  | !___! |
| 8. Quel est le nom du département dans lequel est située cette ville ? | !___! |
| 9. Dans quelle province ou région est situé ce département ?           | !___! |
| 10. A quel étage sommes-nous ici ?                                     | !___! |

### APPRENTISSAGE

☞ Je vais vous dire 3 mots ; je voudrais que vous me les répétiez et que vous essayiez de les retenir car je vous les demanderai tout à l'heure.

- |            |    |         |    |           |       |
|------------|----|---------|----|-----------|-------|
| 11. Cigare |    | [citron |    | [fauteuil | !___! |
| 12. fleur  | ou | [clé    | ou | [tulipe   | !___! |
| 13. porte  |    | [ballon |    | [canard   | !___! |

Répéter les 3 mots.

### ATTENTION ET CALCUL

- ☞ Voulez-vous compter à partir de 100 en retirant 7 à chaque fois ?
- |  |        |       |
|--|--------|-------|
|  | 14. 93 | !___! |
|  | 15. 86 | !___! |
|  | 16. 79 | !___! |
|  | 17. 72 | !___! |
|  | 18. 65 | !___! |

☞ Pour tous les sujets, même pour ceux qui ont obtenu le maximum de points, demander : « voulez-vous épeler le mot MONDE à l'envers » : E D N O M.

### RAPPEL

☞ Pouvez-vous me dire quels étaient les 3 mots que je vous ai demandé de répéter et de retenir tout à l'heure ?

- |            |    |         |    |           |       |
|------------|----|---------|----|-----------|-------|
| 19. Cigare |    | [citron |    | [fauteuil | !___! |
| 20. fleur  | ou | [clé    | ou | [tulipe   | !___! |
| 21. porte  |    | [ballon |    | [canard   | !___! |

### LANGAGE

22. quel est le nom de cet objet?      Montrer un crayon.      !\_\_\_!
23. Quel est le nom de cet objet      Montrer une montre      !\_\_\_!
24. Ecoutez bien et répétez après moi : « PAS DE MAIS, DE SI, NI DE ET »      !\_\_\_!
- ☞ Poser une feuille de papier sur le bureau, la montrer au sujet en lui disant : « écoutez bien et faites ce que je vais vous dire » (consignes à formuler en une seule fois) :
25. prenez cette feuille de papier avec la main droite.      !\_\_\_!
26. Pliez-la en deux.      !\_\_\_!
27. et jetez-la par terre ».      !\_\_\_!
- ☞ Tendre au sujet une feuille de papier sur laquelle est écrit en gros caractères : « FERMEZ LES YEUX » et dire au sujet :
28. «faites ce qui est écrit ».      !\_\_\_!
- ☞ Tendre au sujet une feuille de papier et un stylo en disant :
29. voulez-vous m'écrire une phrase, ce que vous voulez, mais une phrase entière. »      !\_\_\_!

### PRAXIES CONSTRUCTIVES.

- ☞ Tendre au sujet une feuille de papier et lui demander :
30. « Voulez-vous recopier ce dessin ».      !\_\_\_!



**SCORE TOTAL (0 à 30)      !\_\_\_!**

# FERMEZ LES YEUX

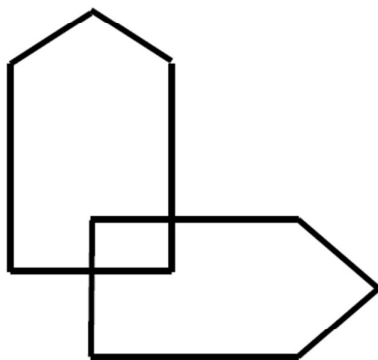
**Phrase :**

.....

.....

