



## Avertissement

Ce document est le fruit d'un long travail et a été validé par l'auteur et son directeur de mémoire en vue de l'obtention de l'UE 28, Unité d'Enseignement intégrée à la formation initiale de masseur kinésithérapeute.

L'IFMK de Nancy n'est pas garant du contenu de ce mémoire mais le met à disposition de la communauté scientifique élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [secretariat@kine-nancy.eu](mailto:secretariat@kine-nancy.eu)

## Liens utiles

Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 122. 4.

Code de la Propriété Intellectuelle. Articles L 335.2- L 335.10.

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F23431>

MINISTERE DE LA SANTE  
REGION GRAND EST  
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION DE MASSO-KINESITHRAPIE DE NANCY

**ETAT DES LIEUX DE LA PRISE EN CHARGE DES DEFICIENCES DE  
L'EQUILIBRE POSTURAL DE LA PERSONNE AGEE A DOMICILE PAR LE  
MASSEUR-KINESITHERAPEUTE LIBERAL.**

**Sous la direction de  
(Aurélie FRANCESCHINIS)**

Mémoire présenté par monsieur **William JEANTRELLE**  
étudiant en 4<sup>ème</sup> année de Masso-Kinésithérapie,  
en vue de valider l'UE 28  
dans le cadre de la formation initiale du  
Diplôme d'Etat de masseur-kinésithérapeute  
Promotion 2016-2020



UE 28 - MÉMOIRE  
DÉCLARATION SUR L'HONNEUR CONTRE LE PLAGIAT

Je soussigné(e), monsieur Jeantrelle William

Certifie qu'il s'agit d'un travail original et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Je certifie, de surcroît, que je n'ai ni recopié ni utilisé des idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, sans mentionner précisément leur origine et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets.

Conformément à la loi, le non-respect de ces dispositions me rend passible de poursuites devant le conseil de discipline de l'ILFMK et les tribunaux de la République Française.

Fait à Nancy, le 20/04/2020

Signature

## Remerciements

Le mémoire est un travail de longue haleine qui est une épreuve d'endurance. Néanmoins il serait égoïste de prétendre réussir cette épreuve de façon individuelle. L'ensemble de ce qui va suivre dans cet écrit est le résultat d'une immense quête de savoir, de remise en question, de partage.

L'ensemble de ce périple n'aurait pu être réalisé sans tout cet entourage passionné, qui a su avec une sollicitude sans pareil, m'accompagner. Je tiens à remercier chacun d'entre eux, pour leurs inquiétudes, leurs précautions, leurs abnégations à mon égard.

Mes remerciements les plus sincères vont tout d'abord à Madame **Franceschinis**, sans laquelle rien n'aurait été possible. Je tiens à lui dire merci, pour l'enchantement et l'application dont elle a su faire preuve pour me suivre dans ce travail. Merci pour l'apport de bon sens, de réflexion et de connaissance qu'elle a su me communiquer avec une passion inégalable.

Je ne pourrai pas oublier Madame **Gaubert**, qui fut une personne ressource pleine de chaleur et de quiétude. Un grand merci pour l'ensemble de tout ce temps passé sans ménagement pour m'aider dans ma quête. Merci, pour ce soutien immense et cet élan de précaution à mon intention.

Je ne saurai oublier l'ensemble de mes compères et futurs collègues : Robin Bauer, Yves Dubois, Tanguy Lallement, Lucas Roncigli et Florent Starczan qui ont toujours été à mes côtés, qui m'ont toujours encouragé et poussé à devenir celui que je voulais être.

Un merci incommensurable à Madame **Royer** ma référente ILFMK. Ce titre ne faisant pas honneur à la patience sans pareil, au soutien indéfectible, à sa prévenance incommensurable, dont elle a pu faire preuve envers ma personne. Comment en quelques mots réussir à gratifier cette personne qui aura participé avec ferveur à mon amour pour ce métier. Comment remercier avec la mesure nécessaire, ce véritable ange gardien, qui n'a pas failli devant l'étendu de la tâche, et qui aura su avec minutie, ménagement et un zèle sans fin me porter vers ce dénouement. Merci.

Je tiens à remercier encore avec un respect et une admiration sans mesure, toute ces personnes extraordinaires qui m'ont suivi, encouragé et soutenu. Je tiens d'avance à m'excuser, pour toutes ces personnes que je n'ai pas citées ayant participé de près ou de loin à l'aboutissement de cette réalisation.

## Résumé / Abstract

### Etat des lieux de la prise en charge des déficiences de l'équilibre postural de la personne âgée à domicile par le Masseur-kinésithérapeute libéral.

**Introduction :** Le masseur-kinésithérapeute joue un rôle important dans la prise en charge des déficiences de l'équilibre chez la personne âgée. Un nombre conséquent de ces prises en charge s'effectuent à domicile. Pourtant les recommandations concernant ce type de prise en charge sont assez anciennes. Nous avons choisi de faire une revue de la littérature ciblant l'utilisation de moyens « *bon marché* ».

**Matériel et méthode :** 5 bases de données bibliographiques ont été interrogées entre le 1er octobre 2019 et le 29 février 2020. Pour un total de 4510 résultats, 35 références ont été analysées dans leurs intégralités. L'ensemble de tests objectivant l'équilibre statique ont été inclus dans cette revue.

**Résultats :** 12 essais contrôlés randomisés présentant une note PEDro moyenne de 6.25/11 ont été retenus. Parmi les moyens « *bon marché* » étudiés sont retrouvés : de la thérapie manuelle, des exercices cognitifs, de l'électrostimulation, des exercices de saut, de la rééducation vestibulaire, des stimulations par les ajustements posturaux anticipés (APA), des exercices de discrimination plantaire, du renforcement en résistance avec élastique et enfin du renforcement sur ballon de Klein. Seule la thérapie manuelle ne démontre pas d'efficacité.

**Discussion :** L'ensemble des études présentent des outils de mesure disparates, ce qui est le reflet du manque de consensus sur la prise de mesures stabilométriques. De plus un nombre conséquent de biais méthodologiques est à déplorer dans l'ensemble des essais contrôlés inclus. Malgré l'efficacité démontrée par ces études, aucun des protocoles décrits n'est utilisable à domicile.

**Conclusion :** La littérature ne permet pas de mettre en évidence de niveau de preuve quant à l'utilisation de moyens « *bon marché* » dans la prise en charge des déficiences de l'équilibre de la personne âgée à domicile. De nouveaux essais doivent être menés pour s'en convaincre.

**Mots clés :** Bon marché, Equilibre statique, Rééducation Gériatrique, Soins à domicile

### Overview of the physiotherapist's rehabilitation of elderly postural balance impairment at home.

**Introduction :** Physiotherapists have a key role in the rehabilitation of postural balance impairment in the elderly. A significant number of those therapy are done at home. However, recommendation for this kind of rehabilitation are old. We have chosen to perform a systematic review about low cost technique.

**Material and method :** The research have been done in 5 scientific's databases between 1st October and 28 February. 4510 results have been found and 35 references were analysed in their entirety. All the test about static balance have been included.

**Result :** 12 controlled randomised trial with an average PEDro score of 6.25 / 11. Manual therapy, cognitive training, electrostimulation, jumping exercises, vestibular rehabilitation, anticipatory postural adjustments focused training, plantar perception training, and resistance training with elastic bands are the low cost technique found.

**Discussion :** A lot of different measuring tools are used, it can be explain by the lack international standards for stabilometry. Moreover, lots of methodological bias are fund in all studies. Instead of the efficacy proved by studies, any protocol can be applied at home.

**Conclusion :** Literature don't bring out evidence for low cost rehabilitation at home of elderly impairment. New randomised controlled trial have to be done to overcome it.

**Key words :** Low-cost, Static balance, Geriatric rehabilitation, Homecare

# SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION</b> .....	1
<b>1.1. Format du mémoire</b> .....	1
<b>1.2. Contextualisation</b> .....	1
<b>1.3 Cadre neurophysiologique</b> .....	2
<b>1.3.1 Ajustements posturaux anticipés</b> .....	4
<b>1.3.2 Vieillesse</b> .....	4
<b>1.4 Examen de l'équilibre postural</b> .....	4
<b>1.4.1 Tests cliniques</b> .....	4
<b>1.4.2 Stabilométrie</b> .....	7
<b>1.5 Problématisation</b> .....	8
<b>2. MATERIEL ET METHODE</b> .....	10
<b>2.1. Stratégie de recherche documentaire</b> .....	10
<b>2.2. Méthode</b> .....	14
<b>3. RESULTATS</b> .....	15
<b>3.1 Diagramme de flux</b> .....	15
<b>3.2 Significativité statistique et taille d'effet</b> .....	18
<b>3.3 Exposition des résultats</b> .....	19
<b>3.4 Descriptions des risques de biais</b> .....	29
<b>4. DISCUSSION</b> .....	30
<b>4.1 Paramètres temporels et auto-prise en charge</b> .....	30
<b>4.1.1 Suivi</b> .....	30
<b>4.1.2 Temps et fréquence de prise en charge</b> .....	30
<b>4.2 Stabilométrie</b> .....	31
<b>4.3 Biais méthodologiques</b> .....	32
<b>4.4 Thérapie manuelle</b> .....	32
<b>4.5 Exercices de saut</b> .....	34
<b>4.6 Exercices en résistance</b> .....	35
<b>4.7 Exercices oculaires</b> .....	36
<b>4.8 Stimulation du système proprioceptif</b> .....	38
<b>4.9 Autres interventions</b> .....	39
<b>4.9.1 Electrostimulation</b> .....	39
<b>4.9.2 Perturbations externes</b> .....	39

4.9.3 Stimulations cognitives .....	40
4.10 Perspectives d'approfondissement.....	40
4.11 Domaine de validité et critique des dispositifs de réalisation du mémoire. ....	42
4.11.1 Biais en lien avec la méthode de recherche .....	42
4.11.2 Biais concernant l'obtention et la présentation des résultats .....	43
4.11.3 Biais concernant la discussion .....	43
4.12 Intérêt et limites pour la profession .....	43
5. CONCLUSION .....	44
Bibliographie .....	

## ABREVIATIONS

APA : Ajustement Posturaux Anticipé

ABC : Activities-specific Balance Confidence scale

BBS : Berg Balance Scale

CG : Groupe Contrôle

CoP : Center of Pressure

DO A/P : Distance des oscillations du CoP dans le plan antéropostérieur

DO M/L : Distance des oscillations du CoP dans le plan médio-latéral

DHI : Dizziness Hadicap Inventory

FES-I : Falls Efficacy Scale-International

MFES : Modified Falls Efficacy Scale

MK : Masseur-Kinésithérapeute

TLEO : Two Legged stand Eyes Open

TLEC : Two Legged stand Eyes Closed

TUG: Time Up and Go

ST: Stability Test Index

STEO : Semi Tandem Eyes Open

STEC : Semi Tandem Eyes Closed

VR : Rééducation Vestibulaire

VEL A/P : Vitesse d'oscillation du CoP dans le plan antéropostérieur

VEL M/L : Vitesse d'oscillation du CoP dans le plan médio-latéral

VEL G : Vitesse d'oscillation du CoP global

WDI: Weight Distribution Index

YF : Yeux Fermés

YO : Yeux Ouverts



## **1.INTRODUCTION**

### **1.1. Format du mémoire**

Le travail effectué est structuré sous la forme dite « IMRaD » (1) (Introduction, Méthode, Résultats et (and) Discussion). Nous allons donc en premier lieu contextualiser les enjeux du mémoire pour pouvoir mieux en expliquer la problématique. Pour en second lieu, exposer la stratégie de recherche documentaire permettant d'arriver aux résultats grâce autour desquels la discussion sera réalisée.

### **1.2. Contextualisation**

Les projections de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) évoquent un taux de personnes âgées (ayant dépassé l'âge de 60 ans) qui pourrait représenter de 11 à 22 % de la population mondiale entre 2000 et 2050 (2). Dans les faits, la population française semble être déjà au-delà de ces seuils ; en effet dès 2017, l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques) indiquait que les personnes de plus de 60 ans représentaient plus de 25% de la population (3). Toujours selon ce même institut ce phénomène ne devrait commencer à s'infléchir qu'aux alentours de 2040 (4).

Ce vieillissement se traduit, pour les masseurs-kinésithérapeutes (MK) dans la répartition de consommation d'actes, par plus d'un acte sur deux qui est effectué sur une personne âgée de plus de 60 ans en 2018 (5).

Ce même vieillissement entraîne un nombre de chute assez important dans cette population ; en effet il est estimé que 450 000 personnes âgées de plus de 65 ans subissent au moins une chute au cours de l'année, entraînant dans 4,5% des cas un recours aux soins hospitaliers selon l'EPAC (Enquête Permanente sur les Accidents de la vie Courante) (6,7).

Le coût d'une hospitalisation ou d'une institutionnalisation représente une charge de plus en plus importante pour la société, favorisant ainsi le développement de la prise en charge à domicile pour cette population. La FNEHAD (Fédération Nationale des Etablissements

d'Hospitalisation à Domicile) notait, par exemple, dans son rapport d'activité 2018-2019, un nombre de journée en HAD (Hospitalisation à domicile) en augmentation de 7.6% (8).

### 1.3 Cadre neurophysiologique

Le contrôle postural est un ensemble complexe de structures et de systèmes permettant à une personne de s'adapter à l'ensemble des contraintes internes et aux contraintes du monde extérieur (9,10).

En premier lieu posture et équilibre sont deux concepts distincts à définir. La posture peut être définie comme la position particulière de l'ensemble des segments corporels les uns par rapport aux autres à un instant précis déterminé. Cette définition crée deux problématiques principales que sont la lutte antigravitaire et l'adaptation au monde extérieur (9,11,12). L'équilibre quant à lui se définit comme le maintien dans le temps, d'une des innombrables possibilités d'organisations segmentaires. Autrement dit du maintien d'une posture dans le temps (10).

L'équilibre n'est jamais permanent (13). En effet, le centre de gravité est soumis à des oscillations constantes. Le maintien de l'équilibre nécessite donc différentes conditions que l'on peut résumer en deux points :

- Le respect des lois purement mécaniques et physiques, correspondant au fait que la somme des moments de forces s'exerçant soit égale à zéro (12).
- Le bon fonctionnement de l'ensemble des processus neurophysiologiques régulant les différents facteurs permettant au corps de s'adapter aux résultantes des différentes forces internes et externes s'appliquant à lui (10,12).

L'équilibre est ensuite à dissocier en deux catégories. Un équilibre dit « *statique* » ou « *pseudo statique* » dans lequel la base du support, également appelé polygone de sustentation, ne varie pas (14). Et un équilibre dit « *dynamique* » lorsque la base du support est en constante variation (14).

Le système d'équilibration pour répondre aux contraintes soumises par le monde extérieur s'adapte à l'aide d'afférences dite « *sensorielles* » (13,15). Pour cela trois grands sous-systèmes contribuent conjointement aux afférences sensorielles.

En premier lieu, le système visuel intervient à travers l'œil dans la régulation posturale (16). Il est constitué d'une vision centrale et d'une vision périphérique. La vision centrale permet, par l'intermédiaire de la fovéa, de détecter des obstacles physiques éventuels dans l'environnement (17). La vision périphérique permet, par l'intermédiaire de la rétine périphérique, de ressentir les mouvements de la scène visuelle et du corps (16,17).

En second lieu, le système vestibulaire intervient à travers un ensemble canalaire et d'organes otolithiques. Ce système permet de transcrire le placement et les accélérations de la tête, en fournissant au corps un cadre de référence invariant (18,19).

Enfin le dernier système intervenant dans les informations sensorielles est le système somesthésique. Le système proprioceptif et extéroceptif étant les deux composantes de ce système. Le système proprioceptif permet de déterminer la position et le changement de position de l'ensemble des segments corporels grâce aux récepteurs musculaires, articulaires et tendineux (20–22). Le système extéroceptif interviendra ici prioritairement par l'intermédiaire des mécanorécepteurs sensibles à la pression répartis sur l'ensemble du corps (22).

L'ensemble des trois afférences sensorielles varie d'un individu à l'autre en fonction de son apprentissage sensori-moteur (23). Ces afférences sensorielles sont ensuite analysées et intégrées par le système nerveux central pour produire une réaction adaptée aux stimuli. Parmi les nombreuses structures corticales impliquées, les afférences visuelles vont être intégrées dans le lobe occipital au niveau du cortex visuel primaire (24). Les informations issues de l'ensemble de l'appareil labyrinthique vont être intégrées au niveau du quatrième ventricule dans les noyaux vestibulaires (25). Quant aux informations elles sont notamment encodées au niveau du cortex somato-sensoriel primaire et des aires somesthésiques associatives (26).

De plus il a été mis en évidence que l'équilibre postural en réaction à une perturbation externe suit toujours le même schéma de contraction musculaire (27,28). De ces patterns musculaires ont été ainsi définies différentes stratégies de réponse posturale. Il s'agit de la

stratégie dite « *de cheville* » et la stratégie « *de hanche* », correspondant aux mouvements du centre de gravité du sujet autour de l'axe de rotation de l'articulation correspondante (27,28).

### **1.3.1 Ajustements posturaux anticipés**

Le centre de gravité d'un individu doit toujours se projeter au niveau de la base de son support au sol (29). Pour éviter tout déséquilibre le corps fait appel à différentes séquences de contractions musculaires liées entre elles que l'on peut classer en deux types : les ajustements posturaux anticipés (APA) ainsi que les ajustements posturaux réactifs (27,30). Les APA jouent un rôle prépondérant lorsque que la base du support est volontairement modifiée. Ils interviennent dans une boucle de contrôle dite « *pro-active* » également appelée « *feedforward* » (31). Les ajustements posturaux réactifs interviennent eux plus tardivement lors de réactions posturales incongrues à travers les afférences du système sensoriel. Ils interviennent dans une boucle de contrôle dite « *rétroactive* » également appelé « *feedback* » (30,31).

### **1.3.2 Vieillesse**

L'organisme subit un vieillissement physiologique de l'ensemble de ses systèmes. Le système d'équilibration et des afférences sensorielles n'échappe pas à cette règle (32,33). Le corps présente une altération aussi bien des capteurs périphériques, ainsi que des centres intégrateurs et du système effecteur avec l'âge (29,32). En effet le système visuel, le système proprioceptif et le système vestibulaire subissent tous les trois une involution augmentant le risque de chute (23,35,36).

## **1.4 Examen de l'équilibre postural**

### **1.4.1 Tests cliniques**

De nombreux tests cliniques ont été développés au cours du temps autour de « *l'évaluation des déficiences de l'équilibre postural et du risque de chute* » (37). Il serait

inadéquat ici de faire un descriptif exhaustif de l'ensemble de ceux-ci. Nous ne ferons donc ici qu'une présentation succincte des tests retrouvés dans les études incluses dans ce travail.

#### **1.4.1.1 Time Up and Go (Test)**

Le « *Time Up and Go test* » également appelé « *Test chronométré du lever de chaise de Mathias* » du nom de son concepteur. La version utilisée aujourd'hui étant une version modifiée, comportant notamment l'utilisation d'un chronomètre (38). Ce test permet d'objectiver une partie de l'équilibre dynamique d'un sujet. Lors du déroulement du test, le sujet doit se lever d'une chaise (dont les caractéristiques sont normées) stabilisée contre un mur, effectuer un parcours de trois mètres sans obstacle jusqu'à un marquage au sol, effectuer un demi-tour complet et retourner s'asseoir à nouveau (38). L'évaluateur après avoir donné une consigne précise, note de 1 à 5 sa perception du risque de chute, mais surtout le temps nécessaire pour effectuer l'ensemble du test qui est un indicateur important pour évaluer le risque de chute. Le TUG ne présente pas de normes uniformément admises par l'ensemble de la communauté scientifique. Cependant, la valeur seuil de 13.5 secondes semble la plus récurrente dans la littérature (39). Le test présente une fiabilité inter-examineur excellente présentant une corrélation allant de 0.80 à 0.99 (40,41). Il possède une fiabilité test-retest également excellente avec une corrélation de 0.98 (41). Sa spécificité ainsi que sa sensibilité sont très disparates selon les études, variant respectivement entre 0.52-0.88 et 0.31-0.57 (39).

#### **1.4.1.2 Functional Reach Test (FRT)**

Le FRT est un test clinique simple, et rapide permettant d'objectiver, les limites de stabilité par la mesure de la distance maximale de projection antérieure lors de la station debout (42). Il correspond plus précisément à l'évaluation du déplacement du centre de gravité sans changement de « *la base du support* » (43). Une échelle de mesure doit être placée sur un mur, à hauteur de l'acromion du membre dominant du sujet ; le point fermé, avec l'ensemble du membre supérieur le plus proche possible du mur sans le toucher, le sujet à pour consigne d'aller le plus loin possible sans faire un pas. Le sujet effectue deux essais d'accommodation puis trois essais dont la moyenne correspond au résultat du test (42). Il ne semble cependant pas valide

pour l'évaluation du risque de chute (44,45). Cependant il montre une corrélation importante avec le DO-A/P (44,46). Qui plus est le FRT est une épreuve qui a été incorporée dans d'autres tests cliniques, notamment le Berg Balance Scale et le BESTest (47,48). Il bénéficie d'une fiabilité intra-évaluateur de 0.91 (49). Sa sensibilité a été évaluée à 0.76 et sa spécificité à 0.34 (50). Une récente méta-analyse indique une valeur seuil pour le risque de chute, de 26.6 cm pour les personnes âgées en institution, et de 15.4 cm pour les personnes hors institution (51).

### 1.4.1.3 Berg Balance Scale

L'échelle d'évaluation de Berg, est un outil comprenant quatorze épreuves permettant d'évaluer le risque de chute chez un sujet à travers une évaluation de l'équilibre statique et dynamique. C'est un test long nécessitant entre quinze et trente minutes pour lequel l'examineur a besoin d'utiliser un chronomètre, un mètre ruban, deux chaises et un tabouret de dix-neuf virgule cinq centimètres de hauteur (52). A l'issue des quatorze épreuves notées de zéro à quatre, un score sur cinquante-six est obtenu permettant de définir quatre catégories (47). Un score entre zéro et vingt indique un risque de chute important, entre 21 et 40 un risque de chute modéré, de 41 à 55 un risque de chute faible et enfin à 56 aucun risque de chute (47). Entre 60 et 89 ans le score moyen retrouvé est compris entre 50 et 55 en fonction du sexe (53). Ce score moyen est moins élevé chez des personnes vivants en résidence (54). Il présente une fiabilité intra-examineur de 0.98 ainsi qu'une fiabilité inter-examineur de 0.97 (55). De même une méta-analyse récente évalue sa sensibilité à 0.72 et sa spécificité à 0.73 (56).

### 1.4.1.4 Questionnaire

De nombreux questionnaires sont utilisés dans les différentes études portant sur l'équilibre postural. Certains sont spécifiques, et d'autres sont généralistes notamment ceux concernant la qualité de vie. Nous ne décrivons ici de façon succincte que le Fall Efficacy Scale (FES) et le « *Activities-specific Balance Confidence scale* » (ABC) qui sont les questionnaires spécifiques rencontrés dans les études incluses.

Le FES est un test rapide composé de dix questions concernant les activités de la vie quotidienne. Pour chaque item, le sujet se voit poser la question suivante : « *sur une échelle de*

*1 à 10, sachant que 1 signifie très confiant et 10 absolument pas confiant, comment évaluez-vous votre assurance lors des activités suivantes* » (57,58). L'addition des réponses permet d'accéder à un score compris entre 10 et 100 avec une valeur seuil à 70 (58,59).

Il existe de nombreuses versions modifiées qui sont utilisées en pratique clinique courante. On pourra notamment citer la Modified-Falls Efficacy Scale (M-FES), mais surtout la Falls Efficacy Scale-International (FES-I) et sa version courte Short FES-I (59–62). La FES et l'ensemble de ses différentes déclinaisons présentent une très bonne fiabilité et validité (59–62).

Le questionnaire « Activities-specific Balance Confidence scale » (ABC) est composé de 16 questions dans lesquelles les sujets décrivent leurs sensations de risque de perte d'équilibre dans des situations de la vie quotidienne (63). Le patient cote de 10 en 10 de 0 à 100%. Le résultat final est divisé par seize. Le texte princeps définit un score en dessous de 50% comme un faible niveau de capacité physique, entre 50 et 80 % comme un niveau modéré, et au-delà de 80% comme fort (63,64). Plus récemment une valeur seuil à 67% a été indiquée pour qualifier le risque de chute (64). Dans cette même étude la sensibilité du test ainsi que sa spécificité sont respectivement de 0.91 et 0.97 (64).

#### **1.4.2 Stabilométrie**

En dehors de l'utilisation de tests cliniques, la mesure de l'équilibre statique est notamment possible par l'intermédiaire d'instruments. Ces mesures sont permises grâce à l'utilisation d'une plateforme de force. De nombreux types de plateforme existent, la plus simple et ancienne étant la plateforme statique, aux plus récentes dont la conception leur permet d'être dynamique voire même d'inclure des enregistrements électromyographiques par exemple (65,66). Nous allons nous intéresser ici uniquement aux plateformes de force statique étant les plus proches d'une utilisation possible à domicile. Une plateforme de force correspond à « *un plateau rigide de taille variable reposant sur plusieurs transducteurs* » (65). Dans ce cadre précis le ou les transducteurs permettent de convertir un moment de force d'un signal physique (pression) en signal électrique (65,66). L'acquisition de données dans l'axe antéropostérieur et

médio latéral, permet d'avoir des informations sur la répartition de l'appui entre les deux pieds. Mais également de quantifier l'instabilité posturale. De même l'acquisition de la vitesse ou la longueur de déplacement du CoP peut également permettre d'avoir des indications sur la stabilisation du patient (65). De plus, différentes analyses peuvent être surajoutées pour détecter différents mécanismes physiopathologies de l'équilibre. Les plus notables sont la transformée rapide de Fourier, l'analyse des courbes de diffusion, ou bien l'analyse par ondelettes (65,67,68).

La stabilométrie présente des normes pour la mesure du DO-A/P et le DO-M/L définit notamment en 1985 par l'Association Française de Posturologie (AFP) regroupée aujourd'hui dans l'Association pour le Développement et l'Application de la Posturologie (ADAP) (65,66,69–71). Ces normes sont encore les plus utilisées dans les publications actuelles. Plus récemment la publication des dernières normes internationales dites « *Normes 13* » sont encore assez peu connues de l'ensemble des praticiens, et loin d'être un consensus pour l'ensemble des experts du domaine (72–74). Malgré une reproductibilité de la mesure du dispositif, la stabilométrie présente une assez mauvaise reproductibilité globale due à une faible reproductibilité du paramètre expérimental (75). Cela pourrait être limité par la réalisation d'une moyenne des valeurs effectuées sur trois prises de mesures (76). L'examen stabilographique présente tout de même une certaine fiabilité (77,78)

## 1.5 Problématisation

Dans ce contexte, la masso-kinésithérapie est recommandée dans la prise en charge des troubles de l'équilibre. Pour autant, ces recommandations sont assez anciennes, et manquent de précisions. En effet, dans l'argumentaire de 2005 sur la prévention des chutes, l'équilibre postural n'est même pas cité. Seul le terme « *équilibre* » apparaît dans le cadre d'une prise en charge multifactorielle (37). Toujours en 2005, la HAS décrit davantage la prise en charge de l'équilibre en préconisant « *des exercices fonctionnels* » et par ailleurs « *en première intention, des exercices au cours desquels le sujet crée ses propres déséquilibres (intrinsèques) à partir de mouvements des membres supérieurs ou du tronc de plus en plus rapides* » (79). *Les déséquilibres d'origine externe (extrinsèques) ne sont utilisés que secondairement* » (79).



Malgré tout c'est en 2009 que la HAS s'inspirant des travaux de la SFGG parle dans son argumentaire de « *travail de l'équilibre postural statique et dynamique* » accompagné de renforcement musculaire, et d'exercice d'intensité faible à modérée pour la prise en charge de personne faisant des chutes à répétition. Ce fut la dernière fois où la HAS parla de l'importance de l'équilibre.

Par ailleurs, le MK est soumis comme tout professionnel de santé, à une obligation réglementaire de moyens lors de sa prise en charge, que cela soit au cabinet ou à domicile (80). Malgré tout, le thérapeute libéral est soumis aux contraintes de son mode d'exercice qui le rendent exigeant en termes d'efficience dans le choix de sa pratique.

Nous avons choisi ici de nous concentrer sur la prise en charge de l'équilibre statique. En effet l'équilibre dynamique est un autre pan qui mérite une recherche propre.

Les recommandations propres à la prise en charge de la personne âgée ayant une atteinte de l'équilibre statique ne semble pas être suffisamment riche. Quant est-il de la littérature concernant cette même problématique ?

Dans ce cadre, nous allons nous demander **est ce que le MK libéral peut à l'aide de moyens « bon marché » mettre en œuvre une prise en charge efficiente des déficiences de l'équilibre statique chez la personne âgée à domicile ?**

## **2. MATERIEL ET METHODE**

### **2.1. Stratégie de recherche documentaire**

Dans le but de répondre à la problématique posée, nous avons interrogé les différentes bases de données bibliographiques suivantes :

- Kinédoc,
- Réédoc,
- PEDro (Physiotherapy Evidence Database, Australie),
- Cochrane (Grande-Bretagne),
- PubMed/ NCBI/ Medline (National library of medicine, USA),

Pour notre recherche, nous cherchons l'ensemble des techniques utilisables par le masseur-kinésithérapeute pour lutter contre les déficiences de l'équilibre statique chez la personne âgée à domicile. Toutes les références traitant de la prise en charge de celle-ci à domicile ou extrapolable à celle-ci sont donc retenues pour notre étude.

Pour définir les termes et mot de recherche à utiliser dans les différentes bases de données, une réflexion par concept a été effectuée et présentée dans le tableau I.

		← ET / AND →			
		Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4
↑ OU / OR ↓	Concepts	Déficiences de l'équilibre	Personne âgée	Masseur-kinésithérapeute libéral	Domicile
	Mot-clé Mesh français	Équilibre postural Équilibre statique	Sujet âgé	Kinésithérapie (spécialité) de physiothérapie  Kinésithérapeutes	Domicile
	Synonymes français	Équilibre locomoteur  + Déficiência Trouble	Adulte âgé de 60 ans et plus Adulte de 60 ans Ancien Grand âge Patient âgé Senior Troisième âge Ainé Vieillesse	Kinésithérapie Masso-kinésithérapie Massokinésithérapie Physiothérapie  Kinésithérapeute Spécialiste en rééducation Physiothérapeutes	Maison de repos Maison de convalescence Maison de retraite Ehpad Maison
	Mot-clé Mesh anglais	Postural Balance Static balance	Aged	Physical therapy specialty Physical therapy modalities  physical therapists	Home care services Domiciliary care Residential facility
	Synonymes anglais	Musculoskeletal Equilibrium Postural Equilibrium Balance Postural Static balance  + Impairment Deficiency Trouble	Elderly Elder Old* Older ault Âged personne	Physical therapy Physiotherapy Physical therapy Technique  Physiotherapist Physio*	Home care Service Home Domiciliary  Assisted living facilities Group homes Homes for the aged Nursing homes

Tableau I : Synthèse de la recherche par concept

Le concept de « masseur-kinésithérapeute libéral » a été finalement retiré sauf pour PubMed, car le nombre de références obtenues étaient alors, soit trop importante soit trop restreintes. Un cinquième concept pour les exclusions a également été imaginé au cours de la construction des concepts, mais abandonné car trop complexe à mettre en place sans apporter un risque de perte de référence et donc de biais important pour cette revue.

Les mots de recherche utilisés sur les différentes bases de données sont présentés dans le tableau II :

<b>Base de données</b>	<b>Mots de recherche</b>
Réédoc	Equilibre postural, équilibre statique personne âgé, domicile
Kinédoc	Equilibre postural, équilibre statique personne âgé, domicile
PEdro	Postural balance, static balance elderly, home*
Cochrane	Postural balance, static balance, elderly, home
PubMed	Postural balance, static balance, elderly, old*, home*.

Tableau II : synthèse des mots de recherche en fonction des différentes bases de données

Les différents mots de recherche ont été combinés avec les opérateurs booléens « OU », « ET », « OR », « AND ». Ces différents mots de recherche ont également été complétés par l'utilisation de la troncature en utilisant le signe étoile « \* ». En cas de besoin, des guillemets ont été utilisés pour les expressions complètes.

Les équations de recherches utilisées dans les différentes bases de données sont précisées en ANNEXE I.

En ce qui concerne « PEDro », « Kinédoc » ainsi que « Réédoc », les recherches ont été effectuées par l'utilisation simple des mots de recherche et au maximum un des opérateurs booléens cités précédemment.

La période de recherche documentaire s'est basée préférentiellement sur des articles ayant au maximum cinq ans d'ancienneté (de sorte à respecter les critères de l'EBP). Elle a donc été effectuée sur la période allant de février 2015 à février 2020. Malgré tout, des références plus anciennes ont été considérées comme étant utiles et intéressantes ce qui m'a poussé à reculer la période de recherche à février 2010.

Au total, 4150 résultats ont été obtenus par la recherche sur les différentes bases de données et par les sources extérieures. Il y a 178 articles qui ont aussi été ajoutés par le biais d'autres sources. La suppression des doublons a ensuite permis d'en dégager 2988. La lecture des titres a permis de sélectionner 304 références. Un tri au sein de ces articles en fonction des critères d'inclusions et d'exclusions à la lecture des résumés. Par ce procédé ont ensuite été dégagés 35 résultats qui ont nécessité une lecture complète de l'article. Cette approche pour sélectionner les articles (Fig.1), est issue du « *Guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations* » décrite en 2000 par l'ANAES (Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé), aujourd'hui HAS (81)

#### LISTING

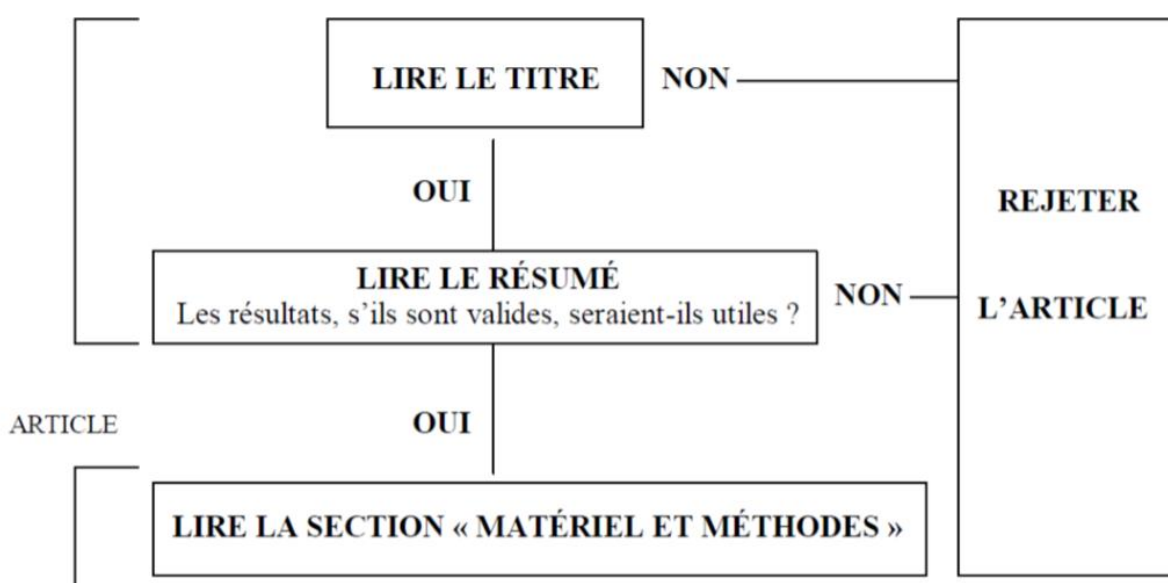


Figure 1 : Schématisation des premières étapes de tri des références bibliographiques

## 2.2. Méthode

La recherche bibliographique a été pratiquée de septembre 2019 à février 2020.

Pour intégrer l'ensemble des références pertinentes au vu de la question posée par cette revue de littérature, ont été déterminés des critères d'inclusions et d'exclusions. Ceux-ci sont présentés dans le tableau suivant (Tab III).

<b>Critères d'inclusions</b>	<b>Critères d'exclusions</b>
Titre correspondant au sujet et présentant un ou plusieurs mot clés	Titre hors sujet
Résumé apportant un élément de réponse à la problématique et possédant un ou plusieurs mot clés	Résumé inapproprié ou hors sujet
Langues : anglais et français	Langues : autres
Type d'article : méta-analyses, revues systématiques de la littérature, ouvrages, article de revue scientifique, guide de bonne pratique, thèse	Type d'article : mémoire, étude de cas, étude de série de cas
<u>Outil de mesure primaire</u> : Utilisation au minimum d'un test objectivant tout ou partie de l'équilibre postural <u>Outil de mesure secondaire</u> : questionnaire de qualité de vie, questionnaire investiguant le risque de chute	Non-utilisation d'au moins un outil mesure primaire ou secondaire
Population âgée de plus de 60 ans	Présence de personnes dont l'âge est inférieur à 60 ans
Population avec des déficiences de l'équilibre postural	S'intéressant à une population saine S'intéressant aux troubles de l'équilibre dans une seule pathologie spécifique S'intéressant à une technique hors du champ de compétence, ou en combinaison avec une ou plusieurs techniques hors du champ de compétence
Protocole ayant lieu à domicile ou extrapolable à domicile	Protocole non réalisable à domicile
Utilisation de peu, ou pas de matériel facilement transportable et rapidement utilisable	Matériel onéreux, difficile à transporter ou entraînant un coût pour le patient
Technique ne nécessitant pas de formation supplémentaire	Technique nécessitant une formation supplémentaire (Tai-chi, Pilate, etc.)

Tableau III : Descriptif des critères d'inclusions et d'exclusions des articles

### 3. RESULTATS

#### 3.1 Diagramme de flux

Les étapes de sélection successives ont permis d'arriver à la sélection de douze références et sont exposées dans un diagramme de flux type issu des recommandations PRISMA (82, Fig.2). Il présente les différentes étapes permettant de montrer le cheminement suivi pour passer du nombre total de références au nombre de références incluses.

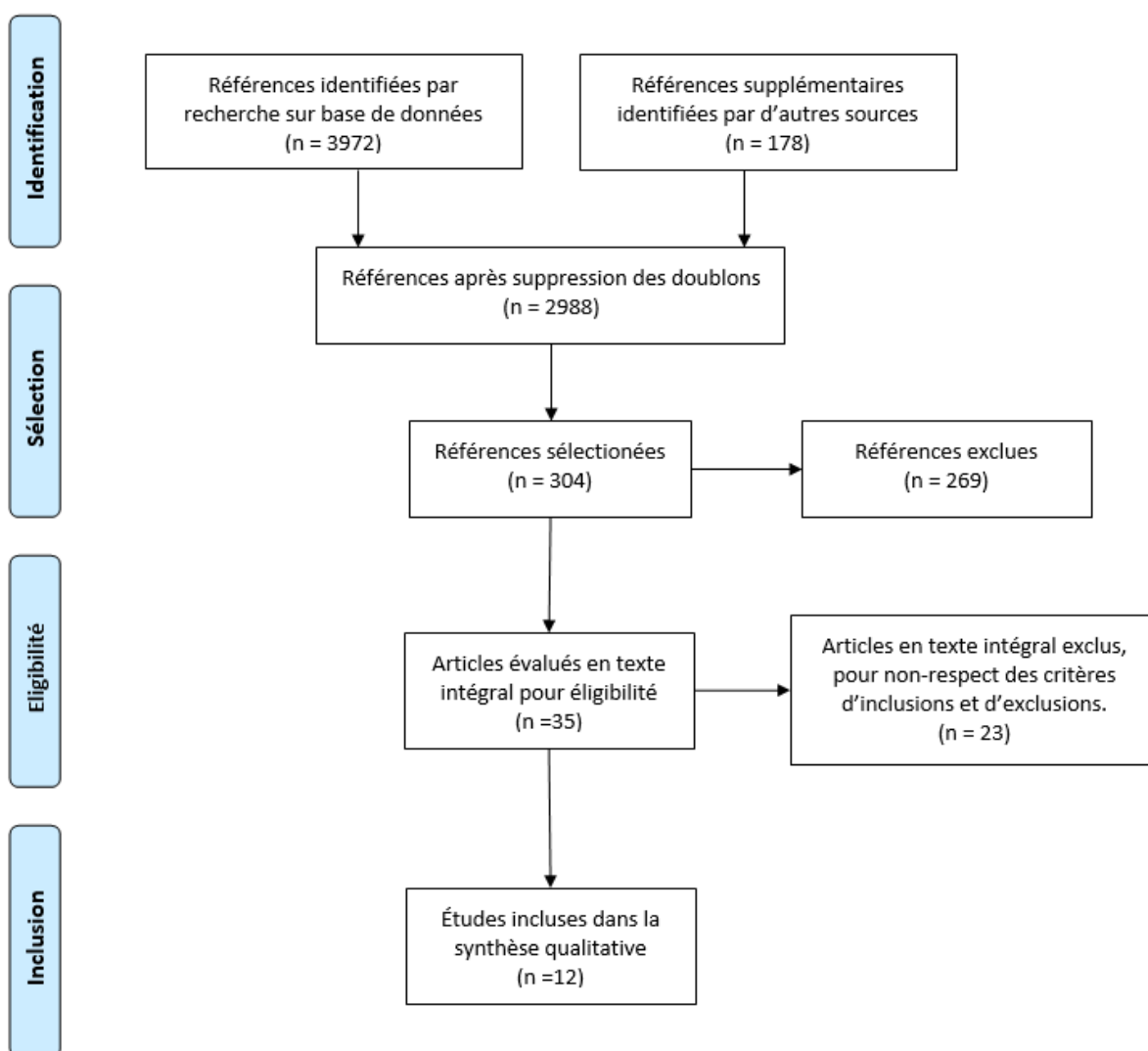


Figure 2 : diagramme de flux

Au total, 4150 résultats ont été identifiés initialement, répartis en 3972 références issues des recherches sur les différentes bases de données, ainsi que 178 références supplémentaires issues d'autres sources. Ces références supplémentaires étant toutes issues des références utilisées dans les sources identifiées dans les bases de données. Sur les 3972 références, Réédoc est à l'origine de 46 résultats, Kinédoc 27 résultats, PEDro 78 résultats, la Cochrane 855 résultats, et PubMed 2966 résultats. La suppression des doublons a permis de réduire le nombre de résultats à 2988 pour la lecture des titres qui a ainsi permis la sélection de 304 articles pour la lecture des résumés. Parmi ces articles 269 ont été exclus car ne correspondaient pas aux critères d'inclusions. La lecture du résumé de six articles a permis de comprendre qu'ils étaient rédigés en une langue qui différait du français ou de l'anglais et étaient répartis comme suit : deux en coréen, deux en japonais, un en portugais, un en hindi. Douze ne faisaient pas partie du type de référence souhaitée parmi lesquelles il est possible de dénombrer cinq mémoires et sept études de cas. Un total de 114 articles prenaient en compte des personnes âgées de moins de 60 ans, 38 n'utilisaient aucun des outils de mesures primaires ou secondaires sélectionnés en amont. Parmi ces références, 54 étaient effectuées sur des personnes saines, et 45 utilisaient du matériel onéreux ou une technique nécessitant une formation complémentaire. Il y a 35 références qui étaient donc éligibles à une lecture complète. L'analyse intégrale de chaque texte a permis de dégager douze références retenues pour notre étude. Sur les 23 références exclues lors de cette troisième étape, quatre présentaient un texte intégral dans une autre langue (une en mandarin, une en japonais, une en portugais), treize comportaient un protocole ou une technique non utilisable à domicile ou présentant un coût onéreux, et six ne donnaient pas accès aux analyses statistiques pour les différents outils de mesures.