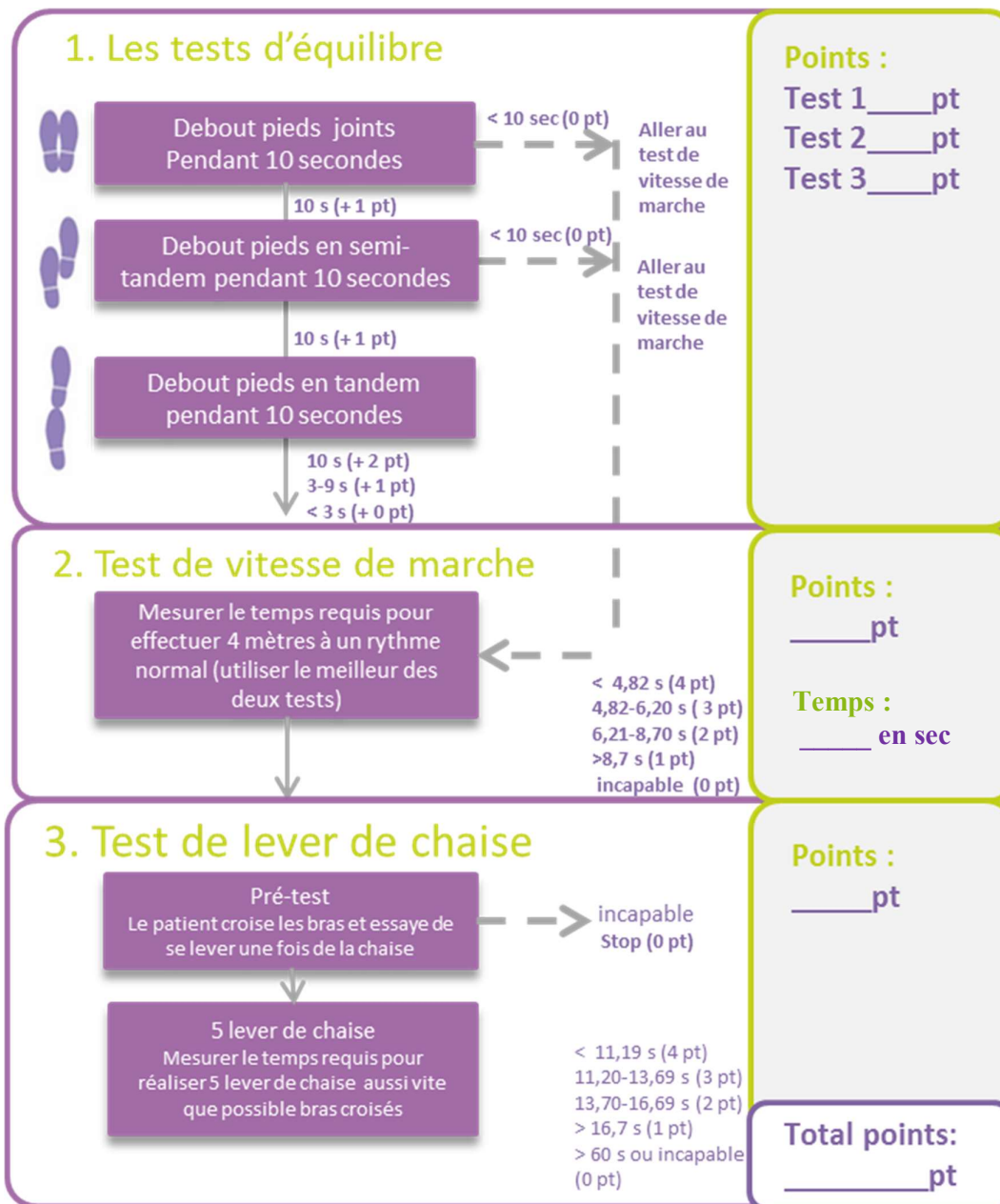
.....

**Recopier le dessin :**





## Annexe 2. Short Physical Performance Battery



Source : <https://www.toutsurlasarcopenie.fr/depistage/sppb/>

### Annexe 3. Echelle de Katz

#### Questionnaire à compléter par l'Aide-soignante ou l'infirmière.

Evaluation du niveau de dépendance dans les actes de base de la vie quotidienne. La notion « d'aide » correspond à de l'aide humaine

<b>Toilette</b>	Aucune aide	1
	Aide pour une seule partie du corps	0.5
	Aide pour plusieurs parties du corps ou aide complète	0
<b>Habillage</b>	Aucune aide	1
	Aide pour lacer ses chaussures, boutonner, fermer une fermeture éclair	0.5
	Aide complète pour prendre ses vêtements ou s'habiller	0
<b>Aller au W.C. (se déplacer, s'essuyer et se rhabiller)</b>	Aucune aide humaine (peut utiliser canne, fauteuil roulant...)	1
	Besoin d'une aide	0.5
	Ne va pas au W.C.	0
<b>Transfert/ Locomotion</b>	Aucune aide pour entrer et sortir du lit, s'asseoir ou se lever d'une chaise, se déplacer (peut utiliser une aide technique de marche)	1
	Besoin d'aide	0.5
	Ne quitte pas le lit	0
<b>Continence</b>	Contrôle complet urine et selles	1
	Incontinence occasionnelle	0.5
	Incontinence totale, nécessité de sondage ou surveillance permanente	0
<b>Alimentation</b>	Aucune aide	1
	Aide pour couper la viande ou beurrer le pain	0.5
	Aide complète ou alimentation artificielle	0
<b>Score Total</b>		