Des fiches de lectures ont été effectuées dans le but d'analyser la pertinence et la validité d'un point de vue scientifique de ces références ; mais également d'extraire les informations pertinentes pour répondre à notre question de recherche. Ces fiches de lecture sont celles proposées par l'ILFMK de Nancy et sont exposées en Annexe II. Le niveau de preuve a été jugé en utilisant les recommandations de la HAS mais également en utilisant l'échelle PEDro validée en français (81,83). Le tableau suivant (Tab IV) présente succinctement l'ensemble des références retenues.



Numéro	Auteur	Niveau de preuve / score PEDro	Population	Technique(s) utilisée(s)
1	Pertille <i>et al.</i>	Niveau 3 / 6/11	32	Mobilisation grade III de Maitland bilatéral de l'articulation talo-crural
2	De Andrade Mesquita <i>et al.</i>	Niveau 2 / 9/11	58	Utilisation de la facilitation neuromusculaire par la proprioception et du Pilate
3	Laatar <i>et al.</i>	Niveau 3/ 5/11	24	Tâche cognitive combinée à différents exercices de renforcement et d'équilibre
4	Park <i>et al.</i>	Niveau 4 / 4/11	32	Utilisation d'exercice de saut
5	Park JH	Niveau 4 6/10	62	Entraînement de la discrimination plantaire
6	Rossi-Izquierdo <i>et al.</i>	Niveau 2 / 8/11	139	Rééducation vestibulaire (exercice à la maison, stimulation optocinétique, exercice avec biofeedback par ordinateur)
7	Park	Niveau 3 / 7/10	64	Exercices oculaires
8	De Oliveira <i>et al.</i>	Niveau 3 /10/11	74	Gymnastique aquatique, mini-trampoline, gymnastique générale « à sec »
9	Yu <i>et al.</i>	Niveau 4 / 3/11	24	Renforcement avec « Thera-Band »
10	Alptekin	Niveau 4 /5/11	57	Electrostimulation et biofeedback
11	Kim <i>et al.</i>	Niveau 5 3/11	20	Exercices sur ballon de Klein privé de la vue
12	Arghavani <i>et al.</i>	Niveau 2 8/11	60	Entraînement des APA par perturbations externes

Tableau IV : tableau synthétique des références sélectionnées

### 3.2 Significativité statistique et taille d'effet

La significativité statistique de chacune des études sera exposée dans les paragraphes suivants par l'intermédiaire de la valeur de la p-value. Concernant la mesure de la taille d'effet, elle sera exposée en fonction des données de chaque étude. Dans le cas où elle ne serait pas exposée, elle sera calculée manuellement avec la formule de Cohen (84). Pour les groupes non appariés :  $d = (n_2 - n_1) / SD_{\text{pooled}}$ , dans laquelle  $n_1$  correspond à l'effectif du premier groupe,  $n_2$  à l'effectif du deuxième groupe et  $SD_{\text{pooled}}$  répond à la formule  $\sqrt{((SD_1^2 + SD_2^2) / 2)}$  ou  $SD_1$  et  $SD_2$  correspondant respectivement à l'écart du premier et du second groupe. Pour la taille d'effet sur groupe apparié (comparaison des valeurs avant intervention et après intervention) la formule utilisée est la suivante :  $d = (n_2 - n_1) / SD$  où  $n_1$  correspond à l'effectif de la population après l'intervention,  $n_2$  à l'effectif de la population avant l'intervention ( $n_1$  et  $n_2$  seront les mêmes valeurs dans les protocoles en intention de traiter, et pourront différer dans les études en « *per protocole* ») et  $SD$  à l'écart à la moyenne. La taille d'effet sera jugée comme faible avec un score (d) inférieur ou égale à 0.2, modérée avec valeur de d autour de 0.5 et forte avec un score supérieur ou égale à 0.8. La présence d'un coefficient d négatif correspondra à une taille effet supérieure dans le groupe contrôle comparativement au groupe intervention. Certaines références présentées dans le paragraphe 3.3 utilisent quant à elle l'indice eta-carré partiel  $\eta^2$  ou  $\eta p^2$  s'interprétant comme une taille d'effet faible lorsqu'il est autour de +0.01, modérée lorsqu'il est aux alentours de +0.06 et importante lorsqu'il est autour ou supérieur à +0.14 (84,85). L'ensemble des résultats statistiques seront exposés avec une précision de deux décimales, arrondi au centième le plus proche.

### 3.3 Exposition des résultats

En 2012, Pertille *et al* (PEDro 7/11) se sont penchés sur l'utilisation de mobilisation passive sur l'articulation talo-crurale de femmes âgées et l'effet potentiel de celle-ci sur l'équilibre postural(86). 32 femmes âgées de 65 à 80 ans ont été réparties en un groupe expérimental (n= 16) sur lesquelles ont été effectué **des mobilisations de grade III de Maitland**. Et un groupe contrôle (n=16) avec uniquement un contact manuel superficiel sans mouvement induit sur l'articulation. Une unique session ayant été réalisée pour chaque groupe.

Avant et immédiatement après la session, l'équilibre a été évalué à travers la mesure du **FRT**, du **TUG**, des paramètres stabilométriques antéropostérieurs et médio-latéraux les YO et les YF, ainsi que la mesure goniométrique des amplitudes de flexion dorsale et plantaire de cheville pour les deux pieds. La significativité statistique choisie par les auteurs est définie par une p-value < 0.05. Pour l'ensemble des variables mesurées **les résultats ne sont significatifs dans aucun cas**. Cependant l'amplitude de flexion plantaire du pied droit présente une taille d'effet importante avec un coefficient de +0.96 ; l'amplitude de flexion plantaire du pied gauche présente également une taille d'effet importante avec un coefficient de +1.14.

En 2015, De Andrade Mesquita *et al* (PEDro 9/11) ont voulu quant à eux examiner l'effet de deux protocoles différents. L'un concerne le Pilate (PG) et l'autre proposant une séance **de facilitation neuromusculaire** (PNF)(87). 63 femmes sédentaires âgées de 60 à 80 ans ont été réparties en trois groupes : un groupe PG (n=21), un groupe PNF (n=21) et un groupe contrôle (CG) (n=21).

Pendant quatre semaines, chaque groupe a bénéficié de trois sessions par semaine à raison de cinquante minutes par session. Les participants du protocole PG ont bénéficié de session de groupe, comprenant au maximum trois personnes par session. Afin d'objectiver les effets sur l'équilibre, les critères sélectionnés par les auteurs sont le **TUG**, le **FRT**, le **BBS**, ainsi que sept **paramètres stabilométriques** mesurés par l'intermédiaire d'une plateforme de force (S-PLATE, avec une surface d'acquisition de 40 sur 40cm). Ces sept paramètres sont : **TODD** (déplacement total du centre de pression), l'**AREA** (aire de déplacement du centre de pression), **VEL M/L** (vitesse de déplacement du CoP dans le sens médio latéral), **VEL A/P**

(vitesse de déplacement du CoP dans le sens antéro-postérieur) **VEL G** (vitesse globale de déplacement du CoP), **ACAPap** (amplitude de déplacement antéro-postérieur du centre de pression), **ACApml** (amplitude de déplacement médio-latéral du centre de pression).

Pour le groupe CG, les mesures avant et après intervention ne montrent aucune différence significative pour les trois tests cliniques, ni pour les sept paramètres stabilométriques. **Le groupe PG montre une amélioration significative** de l'intervention en lien avec les trois tests cliniques, avec une taille d'effet importante pour le BBS de l'ordre de +1.05, pour le FRT avec une taille d'effet importante de +1.36, et pour le TUG une taille d'effet conséquente de +1.8. **Concernant les paramètres stabilométriques, aucun ne présente de différence significative pour le groupe PG. A propos du groupe PNF, une amélioration significative après intervention est observée pour les trois tests cliniques ;** le BBS présente une taille d'effet de +1.57, le FRT une taille d'effet de +1.41. Au sujet des paramètres stabilométriques, le groupe PNF met en évidence une différence significative pour le TODO avec une taille d'effet faible de l'ordre de +0.46. L'ACAPml avec une taille d'effet de +0.11, l'AREA avec une taille d'effet faible de +0.48, le VEL M/L avec une taille d'effet modérée de +0.71 et finalement le VEL G avec une taille d'effet de +0.16. Au sujet de la comparaison intergroupe, **les groupes PG et PNF présentent une amélioration significative du TUG et du FRT par rapport au groupe contrôle.** Seul le groupe PNF montre une amélioration significative du BBS par rapport au groupe contrôle. Il n'existe **aucune différence significative entre les groupes PG et PNF pour les trois tests cliniques.** Concernant les paramètres stabilométriques, le groupes PG ne montre pas de différence significative comparativement au CG ou au groupe PNF. **Le groupe PNF présente quant à lui une amélioration significative de quatre paramètres par rapport au groupe CG.** TODO avec une taille d'effet importante de +1.05, l'AREA avec une taille d'effet de +1.02, VEL M/L avec une taille d'effet importante de +1.05, VEL G avec une taille d'effet importante de +0.94. La taille d'effet n'a pas été décrite par les auteurs mais fut calculée par nos soins comme décrit dans le paragraphe 3.2. La significativité statistique a été fixée avec un p-value inférieur à 0,05.

En 2017, Laatar *et al* (PEDro 5/11), ont investigué les effets **d'un entraînement combiné physique et cognitif** sur les performances posturales lors de la réalisation de tâches quotidiennes par les personnes âgées (88). Vingt-quatre personnes âgées ont été réparties en deux groupes de douze sujets. L'un portant sur un programme d'exercice physique (PG) comprenant des exercices d'équilibre, et des exercices d'équilibre de force, le second groupe ayant le même protocole d'exercice physique avec en plus, une tâche cognitive (PCG). Pendant six mois, trois sessions d'une heure par semaine ont été effectuées. Les auteurs se sont penchés sur les paramètres suivants **DO-A/P** sur les **DO-M/L** (sur plateforme de force PostureWin©, TechnoConcept®), sur le CS-30, la vitesse de marche, le TUG, le SRT (Simple Reaction Time), et à **deux situations de la vie quotidienne** (avoir une conversation au téléphone en marchant et **boutonner une chemise**).

Pour le DO-A/P, le DO-M/L **les groupe PG et PCG présentent une différence significative** des résultats entre les valeurs avant et après intervention mais également entre les valeurs après intervention et les valeurs lors du suivi, avec une taille d'effet  $\eta^2$  importante supérieure à +0.14. Pour l'activité « *boutonner une chemise* », seul le groupe PCG présente une différence significative, et cela seulement entre les valeurs avant et après intervention. Pour la comparaison entre les groupes **ni le DO-A/P, ni le DO-M/L ni l'activité « boutonner une chemise » ne présentent de différences significatives**. La significativité statistique utilisée par les auteurs est décrite avec une de p-value <0.05.

En 2012, Park *et al* (PEDro 4/11), se sont penchés sur **l'utilisation de saut** pour le renforcement et l'équilibre de personnes âgées. 31 personnes âgées de plus de 60 ans ont été réparties en deux groupes. Un groupe contrôle CG (n=15), au sein duquel les patients devaient effectuer une heure de gymnastique généraliste cinq fois par semaine durant quatre semaines. Dans le groupe expérimental JEG (n=16), le même protocole est suivi mais les participants doivent effectuer cette fois-ci en plus, trente sauts de plus de deux centimètres du sol.

Les auteurs ont utilisé cinq paramètres pour objectiver les effets de leurs interventions : le **BBS**, le **TUG**, le **DO-A/P** le **DO-M/L** (sur plateforme de force PDM Multifunction) et la **force musculaire par fonction** dans le plan sagittal des muscles des membres inférieurs. En ce qui concerne les résultats avant et après intervention, le groupe CG présente des valeurs

significatives pour le DO-A/P avec une taille d'effet modérée de +0.54 ; le DO M/L avec une taille d'effet modérée de +0.65 ; le BBS avec une taille d'effet faible de +0.22 ; et le TUG avec une taille d'effet faible de +0.17. A propos du groupe JEG les résultats avant et après interventions montrent également une différence significative du DO-A/P avec une taille d'effet importante de +0.77, du DO-M/L avec une taille d'effet importante de +0.79, du BBS avec une taille d'effet importante de +1.68 et du TUG avec une taille d'effet importante de 0.69.

**Pour la comparaison entre les groupes, seul le BBS et le TUG montrent une différence significative** avec respectivement des tailles d'effet importante de +1.12 et une taille d'effet importante de +1.21. La force musculaire des membres inférieurs montre une différence significative pour l'ensemble des groupes musculaires après l'intervention pour les deux groupes avec une taille d'effet allant de modérée à importante. La comparaison entre les groupes montre une différence significative pour le groupe JEG sur l'ensemble des groupes musculaires avec une taille d'effet allant de modérée à importante. La significativité statistique utilisée par les auteurs est fixée de p-value <0.05.

En 2018 Park JH (PEDro : 6/11), s'est penché sur l'entraînement de **la discrimination plantaire** chez des personnes âgées chuteuses (89). 62 personnes âgées de plus de 65 ans ayant expérimenté au moins une chute dans les six derniers mois ont été réparties en deux groupes effectuant des exercices avec des tapis éponges de différentes épaisseurs. Un **groupe expérimental EG** (n=31) dans lequel la discrimination plantaire était travaillée, et un **groupe contrôle CG** (n=31) effectuant le même protocole que le groupe EG à l'exception de la discrimination plantaire.

Les auteurs ont utilisé les outils de mesures suivants : **le nombre d'erreurs de discrimination sur dix essais, le TUG, le FES, les paramètres stabilométriques du CoP les YO et les YF** sur plateforme de force (Biosecure AP1153). La significativité statistique choisie par les auteurs est de p-value < 0.05.

En ce qui concerne le nombre d'erreurs de discrimination sur dix essais, la comparaison intergroupe entre le premier et le dixième jour montre une **amélioration significativement supérieure dans le groupe EG**. A propos de l'équilibre, les mesures des oscillations du CoP les YO ne montrent pas de différence significative entre les groupes. Néanmoins **les mesures des oscillations du CoP les YF et le TUG présentent une amélioration significative pour le**

**groupe EG** avec une taille d'effet importante respectivement de +0.74 et + 0.15. Concernant le FES, le groupe EG présente une amélioration significativement supérieure avec une taille d'effet importante de +0.62.

En 2018, Rossi-Izquierdo *et al* (PEDro : 8/11), se sont interrogés quant à l'utilisation de **la rééducation vestibulaire (VR)** sur une population âgée de plus de 65 ans présentant une instabilité posturale.

Un total de 129 sujets, présentant un TUG supérieur à quinze secondes et un antécédant de chute dans les douze derniers mois, ont été répartis en quatre groupes. Le premier groupe a réalisé une session de quinze minutes de **VR instrumentalisée par ordinateur CDP (n=35)** par jour, cinq jours par semaine pendant deux semaines. Le deuxième groupe quant à lui a été exposé, selon les mêmes modalités temporelles, à de la VR par **stimulus optocinétique OKN (n=35)**. Le troisième groupe a complété un **programme d'exercice à la maison** basé sur la VR de Cawthorne-Cooksey CCG (n=34) à raison de deux sessions de quinze minutes par jour, et cela cinq jours par semaine pendant deux semaines. Et un quatrième un groupe contrôle CG (n=35) dans lequel les sujets n'avaient pas de VR mais étaient seulement encouragés à marcher quinze minutes par jour, cinq jours par semaine.

Les paramètres étudiés par les auteurs sont les suivants : le **Dizziness Hadicap Inventory (DHI)**, le **short Fall Efficacy Scale-International (FES-I)**, le **Sensory Organisation Test (SOT)** (sur la plateforme de force Neurocom Smart Equitest,), le nombre de chutes et d'admissions à l'hôpital pour cause de chute réalisée dans les douze derniers mois, et **Limits Of Stability (LOS)** correspondant à la mesure de cinq variables. Ces cinq variables sont le **temps de réaction TR**, la vitesse moyenne de déplacement du CoP MV, la distance maximale du CoP lors du premier essai **EPE**, et la distance maximale du CoP lors de tous les essais **MXM**. Ils ont été mesurés sur plateforme de force sur laquelle le patient devait atteindre une cible virtuelle en modifiant son centre de pression sans bouger ses pieds.

Les résultats montrent pour le SOT, **une différence significative des valeurs aux suivis à six mois et à douze mois des groupes CDP, OKN et CG**. Pour le LOS le **groupe CDP présente une amélioration significative pour le TR, DC et MXM** à six et douze mois et pour l'EPE à douze mois uniquement. **Les groupes OKN et CCG une amélioration**

**significative du TR à douze mois**, et le groupe CG une amélioration de l'EPE à douze mois. **En ce qui concerne le nombre de chutes, une diminution significative est présente pour les groupes CDP, OKN et CCG à six et douze mois.** Le nombre d'admissions à l'hôpital, le DHI et le FES-I ne présentent aucune différence significative. Aucune comparaison entre les groupes n'a été effectuée par les auteurs, l'accès aux résultats limité exclusivement aux suivis à court terme ne permet pas d'effectuer les calculs de taille d'effet. La significativité statistique étant de  $p\text{-value} < 0.05$ .

En 2017, Park (PEDro : 7/11) s'est intéressé à l'utilisation **d'exercices oculaires** sur l'équilibre postural de personnes âgées. Des personnes âgées de plus de 65 ans ayant subi une chute dans les six derniers mois ont été réparties en deux groupes pour trois sessions par semaine pendant dix semaines (90). Un groupe effectuant des exercices fonctionnels FEG (n=31), et un groupe effectuant des exercices oculaires EEG (n=30) issus du protocole de Leigh et Zee de 1991, comprenant des exercices d'amplitudes, de poursuites, de saccades et de vergences. Les auteurs se sont intéressés à la mesure du **DO-CoP** et du **VEL-G** sur plateforme de force (Biorescue AP1153), du TUG et du MFES (Modified Falls Efficacy Scale).

**Une différence significative entre les groupes** pour les résultats après intervention concernant **tous les paramètres étudiés** : le DO-CoP avec une taille d'effet  $\eta^2$  importante de +0.17, le VEL-G avec une taille d'effet  $\eta^2$  importante de +0.61, le TUG avec une taille d'effet  $\eta^2$  importante de +0.17, et le MEFS avec une taille d'effet  $\eta^2$  importante de +0.26. La significativité statistique utilisée est définie par une  $p\text{-value} < 0.05$

De Oliveira *et al* en 2014 (PEDro: 10/11) se sont intéressés à trois types d'exercices différents ainsi que leurs effets sur l'équilibre postural des femmes âgées (87). Nous dénombrons 74 femmes réparties en trois groupes pour tester l'efficacité d'un programme de **gymnastique aquatique AG** (n= 23) dans le premier, d'un programme utilisant un **mini-trampoline MT** dans le second (n=28) et d'un programme de **gymnastique générale GG** « à sec » (n=23). L'ensemble des trois protocoles comprenait l'utilisation de matériel bon marché.



Le programme était composé de 24 sessions effectuées sur douze semaines à raison de deux sessions par semaine. Pour évaluer l'effet de chaque programmes, l'A-COP du VEL A/P et du VEL M/L ont été testés sur plateforme de force (BIOMECH400, EMG) dans cinq cas : TLEO, TLEC, STEO, STEC et one legged stand.

A l'issu des différents programmes, les valeurs de CoP sont significativement différentes pour quatre des cinq modalités après interventions. Concernant les trois programmes d'exercices, **seul le STEC ne présente aucune différence significative pour l'ensemble des groupes**. La taille d'effet a été calculée par les auteurs avec le coefficient de Cohen. Concernant l'A-COP pour le TLEO est de 0.54, 0.55 et 0.25 respectivement pour les groupes MT, AG et GG. Pour le TLEC cette taille d'effet est de +0.25, +0.14 et +0.20 pour le groupe MT, AG et GG. Le STEO enregistre une taille d'effet de +0.63, + 0.73 et +0.65 pour les groupes MT, AG et GG. Enfin pour le one legged stand, la taille d'effet est respectivement de +0.31, +0.23 et +0.25 pour MT, AG et GG. En ce qui concerne la comparaison entre les groupes, **seul le groupe AG présente une différence significative pour le TLEC et le STEO par rapport aux autres groupes**. Cependant, l'analyse des variances permet de comprendre que les valeurs au sein de ce groupe sont faibles, ce qui permettrait d'expliquer la différence observée. Finalement, aucun groupe ne montre de supériorité significative sur les autres. Pour l'ensemble de l'étude, le niveau de significativité statistique utilisé par les auteurs est déterminé par un seuil de p-value < 0.05.

En 2013, l'équipe de Yu *et al* (PEDro : 3/11), s'est intéressée à l'équilibre de la personnes âgée à travers l'utilisation d'exercices en résistance avec «*Thera-band*» (91). Pour se faire 24 personnes âgées de plus de 60 ans ont été réparties en deux groupes. Un groupe expérimental TB (n=12) ayant effectué du renforcement musculaire associé à des étirements, et un groupe contrôle CG (n=12) ne bénéficiant que d'étirements. Trois sessions par semaine pendant cinq semaines ont été effectuées.

L'équipe de Yu s'est intéressée en premier lieu à la modification du **BBS**, du **TUG**. Et en second lieu au **WDI** (Weight Distribution Index) et au **ST** (Stabilisation Test Index) les YO et les YF, sur plateforme de force (Tetrax Portable Multiple System, comprenant deux plateformes mobiles de 12 centimètres sur 32). Les changements **concernant le BBS et le TUG ne sont pas significatifs après l'intervention pour le groupe contrôle et le groupe**

**expérimental.** En ce qui concerne le groupe contrôle seul le WDI les YO présente une différence significative entre les valeurs avant et après interventions avec une taille d'effet importante de +0.69. **Pour le groupe TB,** le WDI les YO, le WDI les YF et le ST les yeux ouverts **présentent une différence significative entre les valeurs avant interventions et après interventions.** Les tailles d'effet importantes obtenues étaient respectivement de l'ordre +1.28, importante de +1.02 et importante de 0.78. De façon similaire le groupe TB présente une différence significative **des valeurs après interventions par rapport au groupe C.** Pour le WDI les yeux ouverts, le WDI les yeux fermés et le ST les yeux ouverts les tailles d'effets sont respectivement importantes de +1.45, faible avec un score de +0.11, importante avec un score de +0.88. La significativité statistique utilisée par les auteurs est établie avec un seuil de p-value < 0.05.

En 2016, Alptekin (5/11), a investigué l'utilisation **de l'électrostimulation** et du biofeedback instrumental sur l'équilibre de personnes âgées à risques. Dans cette étude, 48 personnes âgées de plus de 60 ans et présentant un TUG supérieur à quatorze secondes ont été réparties en trois groupes.

**Un groupe contrôle CG** (n= 16), effectuant une routine d'exercices d'équilibres deux fois par jour pendant six semaines avec un contrôle téléphonique effectué une fois par semaine. **Un groupe électrostimulation EG** (n=17), effectuant le même protocole à la maison avec en plus trois séances de 40 minutes par semaine pendant quatre semaines d'électrostimulations du quadriceps et du tibial antérieur. Et enfin un groupe **avec biofeedback instrumental TG** (n=15) effectué par plateforme de force, réalisant les mêmes exercices à la maison que les deux autres groupes durant trois sessions de quinze minutes. Pour évaluer les effets sur l'équilibre les auteurs se sont penchés sur l'évolution du **TUG**, du **BBS**, du **Fall index** et du **WHOQOL** (World Health Organization Quality Of Life) en comparant les mesures avant le début de l'intervention, à un et six mois après le début de l'intervention.

**Pour le TUG, les trois groupes montrent une amélioration significative** des valeurs lors du FV1 (suivi à un mois) et du FV6 (suivi à six mois) par rapport aux IV (valeurs initiales). Concernant les trois groupes il n'y a pas de différence significative entre les valeurs FV1 et FV6. En ce qui concerne la comparaison entre les groupes, il y a une différence significative

pour les valeurs du FV1 et du FV6 par rapport aux IV mais pas entre les valeurs du FV1 et du FV6. **Pour le BBS, les trois groupes montrent une amélioration significative** des valeurs du FV1 et du FV6 par rapport aux IV, mais pas de différence entre les valeurs du FV1 et du FV6. Pour la comparaison inter-groupe, le TG et EG mettent en évidence des valeurs significatives entre le FV1 et le IV par rapport au groupe CG. De plus **le groupe TG montre une différence significativement plus importante que le groupe EG** sur ces mêmes valeurs. A propos du Fall index, seul le CG présente une amélioration significative des valeurs du FV1 et du FV6 par rapport aux IV. Au sujet du WHOQOL, il n'y a pas de changements significatifs observés pour l'ensemble des groupes.

Kim *et al* (PEDro 3/11), ont étudié les effets liés à la pratique d'exercices **avec ballon de Klein en bloquant l'entrée visuelle** sur l'équilibre des personnes âgées (92). Dans cette étude, vingt sujets répartis en un **groupe expérimental EG** (n=10) et un **groupe contrôle CG** (n=10) ont reçu pendant quatre semaines le même protocole d'exercices. Au sein de ces protocoles, cinq exercices différents avec un ballon de Klein étaient effectués à raison de dix séries de dix répétitions par session de vingt minutes. Un total de vingt sessions, à raison de cinq sessions par semaine réparties sur quatre semaines ont été effectuées. Il faut notamment préciser que le groupe EC a eu comme contrainte supplémentaire la suppression de la vue.

Les paramètres ont été objectivés sur plateforme de force (Good Balance System NCE GB8300) sont les suivants : pour l'équilibre statique le **VEL A/P**, le **VEL M/L**, le **DO A/P**, le **DO M/L** et la **VEL G**, et pour l'équilibre dynamique la distance totale des oscillations, le **VEL A/P**, le **VEL M/L** ainsi que du temps de maintien lors des tests dynamiques. Le groupe CG présente seulement une différence significative entre les valeurs avant et après interventions pour le temps de maintien lors des tests dynamiques avec une taille d'effet importante de l'ordre de +1.03. Le groupe **EG présente quant à lui une différence significative avant et après intervention** de la vitesse globale de déplacement du CoP avec une taille d'effet faible de +0.35. Pour les paramètres dynamiques, ils sont tous significatifs pour les mesures avant après intervention, avec une taille d'effet importante de +1.35 en faveur du temps de maintien, une taille d'effet importante de +1.18 pour la distance totale des oscillations, une taille d'effet faible pour le **VEL M/L**, et enfin une taille d'effet modérée de +0.65 pour le **VEL A/P**. **Concernant**

**la comparaison des effets après intervention entre les groupes aucun paramètre ne montre de différence significative.** La significativité statistique choisie par les auteurs est de p-value < 0.05.

En 2019, l'équipe de Arghavani *et al* (PEDro : 8/11) ont investigué l'utilisation d'un **entraînement des APA** sur l'équilibre postural, la confiance dans l'équilibre et la qualité de vie de personnes âgées ayant subi une chute. Il y a 50 hommes âgés de 60 à 80 ans, qui ont été ainsi répartis en trois groupes. Un groupe comprenant un protocole avec des **perturbations externes PT** (n=18), un groupe avec un **entraînement de l'équilibre simple BT** (n=16), et un **groupe contrôle NT** (n=16) dans lequel les participants étaient seulement encouragés par un appel téléphonique à marcher régulièrement.

Les deux groupes avec une intervention ont subi trois sessions d'une heure, trois fois par semaine pendant huit semaines. Le groupe PT présentant chaque session sous la forme de neuf minutes d'échauffement, 42 minutes d'exercices avec perturbations ont été effectués. Les perturbations étaient déterminées par cinq paramètres : comprenant les conditions, l'action, la balle, la distance, et la direction. Ces cinq paramètres étaient déterminés aléatoirement par ordinateur. Et enfin pour terminer neuf minutes de récupération. Le groupe BT reçoit quant à lui sept minutes d'échauffement, 45 minutes d'exercices découpés en trois sessions de quinze-minutes comprenant respectivement de l'équilibre debout, de l'équilibre en marchant et du renforcement musculaire puis sept minutes de récupération. Les auteurs se sont intéressés à la **mesure du temps de latence de contraction** du muscle tibial antérieur, gastrocnémien médial, droit fémoral, biceps fémoral, les grands droits abdominaux, et des érecteurs du rachis ; ainsi qu'au score des questionnaires **SF<sub>36</sub>**, et **ABC**.

Pour la mesure du temps de latence musculaire, **les valeurs de groupe PT après l'intervention montrent une différence significative par rapport au groupe BT et NT** pour les six groupes musculaires testés. **Le groupe BT présente des valeurs significativement supérieures au groupe NT** pour le droit fémoral et le biceps fémoral uniquement. En ce qui concerne le questionnaire ABC, **le groupe PT présente une amélioration significativement supérieure aux groupes BT et NT** avec une taille d'effet importante  $\eta^2$  de +0.39. Concernant le SF<sub>36</sub> le groupe **PT présente également des valeurs significativement supérieures comparativement aux groupes BT et NT** avec une taille d'effet importante  $\eta^2$  de +0.68. **Le**

**groupe BT présente également des valeurs significativement supérieures que le groupe NT.** La significativité statistique utilisée par les auteurs est de  $p\text{-value} < 0.05$ .

### 3.4 Descriptions des risques de biais

Le score PEDro moyen de l'ensemble des études est de 6.25/11. Le risque de biais global a été évalué avec l'outil de la Cochrane RoB2 (Fig.3). Le détail des différents risques de biais par étude étant présenté en ANNEXE III. La répartition du niveau de preuve selon les études a été également évaluée avec les grilles de la HAS (Fig.4).

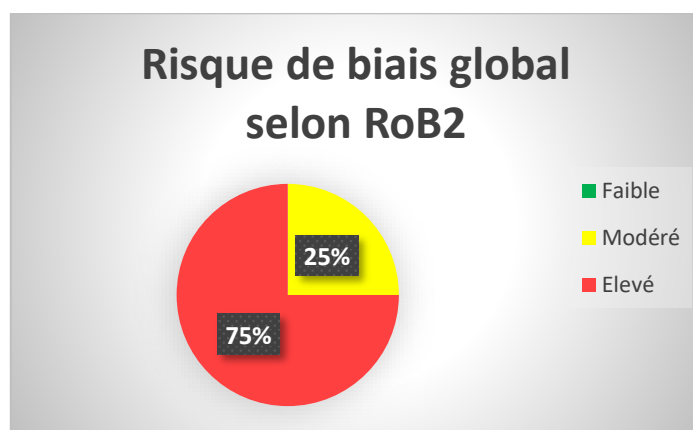


Figure 3 : graphique présentant le risque de biais global des études évalué avec l'outil RoB2

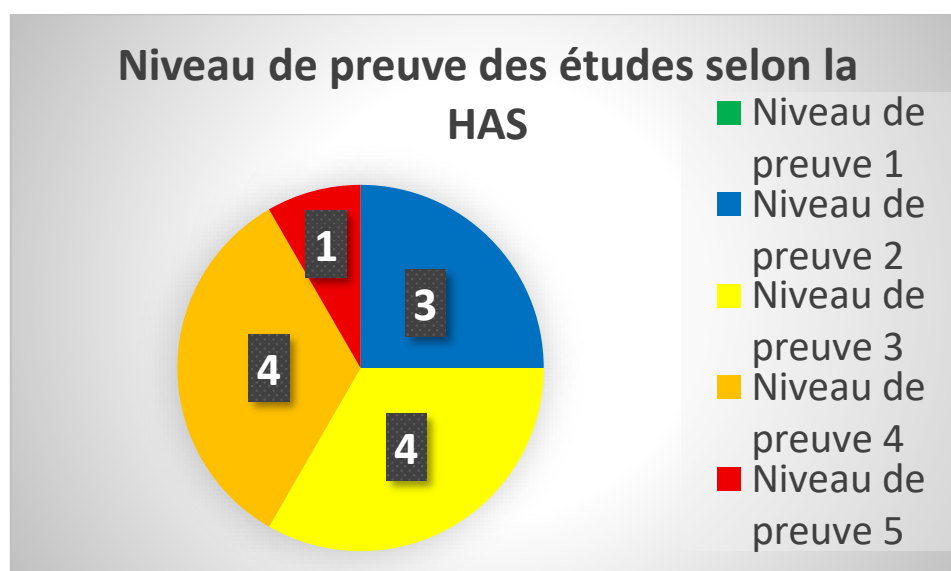


Figure 4 : graphique présentant la répartition des niveaux de preuve selon la HAS

## 4. DISCUSSION

### 4.1 Paramètres temporels et auto-prise en charge

#### 4.1.1 Suivi

L'ensemble des études présente des caractéristiques assez disparates. Premièrement assez peu d'études effectuent un suivi sur le moyen et le long terme. Seulement quatre études sur les douze en ont effectué un : celle de **Laatar *et al.*** avec un suivi à moyen terme à trois mois, celle de **Rossi Izquierdo *et al.*** avec un suivi à six et douze mois, celle de **De Oliveira *et al.*** avec un suivi à six et douze mois, et celle d'**Alptekin** avec un suivi à cinq mois. C'est une première limite qui ne permet pas de déterminer si les gains éventuels observés dans les études perdurent dans le temps, ou bien si la prise en charge doit s'établir sur le long terme, voire même si une auto-prise en charge est nécessaire pour pérenniser les effets bénéfiques.

#### 4.1.2 Temps et fréquence de prise en charge

Un autre point à prendre en considération est le temps et la fréquence de prise en charge hétérogène entre les études. Outre l'étude d'**Alptekin** effectuant son protocole deux fois par jour l'ensemble des études propose un protocole avec uniquement une session par jour. Néanmoins le temps d'une session varie de cinq minutes (au début du protocole de **Rossi Izquierdo**) à une heure (pour **Arghavani *et al.*** et **Laatar *et al.***). De plus la fréquence de prise en charge varie d'une session unique chez **Pertille *et al.*** à cinq fois par semaine pour **Park *et al.*** ainsi **Rossi Izquierdo *et al.*** et **Kim *et al.*** Cette différence de suivi entre les études aurait pu être intéressante pour comparer deux techniques similaires en termes d'efficacité mais avec des niveaux de difficultés différents pour s'adapter aux capacités fonctionnelles de chaque patients.

## 4.2 Stabilométrie

Deuxièmement, la stabilométrie arbore autant de variantes que d'études. Hormis l'étude **Arghavani et al.** n'effectuant pas de stabilométrie, seules les études de **Park et al.** et celle de **Park JH** utilisent la même plateforme. Parmi les onze études, l'étude de **Kim et al.** ne donne que le nombre de mesure concernant le passage des épreuves stabilométriques. Pour les dix études restantes, cinq ne donnent pas d'indications concernant la fréquence d'acquisition (en hertz). Dans les études de **Park et al.** et celle de **Park JH** elle varie entre deux et cinq hertz ; pour **Laatar et al.** elle est fixée à quatorze hertz, chez **Alptekin** elle est de 30 hertz, et enfin pour **Park** celle-ci est établie à 100 hertz. Outre la fréquence, seule l'étude de **De Oliveira et al** ne précise pas si le chaussage est présent ou non lors de l'acquisition des mesures. De façon similaire, aucune étude n'indique si les corrections visuelles sont prises en considération. Le temps et le nombre d'acquisition ne sont également pas uniformisés.

En ce qui concerne le temps d'acquisition il n'est pas précisé chez **Pertille et al.** ni chez **De Andrade Mesquita et al.** ni **Kim et al.** il est de vingt seconde chez **Rossi Izquierdo et al.** de 25,6 secondes chez **Laatar et al.** de 30 secondes chez **Park et al.** **Park JH**, et **De Oliveira et al** de 32 secondes **Yu et al** et **Alptekin** et de 60 secondes pour **Park**.

Concernant le nombre d'acquisition huit études n'effectuent qu'une seule acquisition par paramètre. Celle de **Park** en fait deux. Tandis que seules les études de **De Oliveira** celle **Kim et al.** en effectuent trois et utilisent la moyenne des acquisitions comme il est recommandé (76). De plus, seulement quatre études effectuent une acquisition les YF : d'**Alptekin**, **Yu et al.** **De Oliveira et al.** **Rossi Izquierdo et al.** Enfin seul l'étude de **Park** précise un temps de cinq secondes d'attente avant l'acquisition des valeurs pour éviter les oscillations parasites dues à l'installation. L'ensemble de ces variantes entre les études, est finalement le reflet du manque de consensus, et du caractère ancien des normes définies en stabilométries. Cela rend d'autant plus complexe la comparaison entre les techniques puisqu'elles ne sont pas comparées par les mêmes outils de mesure.

### 4.3 Biais méthodologiques

A l'hétérogénéité des paramètres étudiés, s'ajoute de nombreux biais méthodologiques qui viennent limiter la portée des résultats. En premier lieu un risque de biais de sélection élevé est retrouvé dans neuf études sur douze. Seul **Alptekin** et **Arghavani *et al.*** présentent un risque modéré. Uniquement l'étude de **Rossi Izquierdo *et al.*** présente quant à elle un risque de biais faible. Le risque de biais élevé s'explique notamment par l'utilisation de critères d'inclusions ou d'exclusions soumis à l'appréciation de l'assesseur. Des critères incomplets ne prenant pas en compte (par exemple) la prise de certains médicaments dont les effets indésirables influent sur les capacités posturales. Seules trois études, celle de **Laatar *et al.*** celle de **Park JH** et celle de **Park** vérifient la participation récente ou en parallèle à un autre programme d'activité physique ou d'équilibre. Concernant la sélection de la population, trois études présentent un biais en incluant uniquement un genre. Les études de **Pertille *et al.*** et **De Andrade Mesquita *et al.*** n'incluant que des individus féminins, et l'étude **Arghavani *et al.*** incluant uniquement des individus masculins.

Parmi les biais méthodologiques, quatre études présentent un risque de biais élevé de publication principalement dû à un taux d'élév d'autocitation. Ces études sont celle de **Kim *et al.*** celle de **Park** celle de **Rossi Izquierdo *et al.*** et celle **Park JH**. Enfin trois études présentent des biais d'analyse dans leurs statistiques, l'étude de **Laatar *et al.*** l'étude de **De Oliveira *et al.*** ainsi que celle de **Yu *et al.*** en effet les lois statistiques utilisées ne sont pas vérifiées.

### 4.4 Thérapie manuelle

Ici deux études incluses se proposent d'utiliser la thérapie manuelle pour traiter ces déficiences.

Les résultats de **Pertille** ne mettent en évidence aucune efficacité de la thérapie manuelle passive sur les paramètres stabilométriques ou les tests cliniques. Cette étude tend à présenter que seule, et lors d'une unique utilisation sur une seule articulation, la mobilisation passive n'est pas un instrument efficace pour impacter positivement l'équilibre statique. Un biais majeur de cette étude est à relever. La pratique en parallèle de l'étude d'un programme



d'exercice de renforcement et d'étirement pendant une semaine. Ceci ne permettant pas d'isoler les effets potentiels de la séance de thérapie manuelle. Malgré cela les preuves restent insuffisantes pour conclure quant à l'inefficacité de ce type de technique. Il faudrait pour ce faire augmenter la taille des échantillons ( $n= 16$ ) qui est jugée ici comme étant faible.

Ces résultats semblent être en accord avec différentes revues de littérature sur la question de l'utilisation de la thérapie manuelle. Elles montrent un effet limité de l'utilisation de la thérapie manuelle dans la prise en charge des déficiences de l'équilibre (93,94). Cela est dû à un petit nombre d'études sur la question, d'un niveau méthodologique à améliorer.

**De Andrade Mesquita *et al*** a utilisé quant à lui une technique manuelle active. L'utilisation de la facilitation neuromusculaire appelée couramment méthode Kabat en France a été opposée à une technique de référence, ici le Pilate (95,96). La facilitation neuromusculaire proprioceptive ne montre pas d'amélioration significative. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les cibles des deux méthodes sont différentes. En effet, le Pilate semble efficace pour améliorer l'équilibre en agissant sur le contrôle postural à travers l'utilisation du tronc (97). Tandis que la facilitation neuromusculaire agirait sur l'équilibre postural, en influençant la coactivation musculaire entre agoniste et antagoniste (98,99). Malgré tout, la technique reste supérieure à un groupe contrôle. Cette méthode pourrait donc présenter un intérêt en pratique clinique en étant un choix alternatif mais tout aussi efficace sur la prise en charge de l'équilibre statique. Cependant, malgré le côté fonctionnel de certaines diagonales, l'ensemble des diagonales ont été utilisées dans l'étude ; ne permettant pas d'indiquer la prédominance d'une diagonale sur une autre. Elle rend le protocole inadapté (une heure pour certaines interventions) pour une population facilement fatigable. Un autre facteur à prendre en compte, qui limite la portée de l'étude, est notamment la présence de consignes complexes. Leurs compréhensions pourraient limiter l'utilisation de la méthode lors de la présence de troubles cognitifs.

#### 4.5 Exercices de saut

Parmi les études présentes dans ce travail, deux se sont intéressées à l'utilisation de saut, dans la prise en charge de l'équilibre. Celle de **Park et al.** avec des sauts au sol sans instrument, ainsi que celle réalisée par **De Oliveira** avec l'utilisation d'un mini-trampoline.

En ce qui concerne l'étude de **Park et al.** le groupe intervention et le groupe contrôle effectuant chacun le même protocole d'exercice physique, les différences significatives retrouvées pourraient donc être interprétées comme un effet potentialisateur de la pratique de saut pour améliorer l'équilibre statique. Malgré tout, seul le BBS présente une différence significative entre les deux groupes mais pas entre les paramètres stabilométriques. Cela est en adéquation avec les données de la littérature montrant les effets bénéfiques des exercices de saut (100). L'intérêt sur l'équilibre statique, pourrait s'expliquer par le fait que les exercices de saut permettent d'amener différents types de stimuli chez le sujet les pratiquant. Il s'agit principalement des stimuli d'impact et de stimuli neuromusculaires influençant positivement la densité osseuse, les capacités de charges tendineuses ainsi que la force musculaire des membres inférieurs (101,102).

Les exercices de saut étant simples et pouvant être effectués sans matériel et avec peu de contraintes sont une perspective intéressante pour la prise en charge des troubles de l'équilibre statique. Néanmoins cela reste une catégorie d'exercices demandant des capacités physiques et cognitives importantes. Ils ne sont donc pas applicables à l'ensemble de la population présentant des troubles de l'équilibre statique à domicile.

L'étude de **De Oliveira**, montre une infériorité du groupe utilisant le mini-trampoline par rapport au groupe effectuant le protocole aquatique ou la gymnastique « à sec ». Il ne montre pas de supériorité par rapport au groupe contrôle. Les outils de mesures n'étant pas tous pertinents d'après la littérature, notamment en ce qui concerne l'utilisation de la « *confidence ellipse* » en dépit de la « *prediction ellipse* » (103).

Dans cette étude, l'ensemble des exercices, du temps de pratique et le matériel étant commun aux trois protocoles, la différence objectivée pourrait donc bien pouvoir être attribuée au milieu de pratique. Malgré cela, le mélange d'exercices en endurance, de mobilité, de renforcement, et la multiplicité du matériel « *bon marché* » sont une somme trop importante de facteurs étudiés en une seule étude. De façon similaire à l'étude de **Park et al.**, même si l'utilisation de saut est une méthode « *bon marché* » pour une application à domicile, le protocole n'est pas assez précis pour être utilisable. Dans tous les cas cette technique pourrait être utilisable seulement pour une faible partie de la population présentant des troubles de l'équilibre statique.

#### 4.6 Exercices en résistance

L'étude de **Yu**, s'est intéressée à l'utilisation d'exercices en résistance avec l'utilisation d'élastiques « *thera-band* » opposé à un groupe contrôle. Dans cette étude il est montré une amélioration du WDI les YO et les YF mais pas du TUG ni du BBS. L'étude ne présente que peu d'outils de mesure instrumentaux fiables et validés. En effet à notre connaissance, le WDI et le ST ne possèdent pas de données normées et suffisamment fiables pour permettre un consensus.