#### Annexe 4. Quality of Life in Alzheimer's Disease

<b>Questionnaire de Qualité de Vie (QoL-AD).</b>					
<b>Version proche/soignant</b>					
Code participant		Date d'entretien			Score
<p>Ce questionnaire concerne la qualité de vie de votre proche. Nous vous demandons d'évaluer la qualité de vie de votre proche en entourant l'une des réponses proposées : mauvais, moyen, bon ou excellent. Prenez en compte la qualité de vie de votre proche actuellement. Attention, il s'agit de répondre en vous mettant à la place de votre proche.</p>					
<b>1. Santé physique</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>2. Forme, vitalité</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>3. Moral, humeur</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>4. Cadre de vie</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>5. Mémoire</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>6. Relations avec votre famille</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>7. Vie de couple</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>8. Relations avec vos amis (es)</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>9. Image de soi</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>10. Capacité à réaliser les tâches du quotidien</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>11. Capacité à vous divertir, à faire des choses pour le plaisir</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>12. Situation financière</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>13. Vie dans son ensemble</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>Total QoL-AD</b>					

<b>Questionnaire de Qualité de Vie (QoL-AD).</b>					
<b>Version participant</b>					
<b>CODE PARTICIPANT</b>			<b>Date d'entretien</b>		
<b>Consigne : entourer la réponse choisie</b>					<b>Score</b>
<b>Santé physique</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>Forme, vitalité</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>Moral, humeur</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>Cadre de vie</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>Mémoire</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>Relations avec votre famille</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>Vie de couple</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>Relations avec vos amis (es)</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>Image de soi</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>Capacité à réaliser les tâches du quotidien</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>Capacité à vous divertir, à faire des choses pour le plaisir</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>Situation financière</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>Vie dans son ensemble</b>	Mauvaise	Moyenne	Bonne	Excellente	
<b>Total QoL-AD</b>					

Attribution du score : les points suivants sont attribués à chaque item :

Mauvais=1, Moyen=2, Bon=3, Excellent=4.

Le score total est la somme des points obtenus aux 13 items.

Notes

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Si test non passé ou non complet :**

- Refus (autre que digression) / \_\_/
- Incapable physiquement / \_\_/
- Incapable intellectuellement / \_\_/
- Autre (précisez) / \_\_/

**S'incident au cours du test**

- Interruption parasite (téléphone, famille, animal domestique) / \_\_/
- Digression de la personne au cours du test\* / \_\_/
- Stratégie incôttable ou anarchique / \_\_/

\* Si cela se produit, ne pas arrêter et dire de reprendre le test. Si la digression dure trop longtemps, arrêter le test.

## Annexe 5. Inventaire Neuropsychiatrique

Nom : \_\_\_\_\_ Age : \_\_\_\_\_ Date de l'évaluation : \_\_\_\_\_

*NA = question inadaptée (non applicable) F x G = fréquence x gravité*

Items	NA	Absent	Fréquence	Gravité	F x G	Retentissement
Idées délirantes	X	0	1 2 3 4	1 2 3	[ ]	1 2 3 4 5
Hallucinations	X	0	1 2 3 4	1 2 3	[ ]	1 2 3 4 5
Agitation/agressivité	X	0	1 2 3 4	1 2 3	[ ]	1 2 3 4 5
Dépression/dysphorie	X	0	1 2 3 4	1 2 3	[ ]	1 2 3 4 5
Anxiété	X	0	1 2 3 4	1 2 3	[ ]	1 2 3 4 5
Exaltation de l'humeur/ euphorie	X	0	1 2 3 4	1 2 3	[ ]	1 2 3 4 5
Apathie/indifférence	X	0	1 2 3 4	1 2 3	[ ]	1 2 3 4 5
Désinhibition	X	0	1 2 3 4	1 2 3	[ ]	1 2 3 4 5
Irritabilité/instabilité de l'humeur	X	0	1 2 3 4	1 2 3	[ ]	1 2 3 4 5
Comportement moteur aberrant	X	0	1 2 3 4	1 2 3	[ ]	1 2 3 4 5
Sommeil	X	0	1 2 3 4	1 2 3	[ ]	1 2 3 4 5
Appétit/troubles de l'appétit	X	0	1 2 3 4	1 2 3	[ ]	1 2 3 4 5

Score total 12

Source : [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_1162590/fr/inventaire-neuropsychiatrique-npi](https://www.has-sante.fr/jcms/c_1162590/fr/inventaire-neuropsychiatrique-npi)