L'ajout d'étirements dans le protocole avec résistance ne permet pas de savoir quelle partie du protocole est responsable des améliorations trouvées dans l'étude. Les étirements effectués ne portent que sur des groupes musculaires par fonction. Il n'est pas indiqué le type de contraction, le temps de maintien, la fonction de l'antagoniste et surtout si ce sont des auto-étirements ou des étirements effectués par un praticien. De façon similaire, les auteurs ne précisent pas le placement des bandes élastiques. Le lecteur manque d'information concernant le moment de force maximale de la résistance mais également de l'intensité de l'effort, du temps et de la ou des types de contractions.

Malgré cela, combiné à des exercices fonctionnels ou d'équilibre, les exercices en résistance montrent dans la littérature un niveau de preuve modéré pour l'amélioration de l'équilibre, et le risque de chute (104). Effectués seul ils ne montrent pas d'efficacité par manque de données (104).

Au vu des données de cette étude et de la littérature, les exercices avec résistance semblent être des exercices nécessitant plus d'essais contrôlés et de meilleure qualité méthodologique pour établir un niveau de preuve suffisant (104).

#### 4.7 Exercices oculaires

Deux études se sont intéressées à des exercices oculaires et de rééducation vestibulaire dans la prise en charge des déficiences de l'équilibre. Celle de **Park**, ainsi que celle d'**Izquierdo**.

L'étude de **Park**, montre une supériorité des exercices oculaires sur dix semaines par rapport à la pratique d'exercices fonctionnels. Cette supériorité se traduit sur l'ensemble des paramètres de l'étude. Les résultats retrouvés dans l'étude pourraient s'expliquer par plusieurs phénomènes : l'utilisation en premier lieu d'exercices d'amplitudes oculaires permettent le relâchement des muscles oculaires en vue de la pratique des autres exercices. Les exercices de poursuite, de vergence et de saccade permettant d'améliorer la coordination entre le système visuel et le système vestibulaire par l'intermédiaire du réflexe optocinétique (105). Et plus particulièrement en stimulant le système optocinétique cortical pour les exercices de poursuite, et le système optocinétique sous-cortical pour les exercices de saccade (105,106). L'ensemble de ces exercices permet également une stimulation du réflexe oculo-céphalogyre. Néanmoins les exercices d'amplitudes pour relâcher la musculature oculaire n'ont pas été effectués entre chaque étape. Le lecteur sait que le protocole s'est déroulé sur dix semaines, mais n'a pas d'information sur le nombre, la fréquence, la répartition et la durée des sessions pour le groupe expérimental ou le groupe contrôle.

Les exercices oculaires sont une méthode, simple et très sécurisante pour le patient car ne le sollicite pas dans des situations mettant à l'épreuve son équilibre avec un risque de chute. Ils présentent également l'avantage de ne nécessiter que peu ou pas de matériel et semblent facilement compréhensible et reproductible.

Il pourrait être intéressant dans le futur, de rechercher les effets à plus long terme avec un suivi sur plusieurs mois. Un autre paramètre à prendre en compte serait la mesure de la motricité oculaire avant et après l'étude pour constater son évolution avec ce type d'exercice et son lien avec l'amélioration de l'équilibre. De plus la pratique de quatre types d'exercices oculaires ne permet pas de déterminer le ou lesquels sont efficaces. Enfin la comparaison avec d'autres types d'interventions serait également à analyser.

L'étude de D'**Izquierdo** quant à elle s'est intéressée à la rééducation vestibulaire et à l'utilisation des mouvements oculaires à travers deux protocoles différents : l'utilisation du protocole de Cawthorne–Cooksey et l'utilisation de stimulations optocinétiques. Une limitation majeure vient entraver l'interprétation des résultats : seuls le nombre de chute, et le nombre d'admissions à l'hôpital pour cause de chute ont fait l'objet d'une comparaison entre les différentes interventions. Aucune ne montre de supériorité par rapports aux autres.

Seules les comparaisons entre avant et après chaque intervention permettent d'émettre l'hypothèse que la méthode par biofeedback semble plus efficace pour améliorer les entrées vestibulaires de l'équilibre. Néanmoins, en termes de LOS ce manque de comparaison entre les interventions ne permet pas de distinguer une méthode plus efficace qu'une autre sur l'équilibre statique chez la personne âgée.

Il n'existe pas à notre connaissance de revue de littérature traitant de l'utilisation de la rééducation vestibulaire dans le cadre des troubles de l'équilibre chez la personne âgée. Le peu de références analysant cette rééducation est publié par la même équipe.

Ici nous avons donc deux études, qui tendent à démontrer que l'utilisation d'exercices oculaires basés sur l'utilisation du réflexe optocinétique et du réflexe oculo-céphalogyre sont deux options intéressantes dans la prise en charge des troubles de l'équilibre statique de la personne âgée. Cela en étant des méthodes accessibles, reproductibles, et ne demandant pas ou peu de matériel bon marché. Ce sont donc des exercices pouvant donc être appliqués facilement à domicile.

#### 4.8 Stimulation du système proprioceptif

Deux études ont essayé de façon différente d'améliorer l'équilibre statique à travers la stimulation du système proprioceptif : l'étude de **Kim et al.** et l'étude de **Park JH**

Concernant l'étude de **Kim et al** et l'utilisation d'exercices d'équilibre sans la vue sur ballon de Klein, les résultats face à un groupe contrôle utilisant la vue ne sont significatifs pour aucun des outils de mesure étudiés. Néanmoins, cela pourrait être expliqué par l'évaluation des paramètres stabilométriques uniquement les YO. Ce qui ne permet pas de mettre en évidence une amélioration de l'intégration des afférences vestibulaires ou proprioceptive (107). Un manque d'information concernant les exercices effectués, leurs intensités, leurs modalités ainsi que les consignes et le suivi par le thérapeute ne permettent pas de conclure quant à l'utilisation du protocole.

L'étude de **Park JH** s'est intéressée à la stimulation du système proprioceptif à travers l'entraînement de la discrimination plantaire. Le pied est l'une des parties du corps la moins sensible au stimulus tactile (108). Pourtant cette étude s'inscrit dans la lignée de précédentes études en démontrant un effet positif de l'entraînement de la proprioception et de la discrimination plantaire sur l'équilibre statique de la personne âgée (109–111). Ces améliorations retrouvées pourraient s'expliquer notamment par le fait qu'en agissant sur les sensations tactiles du pied cela engendre une meilleure activation des aires préfrontales et prémotrices (111). L'entrée visuelle joue un rôle majeur dans la gestion des oscillations du CoP. Ceci pourrait expliquer que la vue ayant été substituée dans ce protocole, seules les entrées vestibulaires et proprioceptives ont été améliorées. Ceci coïncide avec le fait que les outils de mesure les YO n'aient pas démontrés d'améliorations significatives (107,109).

## 4.9 Autres interventions

### 4.9.1 Electrostimulation

L'étude d'**Alptekin** est la seule à avoir investigué l'utilisation de l'électrostimulation sur des personnes âgées présentant des troubles de l'équilibre. En ce qui concerne l'équilibre statique les outils de mesures fiables et validés sont tous significatifs en faveur de l'électrostimulation.

Il n'existe cependant à notre connaissance pas de littérature sur le sujet permettant de critiquer les résultats de cette étude. Cependant un nombre certain de biais méthodologiques viennent limiter la portée de cette étude. En premier lieu la taille faible de l'échantillon (n=31). De plus concernant le protocole il est à noter l'absence d'indication sur l'intensité de l'impulsion. L'ensemble des biais décrits au début du paragraphe **4. Discussion** ainsi que le manque d'informations essentielles ne permettent pas de conclure quant à l'utilisation de cette technique.

### 4.9.2 Perturbations externes

L'étude d'**Arghavani** s'est intéressée à l'utilisation de perturbation pour stimuler les APA et améliorer l'équilibre des personnes âgées. Les résultats montrent une supériorité de l'entraînement avec perturbations sur un entraînement portant sur l'équilibre et cela concernant l'ensemble des outils de mesure de l'étude. Cela pourrait notamment s'expliquer par la sollicitation plus importante de la boucle de contrôle pro-active dont font partie les APA lors de l'entraînement avec des perturbations externes.

Le protocole semble compliqué à mettre en place pour une population possédant des troubles cognitifs. De plus, la durée et la fréquence du protocole paraissent inadéquates pour une population fatigable. De plus, la multiplicité des variables utilisées lors des perturbations permet d'éviter la monotonie et d'améliorer l'adhérence des sujets. Cependant cela ne permet pas de mettre en évidence si un ensemble de paramètres est plus impactant qu'un autre. Les données de cette étude vont dans le même sens que la littérature montrant l'efficacité de

l'entraînement des APA aussi bien sur des personnes saines, que sur des personnes âgées, ou encore dans le cadre de certaines pathologies comme dans la maladie de Parkinson (112–114).

#### **4.9.3 Stimulations cognitives**

Une seule étude s'est intéressée à l'amélioration de l'équilibre statique par le biais d'un protocole comprenant des stimulations cognitives : celle de **Laatar**. Les comparaisons statistiques entre les groupes ne permettent de mettre en évidence une différence significative sur les tests stabilométriques ni les tests cliniques. Cependant lors de tâches fonctionnelles et notamment le boutonnage de la chemise, les oscillations du CoP sont réduites de manière significative. Cela pourrait signifier que les exercices cognitifs permettent d'améliorer les performances posturales des personnes âgées lors des tâches de la vie quotidienne. Malgré tout, ces gains ne perdurent pas dans le temps et nécessitent donc d'être entraînés dans la durée. Cela s'explique par le fait que les actes de la vie quotidienne sont particulièrement coûteux en ressources cognitives (115). Qui plus est l'altération des capacités cognitives est l'une des causes de la dégradation du système de l'équilibre chez la personne âgée (116). Néanmoins ces ressources sont soumises à une certaine plasticité que l'entraînement permet d'améliorer (117,118). In fine, cette étude semble cohérente avec la littérature quant à l'impact du système cognitif sur l'équilibre de la personne âgée (118–120).

#### **4.10 Perspectives d'approfondissement**

Il serait intéressant de poursuivre les études concernant l'ensemble des techniques étudiées dans ce travail. L'évaluation du niveau de preuve et des risques de biais montre une faible rigueur méthodologique. Que cela soit à travers l'outil de la HAS, de la Cochrane library ou de PEDro. Il faudrait pour des études ultérieures, limiter l'ensemble de ses biais méthodologiques pour améliorer le niveau de preuve. De prime abord il serait pertinent d'effectuer des protocoles comprenant des échantillons de plus grande ampleur. La majorité des études incluses présentent ici des groupes d'intervention inférieur à vingt participants. En complément il faudrait prendre soin de déterminer et justifier à l'avance l'ensemble des



analyses statistiques dans une prépublication en amont. Cela comprend la détermination de la significativité statistique, le calcul de la taille d'effet, mais également la puissance de l'étude ainsi que la loi statistique utilisée. A cela s'ajoute, le fait de laisser libre accès à l'ensemble des données une fois l'étude publiée. Pour les pistes d'améliorations non spécifiques à ce type de technique, la dernière voie d'amélioration serait de respecter, une notion de double, voir triple aveugle. Ainsi que de vérifier que celui-ci est conservé tout au long de l'étude.

En ce qui concerne spécifiquement le type d'étude incluse dans ce travail, plusieurs abords sont à explorer pour augmenter le niveau de preuve. Tout d'abord la définition de population cible. Définir une borne d'âge précise, si l'on se place dans le cadre d'une sous population fragile, chuteuse, ou présentant des troubles cognitifs. Mais également le caractère soit préventif sur les personnes saines de l'intervention, ou bien pour empêcher la récurrence (121,122).

Pour se faire les critères d'inclusions et d'exclusions doivent être les plus objectifs possibles et comprenant des échelles d'évaluations et des classifications validées. Et cela pour définir notamment les déficiences visuelles, cognitives ou de l'équilibre. Un autre point important à améliorer concerne les outils de mesures utilisés et particulièrement la stabilométrie. En effet l'ensemble des études n'utilisent pas les mêmes mesures du CoP lors de l'étude stabilométrique. Ceci est le reflet de l'absence de consensus, de la multiplicité des instruments de mesures, et de l'ancienneté des normes de la stabilométrie. Une standardisation de l'ensemble de ces critères permettrait d'améliorer l'homogénéité des variables à comparer entre les études. L'utilisation même de la stabilométrie à travers la mesure du CoP étant en discussion à travers la communauté scientifique (72–74).

Enfin en vue de pouvoir proposer les outils les plus efficaces, il serait intéressant de comparer l'ensemble de ces techniques avec le Tai-chi et le Pilate. Ces moyens de prise en charge montrent actuellement la meilleure efficacité (95).

#### **4.11 Domaine de validité et critique des dispositifs de réalisation du mémoire.**

Ce travail d'initiation à la recherche présente de nombreuses limites. En effet même si différentes personnes ressources ont été sollicitées pour ce travail, il reste malgré tout un ensemble de choix individuel. De plus nous n'avons pas de formation en posturologie ni en biostatistique, cela limite la portée de notre esprit critique.

##### **4.11.1 Biais en lien avec la méthode de recherche**

L'utilisation d'uniquement cinq moteurs de recherche, dont deux en langue française, ne semble pas suffisant pour arriver à des conclusions représentatives de l'ensemble de la littérature. De plus ce travail ne comporte l'analyse d'aucune revue systématique de littérature, ni d'aucune méta-analyse. Ces deux types de ressources sont pourtant à privilégier pour apporter le meilleur niveau de preuve possible.

La définition des critères d'inclusions et d'exclusions des articles peut être jugé comme vague. En effet la détermination des outils de mesure et la détermination de la population restent imprécises.

Concernant les mots de recherche, la différence entre les terminologies, et définition anglo-saxonne autour du concept de domicile ont amené à l'utilisation d'approximations regrettables.

Enfin l'inclusion de trois études émanant de la même équipe de recherche amène un biais de publication évident.

#### **4.11.2 Biais concernant l'obtention et la présentation des résultats**

L'ensemble hétérogène des techniques et des outils de mesures n'a permis que très peu de regroupements suffisants de données. Cela aboutissant à une liste dense de résultats assez inappropriés à la lecture.

La majorité des tailles d'effet ayant été calculés manuellement, l'auteur a choisi de les incorporer dans la partie rédigée. Cela a eu pour effet d'alourdir inutilement la partie résultat. Tandis qu'un ajout de tableau en annexe aurait palier à ce défaut.

#### **4.11.3 Biais concernant la discussion**

Concernant l'interprétation des résultats deux biais majeurs sont à noter. Le manque de précision initial sur le choix des outils de mesure ainsi que le manque de consensus sur ceux-ci. Cela rend la comparaison des effets des études ni extrapolable ni généralisable.

#### **4.12 Intérêt et limites pour la profession**

La prise en charge à domicile est un défi de chaque instant pour le MK. En effet il doit s'adapter à son environnement de travail et à ses outils disponibles qui sont uniques lors de chaque nouvelle prise en charge. Cette initiation à la recherche met en exergue le peu de données présentes au sein de la littérature pour une pratique pourtant courante. Cette absence de preuve est donc une véritable opportunité pour la recherche à la vue des nombreuses possibilités à explorer.

## 5. CONCLUSION

Ce travail de recherche s'est intéressé à savoir si le MK libéral peut à l'aide de moyens « *bon marché* » réaliser une prise en charge efficiente des déficiences de l'équilibre statique chez la personne âgée à domicile. L'étude de ces douze essais contrôlés randomisés ne permet pas de mettre en évidence un niveau de preuve suffisant pour les techniques décrites. Au vu de l'état actuel de la littérature, le MK ne semble pas posséder d'outils « *bon marché* » pour la prise en charge des déficiences de l'équilibre statique de la personne âgée à domicile. Cette revue permet néanmoins de mettre en exergue plusieurs techniques à explorer.

Il semble nécessaire d'approfondir la question et cela sur plusieurs aspects. Dans un premier temps, une recherche plus approfondie autour de la stabilométrie pour définir des normes. Dans un second temps, envisager la prise en charge à domicile d'un point de vue du risque de chute ou de la qualité de vie plutôt que de l'équilibre statique. En effet ce dernier n'est qu'une partie d'une prise en charge multifactorielle. Enfin il semblerait pertinent d'interroger les MK libéraux afin de connaître leurs pratiques actuelles, et dans quelles mesures sont-ils prêts à investir pour ce type de prise en charge.

## Bibliographie

1. Sollaci LB, Pereira MG. The introduction, methods, results, and discussion (IMRAD) structure: a fifty-year survey. *J Med Libr Assoc.* juill 2004 ; 92, 3, 364.
2. OMS. Faits marquants sur le vieillissement [Internet]. 2020 [cité 2 mars 2020]. Disponible sur: <http://www.who.int/ageing/about/facts/fr/>
3. INSEE. La population française vieillit [Internet]. 2018 [cité 2 mars 2020]. Disponible sur: <http://observatoire-des-seniors.com/insee-2017-la-population-francaise-vieillit/>
4. INSEE. Baby-boom et allongement de la durée de vie : quelles contributions au vieillissement ? [Internet]. 2013 [cité 10 mars 2020]. Disponible sur: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1521327>
5. ARS. CartoSanté - Rapports et portraits de territoires [Internet]. 2018 [cité 2 mars 2020]. Disponible sur: <https://cartosante.atlasante.fr/#c=report&chapter=kine&report=r01&selgeo1=reg.44&selgeo2=fra.99>
6. Enquête Permanente sur les Accidents de la Vie Courante (EPAC) [Internet]. 2017 [2019 ; cité 27 mars 2020]. Disponible sur: </maladies-et-traumatismes/traumatismes/enquete-permanente-sur-les-accidents-de-la-vie-courante-epac>
7. Bertrand Thélot. Bulletin épidémiologique hebdomadaire [Internet]. 2017 [cité 27 mars 2020]. Disponible sur: [http://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2017/16-17/2017\\_16-17\\_5.html](http://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2017/16-17/2017_16-17_5.html)
8. FNEHAD. Le rapport d'activité 2018-2019 de la FNEHAD est disponible ! – FNEHAD [Internet]. 2019 [cité 10 mars 2020]. Disponible sur: <https://www.fnehad.fr/2019/11/06/le-rapport-dactivite-2018-2019-de-la-fnehad-est-disponible/>
9. Péninou G, Colné P, Thoumie P. La posture debout: biomécanique fonctionnelle, de l'analyse au diagnostic. 2018. p 16-25.
10. PAILLARD J. Tonus, Posture et Mouvement. Kayser C. , Flammarion. 1976. p 543-550. *Physiolgie ; tome III.* p 543-550.
11. Massion J. Postural control system. *Curr Opin Neurobiol.* 1994;4(6):877-887.
12. Massion J. Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination. *Prog Neurobiol.* 1992 ; 38, 1, 35-56.
13. Winter D. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture.* déc 1995;3(4):193-214.
14. Paillard T. Posture et équilibration humaines. Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur ; 2016. p 5-8
15. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: theory and practical applications. Baltimore: Williams & Wilkins ; 1995. p 321-333.
16. Agostini V, Sbrollini A, Cavallini C, Busso A, Pignata G, Knaflitz M. The role of central vision in posture: Postural sway adaptations in Stargardt patients. *Gait Posture.* 2016 ; 43, 233-8.
17. Berencsi A, Ishihara M, Imanaka K. The functional role of central and peripheral vision in the control of posture. *Hum Mov Sci.* oct 2005 ; 24, 5-6, 689-709.
18. Dakin CJ, Luu BL, van den Doel K, Inglis JT, Blouin J-S. Frequency-Specific Modulation of Vestibular-Evoked Sway Responses in Humans. *J Neurophysiol.* févr 2010 ; 103, 2, 1048-56.

19. BOREL L., LOPEZ C., PERUCH P. and LACOUR M. Vestibular syndrome: a change in internal spatial representation. *Neurophysiol Clin.* 2008 ; 38, 375–389.
20. Trost O, Trouilloud P, Viard B. Introduction à l'anatomie. Paris: Ellipses , 2013.p 212-222.
21. Proske U, Wise AK, Gregory JE. The role of muscle receptors in the detection of movements. *Prog Neurobiol.* janv 2000 ; 60, 1, 85-96.
22. Macefield VG. Physiological characteristics of low-threshold mechanoreceptors in joints, muscle and skin in human subjects. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* janv 2005 ; 32, 1-2, 135-44.
23. INSERM. Activité physique et prévention des chutes chez les personnes âgées [Internet]. 2014 [cité 29 avr 2020]. p 10-13 Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/expertises-collectives/activite-physique-et-prevention-chutes-chez-personnes-agees>
24. Slobounov S, Cao C, Jaiswal N, Newell KM. Neural basis of postural instability identified by VTC and EEG. *Exp Brain Res.* oct 2009 ; 199, 1, 1-16.
25. Kirsch V, Keeser D, Hergenroeder T, Erat O, Ertl-Wagner B, Brandt T, et al. Structural and functional connectivity mapping of the vestibular circuitry from human brainstem to cortex. *Brain Struct Funct.* 2016 ; 221, 3, 291-308.
26. Tamè L, Braun C, Lingnau A, Schwarzbach J, Demarchi G, Li Hegner Y, et al. The Contribution of Primary and Secondary Somatosensory Cortices to the Representation of Body Parts and Body Sides: An fMRI Adaptation Study. *J Cogn Neurosci.* 2012 ; 24, 12, 2306-20.
27. Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol.* 1986 ; 55, 6, 1369-81.
28. Runge CF, Shupert CL, Horak FB, Zajac FE. Ankle and hip postural strategies defined by joint torques. *Gait Posture.* 1999 ; 10, 2, 161-70.
29. Dupui P, Montoya R, Lacour M . Posture, exercice physique, vieillissement et pathologies. Marseille : Solal ; 2009. 258 p. ISBN 13 : 9782353270842
30. Adams JA. A Closed-Loop Theory of Motor Learning. *J Mot Behav.* 1971 ; 3, 2, 111-50.
31. Bazalgette D, Zattara M, Bathien N, Bouisset S, Rondot P. Postural adjustments associated with rapid voluntary arm movements in patients with Parkinson's disease. *Adv Neurol.* 1987 ; 45, 371-4.
32. Verschueren SMP, Brumagne S, Swinnen SP, Cordo PJ. The effect of aging on dynamic position sense at the ankle. *Behav Brain Res.* nov 2002 ; 136, 2, 593-603.
33. Bronstein AM, Brandt T, Woollacott MH. Clinical disorders of balance, posture and gait. London : Arnold , 1996. p 128-45.
34. Mourey F. Rééducation en gériatrie. EMC - Kinésithérapie - Médecine Phys - Réadapt. 2009 ;5(1):1-10.
35. Owsley C. Aging and vision. *Vision Res.* 2011 ; 51, 13, 1610-22.
36. Goble DJ, Coxon JP, Wenderoth N, Van Impe A, Swinnen SP. Proprioceptive sensibility in the elderly: Degeneration, functional consequences and plastic-adaptive processes. *Neurosci Biobehav Rev.* mars 2009 ; 33, 3, 271-8.
37. HAS. Prévention des chutes accidentelles chez la personne âgée. 2005 [cité 6 mars 2020]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_272503/fr/prevention-des-chutes-accidentelles-chez-la-personne-agee](https://www.has-sante.fr/jcms/c_272503/fr/prevention-des-chutes-accidentelles-chez-la-personne-agee)

38. Podsiadlo D, Richardson S. The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991 ; 39, 2, 142-8.
39. Barry E, Galvin R, Keogh C, Horgan F, Fahey T. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta- analysis. *BMC Geriatr.* 2014 ; 14, 1, 14.
40. Beauchet O, Fantino B, Allali G, Muir SW, Montero-Odasso M, Annweiler C. Timed up and go test and risk of falls in older adults: A systematic review. *J Nutr Health Aging.* 2011 ; 15, 10, 933-8.
41. Herman T, Giladi N, Hausdorff JM. Properties of the 'Timed Up and Go' Test: More than Meets the Eye. *Gerontology.* 2011; 57 ,3 , 203-10.
42. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional Reach: A New Clinical Measure of Balance. *J Gerontol.* 1990 ; 45, 6, 192-7.
43. Alexander NB. Postural Control in Older Adults. *J Am Geriatr Soc.* janv 1994 ; 42, 1, 93-108.
44. Jonsson E, Henriksson M, Hirschfeld H. DOES THE FUNCTIONAL REACH TEST REFLECT STABILITY LIMITS IN ELDERLY PEOPLE? *J Rehabil Med.* 2003 ; 35 ,1 , 26-30.
45. Thomas JI, Lane JV. A Pilot Study to Explore the Predictive Validity of 4 Measures of Falls Risk in Frail Elderly Patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005 ; 86 , 8, M1636-40.
46. Duncan PW, Studenski S, Chandler J, Prescott B. Functional Reach: Predictive Validity in a Sample of Elderly Male Veterans. *J Gerontol.* 1992 ; 47, 3, M93-8.
47. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health Rev Can Sante Publique.* 1992 ; 83 Suppl 2, S7-11.
48. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to Differentiate Balance Deficits. *Phys Ther.* 2009 ; 89, 5, 484-98.
49. Tedla JS, Asiri F, Alshahrani MS, Sangadala DR, Gular K, Rengaramanujam K, et al. Reference Values of Functional and Lateral Reach Test Among the Young Saudi Population: Their Psychometric Properties and Correlation with Anthropometric Parameters. *Med Sci Monit.* 2019 ; 25 , 5683-9.
50. Eagle DJ, Salama S, Whitman D, Evans LA, Ho E, Olde J. Comparison of Three Instruments in Predicting Accidental Falls in Selected Inpatients in a General Teaching Hospital. *J Gerontol Nurs.* 1999 ; 25, 7, 40-5.
51. Rosa MV, Perracini MR, Ricci NA. Usefulness, assessment and normative data of the Functional Reach Test in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr.* 2019 ; 81, 149-70.
52. CNFS. Échelle d'évaluation de l'équilibre de Berg (BBS) [Internet]. 2018 [cité 22 avr 2020]. Disponible sur: <https://cnfs.ca/agees/tests/mesurer-la-capacite-physique/echelle-d-evaluation-de-l-equilibre-de-berg-bbs>
53. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and Gender-Related Test Performance in Community-Dwelling Elderly People: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and Gait Speeds. *Phys Ther.* 2002 ; 82, 2, 128-37.
54. Conradsson M, Lundin-Olsson L, Lindelöf N, Littbrand H, Malmqvist L, Gustafson Y, et al. Berg Balance Scale: Intrarater Test-Retest Reliability Among Older People Dependent in Activities of Daily Living and Living in Residential Care Facilities. *Phys Ther.* 2007 ; 87, 9, 1155-63.
55. Downs S. The Berg Balance Scale. *J Physiother.* 2015 ; 61, 1, 46.
56. Park S-H, Lee Y-S. The Diagnostic Accuracy of the Berg Balance Scale in Predicting Falls. *West J Nurs Res.* 2017 ; 39, 11, 1502-25.

57. Hill H, McMeekin P, Parry SW. Does the falls efficacy scale international version measure fear of falling: a reassessment of internal validity using a factor analytic approach. *Age Ageing*. 2014 ; 43, 4, 559-62.
58. Lysack CL. Household and Neighborhood Safety, Mobility. In: *Handbook of Assessment in Clinical Gerontology* [Internet]. Elsevier ; 2010 [cité 28 avr 2020]. p. 619-46. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123749611100235>
59. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age Ageing*. 2005 ; 34, 6, 614-9.
60. Perrot A, Castanier C, Maillot P, Zitari H. French validation of the modified-falls efficacy scale (M-FES Fr). *Arch Gerontol Geriatr*. 2018 ; 78, 233-9.
61. Kempen GIJM, Yardley L, Van Haastregt JCM, Zijlstra GAR, Beyer N, Hauer K, et al. The Short FES-I: a shortened version of the falls efficacy scale-international to assess fear of falling. *Age Ageing*. 2007 ; 37, 1, 45-50.
62. Figueiredo D, Neves M. Falls Efficacy Scale-International: Exploring psychometric properties with adult day care users. *Arch Gerontol Geriatr*. 2018 ; 79, 145-50.
63. Powell LE, Myers AM. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1995 ; 50A, 1, M28-34.
64. Lajoie Y, Gallagher SP. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Arch Gerontol Geriatr*. 2004 ; 38, 1, 11-26.
65. Thoumie P. Intérêts et limites de la posturographie pour l'évaluation des troubles de l'équilibre. *Lett Médecine Phys Réadapt*. 2012 ; 28, 3, 139-44.
66. Dvir Z, Trousil T. Instrumented stabilometer for dynamic balance studies. *Med Biol Eng Comput*. janv 1982 ; 20, 1, 19-22.
67. Collins JJ, De Luca CJ. The effects of visual input on open-loop and closed-loop postural control mechanisms. *Exp Brain Res*. 1995 ; 103, 1, 151-63.
68. Rougier P, Caron O. Center of Gravity Motions and Ankle Joint Stiffness Control in Upright Undisturbed Stance Modeled Through a Fractional Brownian Motion Framework. *J Mot Behav*. 2000 ; 32, 4, 405-13.
69. Bizzo G, Guillet N, Patat A, Gagey PM. Specifications for building a vertical force platform designed for clinical stabilometry. *Med Biol Eng Comput*. 1985 ; 23 , 5, 474-6.
70. Takagi, A., Fujimura, E., Suehiro, S. (1985) A new method of statokinesigram area measurement: application of a statistically calculated ellipse. In *Vestibular and visual control on posture and locomotor equilibrium*. Karger, Basel, 1985 ; p 74–79
71. International Society of Posturography, Igarashi M, Black OF, éditeurs. *Vestibular and Visual Control on Posture and Locomotor Equilibrium: 7th International Symposium of the International Society of Posturography*, Houston, Texas, 1983. S. Karger AG ; 1985.
72. Gagey P-M. RECORDING CONDITIONS - NORMES13. *Man Ther Posturology Rehabil J* [Internet]. 2016 [cité 27 avr 2020]. Disponible sur: <http://www.mtprehabjournal.com/doi/10.17784/mtprehabjournal.2016.14.362>
73. Gagey B, Bourdeaux O, Gagey P-M. From the the center of pressure to the center of gravity, a new algorithm for a step forward in stabilometry. *Man Ther Posturology Rehabil J*. 2015 ; 13, 264.
74. Owings TM, Pavol MJ, Foley KT, Grabiner MD. Measures of Postural Stability Are Not Predictors of Recovery from Large Postural Disturbances in Healthy Older Adults. *J Am Geriatr Soc*. 2000 ; 48 ,1, 42-50.



75. Geurts AC, Nienhuis B, Mulder TW. Intrasubject variability of selected force-platform parameters in the quantification of postural control. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993 ; 74, 11, 1144-50.
76. Pinsault N, Vuillerme N. Test–retest reliability of centre of foot pressure measures to assess postural control during unperturbed stance. *Med Eng Phys.* 2009 ; 31, 2, 276-86.
77. Pérennou D, Decavel P, Manckoundia P, Penven Y, Mourey F, Launay F, et al. Évaluation de l'équilibre en pathologie neurologique et gériatrique. *Ann Réadapt Médecine Phys.* 2005 ; 48, 6, 317-35.
78. Błaszczyk JW, Beck M, Sadowska D. Assessment of postural stability in young healthy subjects based on directional features of posturographic data: vision and gender effects. *Acta Neurobiol Exp (Warsz).* 2014 ; 74, 4, 433-42.
79. HAS. Masso-kinésithérapie dans la conservation des capacités motrices de la personne âgée fragile à domicile [Internet]. 2005 [cité 6 mars 2020]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_272431/fr/masso-kinesitherapie-dans-la-conservation-des-capacites-motrices-de-la-personne-agee-fragile-a-domicile](https://www.has-sante.fr/jcms/c_272431/fr/masso-kinesitherapie-dans-la-conservation-des-capacites-motrices-de-la-personne-agee-fragile-a-domicile)
80. Code de déontologie (avec commentaires) > Code de déontologie des Masseurs-Kinésithérapeutes [Internet]. [cité 27 mars 2020]. Disponible sur: <http://deontologie.ordremk.fr/code-de-deontologie-avec-commentaires/>
81. HAS. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique - État des lieux [Internet]. 2013 [cité 25 févr 2020]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_1600564/fr/niveau-de-preuve-et-gradation-des-recommandations-de-bonne-pratique-etat-des-lieux](https://www.has-sante.fr/jcms/c_1600564/fr/niveau-de-preuve-et-gradation-des-recommandations-de-bonne-pratique-etat-des-lieux)
82. Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. *Kinésithérapie Rev.* 1 janv 2015 ; 15, 157, 39-44.
83. PEDro. Échelle PEDro (Français) [Internet]. 2010 [cité 27 mars 2020]. Disponible sur: <https://www.pedro.org.au/french/downloads/pedro-scale/>
84. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* 2nd ed. Hillsdale, N.J: L. Erlbaum Associates; 1988. 567 p.
85. SPSS à l'UdeS - Anova à plan factoriel [Internet]. [cité 10 avr 2020]. Disponible sur: <http://spss.espaceweb.usherbrooke.ca/pages/stat-inferentielles/anova-a-plan-factoriel.php>
86. Perteille A, Macedo AB, Dibai Filho AV, Rêgo EM, Arrais LD de F, Negri JR, et al. Immediate Effects of Bilateral Grade III Mobilization of the Talocrural Joint on the Balance of Elderly Women. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012 ; 35, 7, 549-55.
87. de Oliveira MR, da Silva RA, Dascal JB, Teixeira DC. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: A randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr.* 2014 ; 59, 3, 506-14.
88. Laatar R, Kachouri H, Borji R, Rebai H, Sahli S. Combined physical-cognitive training enhances postural performances during daily life tasks in older adults. *Exp Gerontol.* 2018 ; 107, 91-7.
89. Park J-H. The effects of plantar perception training on balance and falls efficacy of the elderly with a history of falls: A single-blind, randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr.* 2018 ; 77,19-23.
90. Park J-H. The effects of eyeball exercise on balance ability and falls efficacy of the elderly who have experienced a fall: A single-blind, randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr.* 2017 ; 68, 181-5.
91. Yu W, An C, Kang H. Effects of Resistance Exercise Using Thera-band on Balance of Elderly Adults: A Randomized Controlled Trial. *J Phys Ther Sci.* 2013 ; 25, 11, 1471-3.
92. Kim M-K. The effects of trunk stabilization exercise using a Swiss ball in the absence of visual stimulus on balance in the elderly. *J Phys Ther Sci.* 2016 ; 28, 7, 2144-7.

93. Brantingham JW, Bonnefin D, Perle SM, Cassa TK, Globe G, Pribicevic M, et al. Manipulative Therapy for Lower Extremity Conditions: Update of a Literature Review. *J Manipulative Physiol Ther.* févr 2012;35(2):127-66.
94. Holt KR, Haavik H, Elley CR. The Effects of Manual Therapy on Balance and Falls: A Systematic Review. *J Manipulative Physiol Ther.* mars 2012 ; 35, 3, 227-34.
95. Kruisbrink M, Delbaere K, Kempen GJIM, Crutzen R, Ambergen T, Cheung K-L, et al. Intervention Characteristics Associated With a Reduction in Fear of Falling Among Community-Dwelling Older People: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Heyn PC. The Gerontologist.* 2020.
96. Moreno-Segura N, Igual-Camacho C, Ballester-Gil Y, Blasco-Igual MC, Blasco JM. The Effects of the Pilates Training Method on Balance and Falls of Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Aging Phys Act.* avr 2018 ; 26, 2, 327-44.
97. Mokhtari M, Nezakatalhossaini M, Esfarjani F. The Effect of 12-Week Pilates Exercises on Depression and Balance Associated with Falling in the Elderly. *Procedia - Soc Behav Sci.* 2013 ; 70, 1714-23.
98. Adler SS, Beckers D, Buck M. PNF in practice: an illustrated guide. Fourth fully revised edition. Berlin: Springer; 2014. 312 p.
99. Bertinchamp U. Concept PNF : facilitation proprioceptive neuromusculaire (concept Kabat-Knott-Voss). *EMC - Kinésithérapie - Médecine Phys - Réadapt.* 2010 ; 6, 2, 1-9.
100. Vetrovsky T, Steffl M, Stastny P, Tufano JJ. The Efficacy and Safety of Lower-Limb Plyometric Training in Older Adults: A Systematic Review. *Sports Med.* 2019 ; 49 1, 113-31.
101. Bassey EJ, Rothwell MC, Littlewood JJ, Pye DW. Pre- and Postmenopausal Women Have Different Bone Mineral Density Responses to the Same High-Impact Exercise. *J Bone Miner Res.* 1998 ; 13, 12, 1805-13.
102. Clissold TL, Winwood PW, Cronin JB, De Souza MJ. Do Bilateral Vertical Jumps With Reactive Jump Landings Achieve Osteogenic Thresholds With and Without Instruction in Premenopausal Women? *J Appl Biomech.* 2018 ; 34, 2, 118-26.
103. Schubert P, Kirchner M. Ellipse area calculations and their applicability in posturography. *Gait Posture.* janv 2014 ; 39, 1, 518-22.
104. Sherrington C, Fairhall NJ, Wallbank GK, Tiedemann A, Michaleff ZA, Howard K, et al. Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Bone, Joint and Muscle Trauma Group, éditeur. Cochrane Database Syst Rev [Internet].* 2019 [cité 20 avr 2020]; Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD012424.pub2>
105. Waespe W, Cohen B, Raphan T. Dynamic modification of the vestibulo-ocular reflex by the nodulus and uvula. *Science.* 12 avr 1985 ; 228, 4696, 199-202.
106. Buttner U, Straube A, Spuler A. Saccadic dysmetria and « intact » smooth pursuit eye movements after bilateral deep cerebellar nuclei lesions. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1994 ; 57, 7, 832-4.
107. Paulus WM, Straube A, Brandt Th. VISUAL STABILIZATION OF POSTURE: PHYSIOLOGICAL STIMULUS CHARACTERISTICS AND CLINICAL ASPECTS. *Brain.* 1984 ; 107, 4, 1143-63.
108. Weinstein S. Intensive and extensive aspects of tactilesensitivity as a function of body part, sex and laterality. *The skin senses.* Springfield: CC Thomas, 1968, p 195–222.
109. Kumar, A., & Kaur, J. Perceptual learning exercises: An adjunct to balance exercises for normal healthy geriatric population. *Journal of the Nigeria Society of Physiotherapy.* 2011 ; 18 & 19, 1-7.

110. Ferlinc A, Fabiani E, Velnar T, Gradisnik L. The Importance and Role of Proprioception in the Elderly: a Short Review. *Mater Socio Medica*. 2019 ; 31, 3, 219.
111. Nakano H, Nakano, H., Miki, K., Osumi, M., Ueta, K., Kawami, S., & Morioka, S. Influence of a plantar perceptual learning task on brain activity: A fNIRS study. *Journal of Physical Therapy Science*. 2012 ; 24, 711-713.
112. Kanekar N, Aruin AS. Improvement of anticipatory postural adjustments for balance control: Effect of a single training session. *J Electromyogr Kinesiol*. 2015 ; 25, 2, 400-5.
113. Aruin AS, Kanekar N, Lee Y-J, Ganesan M. Enhancement of anticipatory postural adjustments in older adults as a result of a single session of ball throwing exercise. *Exp Brain Res*. 2015 ; 23, 2, 649-55.
114. Mansfield A, Wong JS, Bryce J, Knorr S, Patterson KK. Does Perturbation-Based Balance Training Prevent Falls? Systematic Review and Meta-Analysis of Preliminary Randomized Controlled Trials. *Phys Ther*. 2015 ; 95, 5, 700-9.
115. Marcotte TD, Grant I. *Neuropsychology of everyday functioning*. New York : Guilford Press, 2010. 328-376. The science and practice of neuropsychology
116. Borel L, Alescio-Lautier B. Posture and cognition in the elderly: Interaction and contribution to the rehabilitation strategies. *Neurophysiol Clin Neurophysiol*. 2014 ; 44, 1, 95-107.
117. Bherer L. Cognitive plasticity in older adults: effects of cognitive training and physical exercise: Cognitive plasticity in older adults. *Ann N Y Acad Sci*. 2015 ; 1337, 1, 1-6.
118. Schoene D, Valenzuela T, Lord SR, de Bruin ED. The effect of interactive cognitive-motor training in reducing fall risk in older people: a systematic review. *BMC Geriatr*. 2014 ; 14, 1, 107.
119. Wang X, Pi Y, Chen P, Liu Y, Wang R, Chan C. Cognitive motor interference for preventing falls in older adults: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Age Ageing*. 2015 ; 44, 2, 205-12.
120. Kao C-C, Chiu H-L, Liu D, Chan P-T, Tseng I-J, Chen R, et al. Effect of interactive cognitive motor training on gait and balance among older adults: A randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud*. 2018 ; 82, 121-8.
121. HAS. Comment repérer la fragilité en soins ambulatoires ? [Internet]. 2013 [cité 27 avr 2020]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_1602970/fr/comment-reperer-la-fragilite-en-soins-ambulatoires](https://www.has-sante.fr/jcms/c_1602970/fr/comment-reperer-la-fragilite-en-soins-ambulatoires)
122. Sirven N. Fragilité et prévention de la perte d'autonomie. 2013 [cité 30 nov 2019] Disponible sur <http://www.irdes.fr/Publications/Qes2013/Qes184.pdf>

.

ANNEXE I : équations de recherche

- PubMed : (("residential facility"[Title/Abstract] OR "residential facilities"[Title/Abstract] OR home\*[Title/Abstract] OR homes\*[Title/Abstract])) AND (((("balance impairment"[Title/Abstract] OR "equilibrium impairment"[Title/Abstract])) AND (old\*[Title/Abstract] OR aged[Title/Abstract] OR elderly[Title/Abstract])) AND (physiotherap\*[Title/Abstract] OR "physical therapy"[Title/Abstract] OR "physical therapist"[Title/Abstract]))

Mais également,

((("residential facility"[Title/Abstract] OR "residential facilities"[Title/Abstract] OR home\*[Title/Abstract] OR homes\*[Title/Abstract])) AND (((balance[Title/Abstract] OR equilibrium[Title/Abstract])) AND (old\*[Title/Abstract] OR aged[Title/Abstract] OR elderly[Title/Abstract])) AND (physiotherap\*[Title/Abstract] OR "physical therapy"[Title/Abstract] OR "physical therapist"[Title/Abstract]))

Et enfin

((("residential facility"[Title/Abstract] OR "residential facilities"[Title/Abstract] OR home\*[Title/Abstract] OR homes\*[Title/Abstract])) AND ((balance[Title/Abstract] OR equilibrium[Title/Abstract])) AND (old\*[Title/Abstract] OR aged[Title/Abstract] OR elderly[Title/Abstract]))

- Cochrane : (“postural balance” OR “static balance”) AND ( elderly OR old)

ANNEXE II : Fiches de lecture

<b>Titre de l'article</b>	Immediat effects of bilateral grade II mobilization of the talo crural joint on the balance of elderly women	
<b>Auteurs / revue / année / Vol / Pages</b>	Pertille and all / Journal of manipulative and physiological therapeutics / 2012 / 35(7) /549-555	
	<b>DESCRIPTION</b>	<b>CRITIQUES ET COMMENTAIRES</b>
<b>INTRODUCTION</b>	Quel sont les effets d'une mobilisation de grade III bilatéral de ligament talo-crurale sur l'équilibre de femmes âgé	<i>Les objectifs sont clairement définis La question est bien formulée et présente les éléments du modèle PICO</i>
<b>Objectif(s) de l'étude / Question de recherche / Hypothèses de recherche</b>	Hypothèse : Une seule mobilisation bilatérale de grade III sur la talo-crurale améliore la flexibilité et les amplitudes de la cheville donc améliore l'équilibre postural	<i>P : Femmes âgées de plus de 65 ans I : séance unique de mobilisation talaire C : placebo avec touché superficiel sans mobilisation O : FRT, TUG, Stabilométrie</i>
<b>MATERIEL ET METHODE</b>	Étude interventionnelle, comparaison avec groupe contrôle	<i>Le type de l'étude est approprié pour répondre à l'objectif de l'étude et vérifier les hypothèses</i>
<b>Type d'étude (étude de cas, transversale, diagnostic, interventionnelle...)</b>		
<b>Population (nb, critères d'inclusion, d'exclusion, groupe témoin...)</b>	32 femmes âgées entre 65 et 80 ans résidente à Sao Paulo au Brésil, participant à un groupe thérapeutique d'une clinique municipale. Inclusion : bas niveau d'activité physique en réponse au « International Physical Activity Questionnaire »  Exclusion : âge inférieur à 60 ans, déformation plantaire, neuropathie, pathologie labyrinthique, pathologie coronaire sévère, fracture récente du rachis ou des membres inférieurs, présence de prothèse ou d'orthèse aux membres supérieur ou inférieur, déficit physique cognitif ou physique limitant sévèrement les activités de la vie quotidienne.	<i>La sélection des populations est correcte et bien définie Il y a eu randomisation On ne sait pas si la taille de l'échantillon est suffisante ou pas Il y a un diagramme de flux et présentation des perdus de vue Il y a des biais de sélection Haut risque de biais d'assignation</i>

	Groupes comparables pour les valeurs anthropométriques	
<b>Critères de jugement principal, Critères de jugement secondaires</b>	<p>Critère principal : FRT, TUG</p> <p>Critères secondaires : Oscillations antéro-postérieures yeux ouverts et fermés, oscillations médio-latérales yeux ouverts et yeux fermés, amplitude de flexion plantaire et flexion dorsale bilatérale</p>	<i>Les critères de jugement sont pertinents, validés, fiables et tous utilisés</i>
<b>Protocole utilisé</b>	<p><b>Groupe intervention</b> : Mobilisation des articulations talo-crural par antériorisation et postériorisation du talus le pied en supination, par la méthode de grade III de Maitland (oscillation large en fin d'amplitude passivement par le thérapeute)</p> <p>Chaque cheville reçoivent 6 fois 30 secondes de mobilisation. Chaque sessions intercalées de 30 secondes de pause.</p> <p>Ordre aléatoire de mobilisation des chevilles</p> <p>Effectué par un thérapeute expérimenté</p> <p><b>Groupe contrôle</b> : Même protocole que le groupe intervention mais pas de mobilisation de grade III mais un contact manuel superficiel de l'articulation talo-crurale sans force ni mouvement</p>	<i>Le protocole est adapté, correctement présenté et suffisamment détaillé</i>
<b>Analyses statistiques</b>	<p>Shapiro-Wilk test pour vérifier la normalité</p> <p>variance 1-way post hoc Tukey test</p> <p>Taille des échantillons avec une puissance de 80%</p> <p>Significativité statistique avec p-value &lt; 0.05 pour toutes les hypothèses</p> <p>Cohen d pour la taille d'effet (0.2 effet faible 0.5 modéré et 0.8 effet élevé)</p>	<i>Les analyses sont adaptées Il n'y a pas des biais d'analyse</i>

<b>RESULTATS</b>	<p>Pour l'ensemble des variables mesurées <b>les résultats ne sont significatifs dans aucun cas.</b></p> <p>Cependant l'amplitude de flexion plantaire du pied droit présente une taille d'effet importante avec un coefficient de +0.96 ; l'amplitude de flexion plantaire du pied gauche présente également une taille d'effet importante avec un coefficient de +1.14.</p>	<p><i>Les résultats sont cohérents avec les objectifs de l'étude</i></p> <p><i>Ils sont clairement présentés</i></p> <p><i>Statistiquement non significatif</i></p>
<b>DISCUSSION</b>	<p>Cette étude tend à présenter que seule, et lors d'une unique utilisation sur une seule articulation, la mobilisation passive n'est pas un instrument efficace pour impacter positivement l'équilibre statique. Un biais majeur de cette étude étant la pratique, en parallèle pour les deux groupes de l'étude, d'un programme d'exercice de renforcement et d'étirement pendant une semaine ; cela ne permettant pas de mettre en lumière l'impact de la séance de thérapie manuelle, et servent à nuancer. Malgré cela les preuves restent insuffisantes pour conclure quant à l'inefficacité de ce type de technique. Il faudrait pour cela augmenter la taille des échantillons ici insuffisante. Mais également inclure également des sujets masculins pour être plus représentatif de la population. La qualification de la déficience de l'équilibre, ou la détermination d'une population cible plus précise (fragile ou chuteuse par exemple) semble être également nécessaire.</p> <p>Ces résultats semblent être en accord avec différentes revues de littérature sur la question de l'utilisation de la thérapie manuelle, qui en dépit du peu d'étude, présentant un niveau méthodologique à améliorer, montre un effet limité de l'utilisation de la thérapie manuelle dans la prise en charge de l'équilibre.</p>	<p><i>Les résultats offrent une réponse à la question</i></p> <p><i>Les auteurs discutent de la signification statistique et clinique des résultats</i></p> <p><i>Les biais ne sont pas discutés</i></p> <p><i>Les auteurs comparent leurs résultats avec les données de la littérature</i></p>
<p><b>Discussion des résultats, réponses à la question de recherche, justification des réponses</b></p>		

<b>Applicabilité et intérêt clinique</b>		<i>Les résultats sont acceptables Ils sont intéressants pour les pratiques quotidiennes en kinésithérapie</i>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	47 références en anglais et 3 en espagnol Beaucoup viennent de la même source, qui est le lieu de publication de cet article De 1975 (article princeps) à 2011	<i>Les références sont bien présentées, pertinentes, et actualisées (22/ 50 EBP de l'article)</i>
<b>RESUME</b>		Le résumé est bien construit Présenté de manière objective Fidèle aux données de l'article
<b>Niveau de preuve (selon HAS) Note PEDro Risque de biais RoB 2 Cochrane</b>	Niveau de preuve 3 7/11 Risque de biais élevé	

<b>Titre de l'article</b>	Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial
<b>Auteurs / revue / année / Vol / Pages</b>	De Andrade Mesquita LS, and al. / BMC Geriatrics / 2015 / 15 : 61

	<b>DESCRIPTION</b>	<b>CRITIQUES ET COMMENTAIRES</b>
<b>INTRODUCTION</b>	Comparaison de l'effet d'un protocole de facilitation neuromusculaire et d'un protocole de Pilate sur l'équilibre postural	<i>Les objectifs sont clairement définis La question est bien formulée et présente les éléments du modèle PICO</i>
<b>Objectif(s) de l'étude / Question de recherche / Hypothèses de recherche</b>	La facilitation neuromusculaire par la proprioception ou le Pilate ont-ils un impact sur les capacités sensorielles et le système moteur de la personne âgée se traduisant par une amélioration des paramètres de l'équilibre postural	<i>P : femmes sédentaire âgées de 60 à 80 ans I : 4 semaines de PNF C : Vs Pilates Vs contrôle O : Stabilométrie, TUG, FRT, BBS</i>
<b>MATERIEL ET METHODE</b>		



<b>Type d'étude (étude de cas, transversale, diagnostic, interventionnelle...)</b>	Étude interventionnelle présentant une comparaison entre 2 types d'intervention et un groupe contrôle	<i>Le type de l'étude est approprié pour répondre à l'objectif de l'étude et vérifier les hypothèses</i>
Population (nb, critères d'inclusion, d'exclusion, groupe témoin...)	<p>150 femmes ont été sollicitées dans une église proche du centre de rééducation où se sont déroulées les interventions.</p> <p><b>Inclusions</b> : personnes 60 à 80 ans / sédentaires selon « l'International Physical Activity Questionnaire »</p> <p><b>Exclusions</b> : orthopédique, cardiovasculaire, vestibulaire, psychologique, neurologique ou autres déficiences qui empêchent la personne d'effectuer le protocole de l'étude</p> <p>90 intéressées, seulement 63 éligibles réparties aléatoirement par un tiers indépendant : 21 dans le groupe PNFG (groupe facilitation neuromusculaire), 21 PG (groupe Pilate) et 21 CG (groupe contrôle)</p> <p>Seulement 58 analysés, répartis-en 20 pour le groupe PNFG, 18 pour le CG, et 20 pour le PG</p> <p>Exclusion dûe à plus de 2 absences sur toutes les sessions, et pour le groupe contrôle les 3 ont été exclues car incapable de réaliser toutes les mesures</p>	<i>La sélection des populations présente un haut risque de biais</i> <i>Il y a eu randomisation par un tiers indépendant</i> <i>Les groupes sont comparables</i> <i>La taille de l'échantillon est suffisante (58 analysés pour un minimum requis de 57)</i> <i>Il y a un diagramme de flux et présentation des perdus de vue</i> <i>Présence de plusieurs biais de sélection, le biais majeur étant de sélectionner des personnes âgées sédentaires</i>
<b>Critères de jugement principal, Critères de jugement secondaires</b>	Critère principal : Stabilométrie Critère secondaire : TUG / FRT / berg balance test	<i>Les critères de jugement sont pertinents, validés, fiables et tous utilisés</i>
<b>Protocole utilisé</b>	PNFG : effectué par un professionnel certifié. Les diagonales utilisées respectent les procédures basiques de facilitation (résistance, pression manuelle, traction, « stretch », stimulation visuelle, verbale, etc), en respectant les principes de la méthode PNF. Technique de tenu-relâché pour le membre supérieur et le membre inférieur. Pattern agoniste membre supérieur : flexion abduction rotation latérale, puis extension adduction	<i>Le protocole est adapté, correctement présenté et suffisamment détaillé</i>

	<p>rotation médiale puis flexion adduction rotation latérale puis extension abduction rotation médiale. Immédiatement suivi par un pattern antagoniste pour le membre inférieur avec schéma brisé pour le genou : flexion adduction rotation latérale, suivi d'extension abduction rotation médiale, suivi de flexion abduction rotation médiale et d'extension adduction rotation latérale. Exercice en latérocubitus pour la ceinture scapulaire et pelvienne dans la diagonale d'élévation antérieure et dépression postérieure.</p> <p>Pour chaque diagonale 1 série de 10 répétitions la première semaine. 2 séries de 10 répétitions la 2<sup>ème</sup> semaine et 3 séries de 10 répétitions pour les 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> semaines</p> <p>CG : aucune intervention, aucun changement dans les activités de la vie quotidienne</p> <p>PG : effectué par un professionnel certifié. Exercices au sol précédé d'étirements des membres supérieurs et inférieurs. Les exercices utilisés sont parmi ceux qui améliorent l'amplitude et la force du tronc des membres supérieurs et des membres inférieurs. Ils sont effectués avec une variation de position, et toujours associé à un travail respiratoire et à une contraction du muscle transverse abdominal. Le nombre de répétitions et le niveau de difficulté adapté avec l'utilisation de ballon de Klein, de theraband et de cerceaux. Séance par groupe de 3, session de 50 min 3 fois par semaine pendant 4 semaines</p>	
<p><b>Analyses statistiques</b></p>	<p>P-value = 0.05 et puissance 80%  Partial eta squared  Calcul d'effectif</p> <p>Shapiro-Wilk test pour la normalité  t paired test intra groupe  repeated measure of ANOVA pour les inter-groupe. Test de Wilcoxon pour les variables non normale</p>	<p><i>Les analyses sont adaptées  Il n'y a pas de biais d'analyse</i></p>

	<p>Mesure répétée des variances (ANOVA) suivi de post huc turkey's test pour le FRT et certain résultat stabilométrique</p>	
<p><b>RESULTATS</b></p>	<p>Résultats sous forme d'un texte explicatif avec 4 tableaux indiquant les résultats statistiques des différents critères. Analyse per-protocole</p> <p>Il y a un rappel des tests utilisés en fonction des variables, des effectifs et de la dispersion des résultats.</p>	
<p><b>Présentation, précision et lisibilité des résultats (tableaux, figures, cohérence avec le texte, indices de dispersion...)</b></p>	<p>Pour le groupe CG, les mesures avant et après intervention ne montrent aucune différence significative pour les trois tests cliniques, ni pour les sept paramètres stabilométrique. Le groupe PG montre une amélioration significative avant et après intervention pour les trois tests cliniques, avec pour le BBS une taille d'effet importante de +1.05, pour le FRT une taille d'effet importante de +1.36, et pour le TUG la taille d'effet importante de +1.8.</p> <p>Concernant les paramètres stabilométriques, aucun ne présente de différence significative. A propos du groupe PNF, il présente une amélioration significative avant et après intervention pour les trois tests clinique ; le BBS présentant une taille d'effet à +1.57, le FRT une taille d'effet à +1.41. Au sujet des paramètres stabilométriques, le groupe PNF présente une différence significative pour le TODO avec une taille d'effet faible à +0.46, l'ACAPml avec une taille d'effet à +0.11, l'AREA avec une taille d'effet faible de +0.48, le MAS avec une taille d'effet à modérée de +0.71, le TAS avec une taille d'effet de +0.16.</p> <p>Au sujet de la comparaison entre les groupes, les groupes PG et PNF présentent une amélioration significative du TUG et du FRT par rapport au groupe contrôle. Seul le groupe PNF présente une amélioration significative du BBS envers le groupe contrôle. Il n'y a</p>	<p><i>Les résultats sont cohérents avec les objectifs de l'étude</i></p> <p><i>Ils sont clairement présentés</i></p> <p><i>Les biais ne pas sont pas décrits ni pris en compte</i></p> <p><i>Partiellement statistiquement significatif entre les groupes intervention et le groupe contrôle mais pas entre les groupes interventions</i></p>

	<p>aucune différence significative pour entre les groupes PG et PNF pour les trois tests cliniques. Concernant les paramètres stabilométriques, le groupes PG ne montre pas de différences significatives opposé au CG ou au groupe PNF. Le groupe PNF présente quant à lui une amélioration significative de 4 paramètres face au CG : TODO avec une taille d'effet importante de +1.05, l'AREA avec une taille d'effet importante de +1.02, MAS avec une taille d'effet importante de +1.05, TAS avec une taille d'effet importante de +0.94. La taille d'effet n'ayant pas été décrite par les auteurs de l'étude mais calculée par nos soins. La significativité statistique a été fixée à p-value &lt;0.05.</p>	
<p><b>DISCUSSION</b></p>	<p>Discussion de l'utilisation du centre de pression pour quantifier les changements d'équilibre  Malgré tout, chacun des paramètres utilisés ont déjà été utilisés et a prouvés pour sa fiabilité, et sa sensibilité  AREA pour l'influence du système vestibulaire notamment  Et AAS MAS et TAS également  Aucun des paramètres ne semble s'être montré plus fiable que les autres  L'utilisation des différentes diagonales permettant de reproduire des mouvements fonctionnels (marche pour le membre inférieur par exemple), l'utilisation du débordement d'énergie serait également un facteur intéressant en termes de renforcement. Néanmoins l'utilisation des diagonales permet de solliciter le couple abducteur/adducteur de hanche et inverseur/ éverseur de cheville pourrait en partie expliquer les changements dans les paramètres de centre de pression retrouvés dans le plan médio latéral mais pas dans le plan antéro-postérieur.</p>	<p><i>Les résultats offrent une réponse à la question</i>  <i>Les auteurs discutent de la signification statistique et clinique des résultats</i>  <i>Les biais ne sont pas discutés</i>  <i>Les auteurs comparent leurs résultats avec les données de la littérature</i></p>
<p><b>Discussion des résultats, réponses à la question de recherche, justification des réponses</b></p>		

	La meilleure activation entre les groupes agonistes et antagonistes serait également une piste retrouvée dans d'autres études	
<b>Applicabilité et intérêt clinique</b>	La méthode PNF permet donc d'après cette étude d'améliorer l'équilibre postural. La méthode PNF et le Pilate semblent cependant tous les deux aussi efficaces pour améliorer l'équilibre dynamique chez une population de femmes âgées entre 60 et 80 ans. Au vu du protocole mis en place l'application dans des scénarios ne semble pas applicable dans les situations réelles selon les auteurs	<i>Les résultats sont acceptables et applicables à la population cible étudiée</i> <i>Ils sont intéressants pour les pratiques quotidiennes en kinésithérapie</i>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	35 références, 30 anglaises et 5 espagnoles De 1990 (un article princeps) à 2014	<i>Les références sont bien présentées dans l'ordre d'apparition du texte, sont pertinentes et plutôt actualisées (15 sur 35 ont moins de 5 année d'écart avec la publication)</i>
<b>RESUME</b>		Le résumé est bien construit et est présenté de manière objective Il transmet fidèlement les données de l'article
<b>Niveau de preuve (selon HAS) Note PEDro Risque de biais RoB2 Cochrane</b>	Niveau de preuve 2 9/11 Risque de biais modéré	

<b>Titre de l'article</b>	Combined physical cognitive training enhances postural performances during daily life tasks in older adults	
<b>Auteurs / revue / année / Vol / Pages</b>	Laatar and al. / Experimental Gerontology / 2018 / 107	
	<b>DESCRIPTION</b>	<b>CRITIQUES ET COMMENTAIRES</b>
<b>INTRODUCTION</b>	Quel est l'effet d'un entraînement physique et cognitif simultanément en comparaison d'un simple programme d'exercices physiques sur les performances posturales lors d'activité de la vie quotidienne ?	<i>Les objectifs sont clairement définis</i> <i>La question est bien formulée et présente les différents éléments du modèle PICO</i> <i>P : personne âgée</i> <i>I : entraînement physique et cognitif</i>
<b>/Objectif(s) de l'étude / Question de recherche / Hypothèses de recherche</b>		

	Quels sont les effets après l'intervention, et quels sont les effets après 3 mois de ces 2 interventions ?	<i>C : Vs entrainement physique O : Paramètres stabilométriques, capacité posturale dans les activités de la vie quotidienne</i>
<b>MATERIEL ET METHODE</b>	Étude interventionnelle, comparaison d'interventions : après l'intervention et un suivi à 3 mois suivant la pratique des protocoles	<i>Le type de l'étude est approprié pour répondre à l'objectif de l'étude et vérifier les hypothèses</i>
<b>Type d'étude (étude de cas, transversale, diagnostic, interventionnelle...)</b>		
<b>Population (nb, critères d'inclusion, d'exclusion, groupe témoin...)</b>	<p>Sur 50 personnes éligibles au sein d'une maison de retraite, 24 personnes ont été incluses</p> <p><u>Critères d'inclusions</u> : non décrit <u>Critères d'exclusions</u> : déficit visuel sévère, déficit cardiaque pulmonaire ou métabolique sévère, troubles musculosquelettiques ou neurologiques pouvant limiter le protocole d'entraînement, la prise de médication influençant l'équilibre</p> <p>Les participants pendant la période de l'étude (dont les 3 mois post-intervention) ne participaient pas à d'autre protocole d'exercice et pouvait marcher sans contrainte.</p>	<p><i>La sélection de la population est peu définie</i></p> <p><i>Randomisation par un tiers des participant</i></p> <p><i>Il n'y a pas de comparaison des groupes effectué par les auteurs</i></p> <p><i>Dans cette étude, il n'y a pas de calcul de sample size</i></p> <p><i>Il y a un diagramme de flux et de présentation des perdus de vue</i></p> <p><i>Il y a beaucoup de biais de sélection</i></p>
<b>Critère de jugement principal, Critères de jugement secondaires</b>	<p><u>Critère de jugement principal</u> : oscillation du centre de pression</p> <p><u>Critères de jugement secondaires</u> : force des membres inférieurs, vitesse de marche, mobilité fonctionnelle, équilibre dynamique, temps de réaction (simple reaction test SRT) et capacité posturale pendant les activités de la vie quotidienne (marche et conversation téléphonique, posture érigée lors du boutonnement d'une chemise)</p>	<i>Les critères de jugement sont pertinents, fiables, tous utilisés, mais pas tous validés</i>
<b>Protocole utilisé</b>	Chaque sujet a participé à au moins 3 sessions expérimentales et à une session de familiarisation. Pendant 6 mois, 3 sessions d'une heure par semaine étaient effectuées. Les exercices étaient supervisés pour modifier les conditions d'exécution	<i>Le protocole est adapté pour comparer les deux interventions, correctement présenté dans un tableau et suffisamment détaillé et précis</i>

pour améliorer la sécurité en cas de besoin, et effectué par groupe de 6 à 8 pour favoriser les échanges sociaux.

5 minutes de discussion, 10 minutes d'échauffement incluant étirement, marche et jeux 30 minutes avec les exercices de l'intervention, puis 10 min de récupération avec des étirements et de la relaxation, et 5 minutes de discussion de retour sur les exercices.

Le groupe d'intervention physique simple (PG) comporte 2 types d'exercices :

Exercice d'équilibre : les yeux ouverts et fermés sur différentes surfaces plus ou moins instables et avec différentes duretés (mousse par exemple), la tête fixe ou en effectuant des rotations de tête, voir des mouvements de cercle ; placer les pieds en tandem, semi-tandem, pieds joints, sur une seule jambe ; marche talons pointes de pied, montées de genou, mouvements en étoile avec les membres inférieurs (type star excursion balance test), avant arrière, marche avec et sans obstacle et avec variation du polygone de sustentation des mouvements symétriques ou asymétriques sur les bases des supports

Mais aussi des exercices combinant équilibre et force :

Élévation sur les orteils, squat avec poids du corps, assis debout depuis une chaise, flexions de hanche, exercices abdominaux (segment léger sur segment lourd), exercice pour le dos (pont fessier, extension du tronc en décubitus ventral

Le groupe intervention physique et cognitif (PCG) avait quant à lui les mêmes exercices physiques que le groupe précédent, mais avec en plus des défis cognitifs parmi lesquels nous :

Additions, soustractions, divisions, multiplications simples ; manipulations d'objets (tenir un verre

	<p>d'eau, lancer et rattraper une balle) ;  chercher une cible visuelle : nommer  des animaux ou des plantes ou autres  catégories d'éléments ; nommer des  objets dont la définition leur était  donnés ; mémoriser des lettres,  nombres à réciter plus tard dans  l'ordre ou dans le sens inverse ;  mémoriser des prix ; mémoriser et  décrire des images ; décrire leurs  activités quotidiennes et routine ;  tâche visuelle imaginaire (« décrivez  moi la route pour aller de chez vous  au marché »)</p>	
<b>Analyses statistiques</b>	<p>A two-way ANOVA (2 group <math>\times</math> 3  time)</p> <p>Fisher-Snedecor least significant  difference (LSD) post hoc test.  Taille d'effet avec le test partiel eta-  squared <math>\eta^2</math></p> <p>Significativité statistique avec p-  value &lt; 0.05</p>	<p><i>Les analyses sont adaptées</i>  <i>Pas de vérification de loi statistique</i></p>
<b>RESULTATS</b>	<p>Oscillations du centre de pression :  Différence significative pour tous les  groupes entre les valeurs avant  intervention et après intervention  avec une taille d'effet importante  pour les trois groupes (supérieure à  +0.8)</p> <p>Différence significative avant et  après intervention dans chaque  groupe, qui est aussi observé 3 mois  après l'intervention</p> <p>Pas de différence significative après  intervention entre les groupes</p> <p>Pour les critères secondaires : seule la  vitesse de marche présente une  différence significative inter groupe  en faveur du groupe avec stimulation  cognitive. Pour les 2 groupes il y a  une différence significative avant et  après intervention et à 3 mois sauf  pour le TUG et le CS-30 (chair stand  30 second)</p> <p>Pour les mesures fonctionnelles  (boutonner une chemise debout et  marche tout en effectuant une</p>	<p><i>Les résultats sont cohérents avec les  objectifs de l'étude</i>  <i>Ils sont clairement expliqués dans le  texte, assez mal présentés dans le  tableau</i>  <i>Les biais ne sont pas décrits et pas  pris en compte</i>  <i>Statistiquement significatif et  cliniquement significatif après  l'intervention et dans le temps</i></p>
<b>Présentation, précision et lisibilité des résultats (tableaux, figures, cohérence avec le texte, indices de dispersion...)</b>		



	<p>conversation téléphonique), différence significative seulement pour le groupe avec stimulation cognitive avant et après intervention avec taille d'effet. Différence significative intergroupe (en faveur de l'intervention cognitive), et également toujours significative a plus 3 mois pour la tâche boutonner une chemise debout</p> <p>SRT : Pas de différence significative pour les comparaisons intergroupe</p>	
<p><b>DISCUSSION</b></p>	<p>Les comparaisons statistiques entre les groupes ne permettent pas de mettre en évidence une différence significative sur les tests stabilométriques ni sur les tests cliniques. Cependant lors de la réalisation de tâches fonctionnelles et notamment le boutonnage de la chemise, les oscillations du CoP sont significativement réduites. Cela pourrait signifier que les exercices cognitifs permettent d'améliorer les performances posturales des personnes âgées lors de tâches d'activité de la vie quotidienne. Malgré cela ces gains ne perdurent pas dans le temps et nécessitent donc d'être entraîné dans la durée. Cela s'explique par le fait que les actes de la vie quotidiennes sont particulièrement coûteux en ressources cognitives. Qui plus est l'altération des capacités cognitives est l'une des causes de la dégradation du système de l'équilibre chez la personne âgée. Néanmoins ces ressources sont soumises à une certaine plasticité que l'entraînement permet d'améliorer. Elle présente un risque de biais élevé d'analyse statistique, car la loi statistique utilisée n'a pas été vérifiée. Un risque de biais de sélection élevé est également présent par l'absence de critère d'inclusion décrit. Mais également par la liste des critères d'exclusion présentant des critères</p>	<p><i>Les résultats offrent une réponse à la question de l'étude</i> <i>Les auteurs discutent de la significativité statistique et clinique des résultats</i> <i>Les biais ne sont pas discutés</i> <i>Les auteurs comparent leurs résultats avec les données de la littérature</i></p>
<p><b>Discussion des résultats, réponses à la question de recherche, justification des réponses</b></p>		

	non objectivables. Un risque de biais d'analyse est également présent par non-vérification de la loi statistique utilisée. Dans l'intérêt de futures études ils seraient intéressants de limiter l'ensemble de ses biais méthodologiques, mais également d'augmenter la taille de l'échantillon. In fine cette étude semble cohérente avec la littérature quant à l'impact du système cognitif sur l'équilibre de la personne âgée.	
<b>Applicabilité et intérêt clinique</b>	Cela amène un intérêt clinique car lors de la pratique quotidienne cela signifie qu'une progression du traitement des déficiences de l'équilibre devrait passer par la stimulation de tâches cognitives.	<i>Les résultats sont acceptables et applicables à la population étudiée Ils sont intéressants pour les pratiques quotidiennes en kinésithérapie</i>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	38 références en anglais Pas de littérature grise 14 EBP de l'article de 1990 à 2015	<i>Les références sont, pertinentes, mais peu actualisées</i>
<b>RESUME</b>		<i>Le résumé est bien construit, il présente de manière objective l'article et est fidèle aux données de ce dernier</i>
<b>Niveau de preuve (HAS) Note PEDro Risque de biais Cochrane</b>	Niveau 3 5/11 Risque de biais élevé	

<b>Titre de l'article</b>	Effect of Jumping Exercise on Muscle Strength and Balance of Elderly People: a Randomized Controlled Trial	
<b>Auteurs / revue / année / Vol / Pages</b>	Park J, Cho K, Lee W / Journal of Physical Therapy Science / 2012 / 24(11):1345-1348	
	<b>DESCRIPTION</b>	<b>CRITIQUES ET COMMENTAIRES</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<i>Les objectifs sont clairement définis La question est bien formulée et présente tous les éléments du modèle PICO</i>	
<b>Objectif(s) de l'étude / Question de recherche / Hypothèses de recherche</b>	Recherche de l'effet d'exercice de saut sur la force et l'équilibre de personnes âgées  Quels sont les effets d'exercice de saut sur les oscillations postural et sur des tests cliniques dynamique ?	<i>P : personnes âgées I : exercices de saut C : Vs exercices d'équilibre simple</i>

		<i>O : TUG / BBS / paramètres stabilométriques</i>
<b>MATERIEL ET METHODE</b>	Étude interventionnelle en simple aveugle avec groupe contrôle	<i>Le type de l'étude est approprié pour répondre à l'objectif de l'étude et vérifier les hypothèses</i>
<b>Type d'étude (étude de cas, transversale, diagnostic, interventionnelle...)</b>		
<b>Population (nb, critères d'inclusion, d'exclusion, groupe témoin...)</b>	<p>35 personnes âgées dans un Ehpad ont été recrutées Répartis aléatoirement pour les pré-tests et les posttests. 32 personnes sélectionnées après les pré-tests, assignées aléatoirement au groupe exercices de saut ou groupe contrôle par un tiers indépendant (enveloppe scellée) 1 patient ayant été retiré du groupe contrôlé par suite d'un manque de concentration</p> <p><u>Critère d'inclusion</u> : capacité à communiquer et comprendre, MMSE &gt; 21, pas de trouble visuel ou du champ visuel, pas de déficit musculosquelettique qui empêcherait la marche répétée en sécurité, capacité de marcher 10m mètres seul avec ou sans aide technique</p> <p><u>Critère d'exclusion</u> : déficience cardiaque, congénital non régulé, déficit structurel ou fonctionnel acquis tel qu'une hémiplégié ou une amputation</p>	<p><i>La sélection des populations est correcte et bien définie</i> <i>Randomisation pré et post test par un tiers indépendant</i> <i>Les groupes sont comparables</i> <i>Sample size non calculé par les auteurs</i> <i>Il n'y a pas de diagramme de flux</i> <i>Présentation des perdus de vue de façon rédigée</i> <i>Il y a des biais de sélection</i></p>
<b>Critère de jugement principal</b> <b>Critères de jugement secondaires</b>	<p><u>Critères principaux</u> : paramètres stabilométrique DO A/P et DO M/L / TUG et BBS (berg)</p> <p><u>Critères secondaires</u> : force musculaire par fonction des membres inférieurs dans le plan sagittal</p>	<i>Les critères de jugement sont pertinents, validés, fiables et tous utilisés</i>
<b>Protocole utilisé</b>	5 fois par semaine pendant 4 semaines 40 minutes défini en 5 minutes d'échauffement, 30 minutes d'exercice et 5 minutes de récupération : premier protocole pour le groupe contrôle (CG) et le groupe intervention	<i>Le protocole n'est pas suffisamment détaillé (amplitude, temps d'exercice, consignes orales)</i>

	<p>Le protocole contient des étirements, des exercices aérobies, marche rapide, marche sur le côté, accélération ralentissement, lancer et rattraper une balle, squat sans charge, assis debout depuis une chaise</p> <p>En plus, pour le groupe intervention (JEG) 5 fois par semaine pendant 4 semaines à hauteur de 20 minutes par jour ; au moins 30 sauts à plus de 2cm du sol, pas de fréquence imposée, mais le patient était stimulé à garder une certaine intensité</p> <p>Les 2 protocoles étaient effectués en la présence d'un kinésithérapeute et avec des chaussures de sport</p>	
<p><b>Analyses statistiques</b></p>	<p>Shapiro-Wilks test pour la normalité des variables paired t-test pour les comparaisons intragroupes independent t-test pour les comparaisons intergroupes Niveau de significativité statistique p-value &lt; 0.05</p>	<p><i>Les analyses sont adaptées Il n'y a pas de des biais d'analyse</i></p>
<p><b>RESULTATS</b></p>	<p>Pour l'analyse des résultats avant et après intervention, le groupe CG présente des valeurs significatives pour le DO A/P avec une taille d'effet modérée de +0.54 ; le DO M/L avec une taille d'effet modérée de +0.65 ; le BBS avec une taille d'effet faible de +0.22 ; et le TUG avec une taille d'effet faible de +0.17. A propos du groupe JEG les résultats avant et après interventions montrent également une différence significative du DO A/P avec une taille d'effet importante de +0.77, du DO M/L avec une taille d'effet importante de +0.79, du BBS avec une taille d'effet importante de +1.68 et du TUG avec une taille d'effet importante de 0.69.</p> <p>Pour la comparaison entre les groupes, seul le BBS et le TUG montrent une différence significative avec respectivement une taille d'effet</p>	<p><i>Les résultats sont cohérents avec les objectifs de l'étude Ils sont clairement présentés Les biais ne sont pas décrits et ne sont pas pris en compte Certains résultats sont statistiquement significatifs</i></p>
<p><b>Présentation, précision et lisibilité des résultats (tableaux, figures, cohérence avec le texte, indices de dispersion...)</b></p>		

	importante de +1.12 et une taille d'effet importante de +1.21.	
<b>DISCUSSION</b>	Les personnes âgées présentent une détérioration de nombreuses capacités physiques avec l'âge notamment par leur réduction d'activité physique. Le renforcement, les étirements et les exercices aérobiques sont notamment recommandés pour améliorer le contrôle postural et réduire le risque de chute Cela en agissant positivement sur le système cardiovasculaire, en réduisant les oscillations posturales, et en stimulant les capacités cognitives en proposant une situation contraignante.  Limitations : il n'y a pas de contrôle des activités de la vie quotidienne, pas de mesure pour la marche, les activités de la vie quotidienne ou le risque de chute.	<i>Les résultats offrent une réponse à la question Les auteurs discutent de la significativité statistique Les biais ne sont pas discutés, quelques limites sont énoncées Les auteurs comparent leurs résultats avec les données de la littérature</i>
<b>Discussion des résultats, réponses à la question de recherche, justification des réponses</b>		
<b>Applicabilité et intérêt clinique</b>	Ce programme ne semble pas avoir d'intérêt pour améliorer l'équilibre statique des personnes âgées. Cependant il semble être intéressant d'ajouter des sauts pour la prise en charge de l'équilibre dynamique et de la force musculaire des membres inférieurs en plus d'un programme classique.	<i>Les résultats sont acceptables et applicables à la population étudiée Ils sont intéressants pour les pratiques quotidiennes en kinésithérapie</i>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	28 références en anglais de 1992 à 2011 5 références datant de moins de 5 ans l'article Pas de littérature grise	<i>Les références sont bien présentées, pertinentes mais très peu actualisées</i>
<b>RESUME</b>		Le résumé est bien construit, présenté de manière objective et fidèle aux données de l'article
<b>Niveau de preuve (selon HAS) Note PEDro</b>	Niveau 4 4/11 Risque de biais élevé	

Risque de biais RoB2 Cochrane		
----------------------------------	--	--

<b>Titre de l'article</b>	The effects of plantar perception training on balance and falls efficacy of the elderly with a history of falls: A single-blind, randomized controlled trial
<b>Auteurs / revue / année / Vol / Pages</b>	Park JH / Archives of Gerontology and Geriatrics / 77 / 2018 / 19-23

	DESCRIPTION	CRITIQUES ET COMMENTAIRES
<b>INTRODUCTION</b>	Identifier les effets d'un entraînement de la perception plantaire sur l'équilibre et le risque de chute de personnes âgées chuteuses	
<b>Objectif(s) de l'étude / Question de recherche / Hypothèses de recherche</b>	Hypothèse : L'entraînement de la discrimination plantaire permet une amélioration de l'équilibre statique et dynamique ainsi qu'une réduction du risque de chute chez des personnes ayant expérimenté une chute	<p><i>Les objectifs sont clairement définis</i></p> <p><i>La question est bien formulée et présente les éléments du modèle PICO</i></p> <p><i>P : personnes chuteuses âgées de plus de 65 ans</i></p> <p><i>I : entraînement de la discrimination plantaire avec des tapis éponge</i></p> <p><i>C : groupe contrôle utilisant des tapis éponge mais sans exercice de discrimination</i></p> <p><i>O : TUG, FES, oscillation du CoP debout</i></p>
<b>MATERIEL ET METHODE</b>	Étude interventionnelle comparée avec groupe contrôle	
<b>Type d'étude (étude de cas, transversale, diagnostic, interventionnelle...)</b>		<i>Le type de l'étude est approprié pour répondre à l'objectif de l'étude et vérifier les hypothèses</i>

<p><b>Population (nb, critères d'inclusion, d'exclusion, groupe témoin...)</b></p>	<p>Il y a 84 personnes éligibles issues d'un centre de Seoul. Après exclusion seulement 62 personnes ont été réparties en un groupe expérimental (n=31) et un groupe contrôle (n=31)</p> <p>Critères d'inclusions : Capacité de maintenir une posture érigée, déambulation indépendante, sensibilité à la pression plantaire au mono-filament de Semmes-Weinstein de 5.07, MMSE &gt; 23, âge &gt; 65 ans, au moins une chute dans les 6 derniers mois</p> <p>Critères d'exclusions : trouble neurologique ou orthopédique, participation à un programme d'entraînement de l'équilibre dans les six derniers mois</p>	<p><i>La sélection des populations est correcte et bien définie</i></p> <p><i>Randomisation effectuée par un tiers ne possédant aucune information sur l'étude</i></p> <p><i>Les groupes sont comparables au vu des caractéristiques anthropométriques</i></p> <p><i>Pas de calcul de Sample Size</i></p> <p><i>Il y a un diagramme de flux et de présentation des perdus de vue</i></p> <p><i>Il y a un risque biais de sélection important</i></p>
<p><b>Critère de jugement principal, Critères de jugement secondaires</b></p>	<p>Critère de jugement principal : nombre d'erreurs de discrimination</p> <p>Critères de jugement secondaires : paramètre du CoP les yeux ouverts et fermés, TUG, FES</p>	<p><i>Les critères de jugement secondaire sont pertinents, validés, fiables et tous utilisés</i></p> <p><i>Le critère principal est pertinent</i></p>
<p><b>Protocole utilisé</b></p>	<p>Il y a 10 sessions sur deux semaines</p> <p>5 étapes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chaque sujet est placé assis sur une chaise sans que les pieds ne touchent le sol. La vue lui est ôtée.</li> <li>- Le tapis éponge est placé sous les pieds du sujet.</li> </ul> <p>L'instruction est donnée au sujet d'appliquer une pression sur le tapis avec les deux pieds</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le sujet est informé de l'épaisseur du tapis de 5 à 25 mm (croissant de 5 en 5, puis décroissant)</li> <li>- 5 essais avec des épaisseurs aléatoires avec correction instantanée.</li> <li>- Répétition de l'étape 3, avec 30 secondes de pause</li> <li>- 10 essais, comprenant 2 fois les 5 hauteurs différentes de mousse réparties aléatoirement dans la série. Le nombre d'erreurs étant</li> </ul>	<p><i>Le protocole est adapté, correctement présenté mais manque de plusieurs détails</i></p> <p><i>Pas de détail sur le temps d'une session, ni sur les consignes orales</i></p>

	<p>comptabilisé lors de cette série.</p> <p>Le groupe contrôle effectuant le même protocole, avec aucune demande de l'épaisseur du tapis éponge</p>	
<b>Analyses statistiques</b>	<p>Shapiro-Wilk test pour la normalité des variables</p> <p>One-way ANOVA pour les comparaisons intra-groupes</p> <p>Two-way ANOVA pour les comparaisons inter-groupes</p> <p>Bonferroni Method en post hoc pour la comparaison du nombre d'erreurs entre les jours</p> <p>Significativité statistique à p-value &lt;0.05</p> <p>Taille d'effet avec <math>\eta^2</math></p>	<p><i>Les analyses sont adaptées au type de variables, la loi statistique est vérifiée</i></p> <p><i>Il n'y a pas de biais d'analyse</i></p>
<b>RESULTATS</b>	<p>Sur Biosecure AP1153</p>	
<b>Présentation, précision et lisibilité des résultats (tableaux, figures, cohérence avec le texte, indices de dispersion...)</b>	<p>Concernant le nombre d'erreur sur dix essais, la comparaison entre les groupes montre une différence significative.</p> <p>A propos de l'équilibre, les mesures des oscillations du CoP les YO ne montrent pas de différence significative entre les groupes. Néanmoins les mesures des oscillations du CoP les YF et le TUG présentent une amélioration significative pour le groupe EG avec une taille d'effet importante respectivement de +0.74 et + 0.15</p> <p>En ce qui concerne le FES, le groupe EG présente une amélioration significativement supérieure avec une taille d'effet importante de +0.62.</p>	<p><i>Les résultats sont cohérents avec les objectifs de l'étude : pas de différence les YO mais seulement les YF car l'entraînement se fait les YF.</i></p> <p><i>Les résultats sont clairement énoncés mais les biais ne sont pas décrits ni pris en compte.</i></p> <p><i>Statistiquement significatif pour certain critères mais cliniquement significatif seulement sur des critères de l'équilibre dynamique</i></p>
<b>DISCUSSION</b>	<p>Le pied est l'une des parties du corps la moins sensible aux stimulus tactiles. Pourtant cette étude s'inscrit dans la lignée de précédentes études en démontrant un effet positif de l'entraînement de la discrimination plantaire sur l'équilibre statique de la personne âgée. Ces améliorations retrouvées pourraient s'expliquer</p>	<p><i>Les résultats offrent une réponse à la question</i></p> <p><i>Les auteurs discutent de la significativité statistique et clinique des résultats</i></p> <p><i>Les biais sont discutés</i></p> <p><i>Les auteurs comparent leurs résultats avec les données de la littérature</i></p>
<b>Discussion des résultats, réponses à la question de recherche, justification des réponses</b>		



	<p>notamment par le fait qu'en agissant sur les sensations tactiles du pied, cela engendre une meilleure activation des aires préfrontales et prémotrices. L'entrée visuelle jouant un rôle majeur dans la gestion des oscillations du CoP, ceci pourrait expliquer que la vue ayant été substitué dans ce protocole seule les entrées vestibulaires et somatiques aient été améliorées, et que les outils de mesure les YO n'aient pas démontrés d'amélioration significative. Néanmoins les résultats sont à nuancer par la présence de plusieurs biais méthodologiques : en effet il existe un biais de sélection élevé aux vu des critères d'inclusions. La sélection de personnes physiquement indépendantes pour la déambulation et présentant une sensibilité tactile importante. Le protocole n'est pas extrapolable à toute la population car on ne connaît pas l'effet sur la sous population avec des troubles cognitifs. De plus, le temps d'une session n'étant pas indiqué il n'est pas possible de savoir si cela coïncide avec une pratique à domicile sur une population facilement fatigable. Il serait intéressant d'envisager un suivi au long terme pour voir si les effets perdurent dans le temps ; mais également de comparer cette technique. Il serait également intéressant pour d'autres études, d'effectuer un protocole à minima en double aveugle pour augmenter la puissance des résultats.</p>	
<p><b>Applicabilité et intérêt clinique</b></p>		<p><i>Les résultats sont acceptables Les résultats offrent des perspectives intéressantes pour les pratiques quotidiennes en kinésithérapie</i></p>
<p><b>BIBLIOGRAPHIE</b></p>	<p>Il y a 29 références en anglais Nous dénombrons 7 publications issues de la même équipe 4 EBP en termes de temporalité</p>	<p><i>Les références sont présentées en normes Vancouver, mais présenté dans l'ordre alphabétique et non dans l'ordre d'apparition du texte.</i></p>

		<i>Les références sont pertinentes mais peu actualisées et présentent un risque de biais de publication élevé.</i>
<b>RESUME</b>		Le résumé est bien construit, présenté de manière objective. Il est fidèle aux données de l'article
<b>Niveau de preuve (selon HAS) Note PEDro Risque de biais RoB2 Cochrane</b>	Niveau de preuve 4 6/10 Modéré	

<b>Titre de l'article</b>	Vestibular rehabilitation in elderly patients with postural instability: reducing the number of falls a randomized clinical trial
<b>Auteurs / revue / année / Vol / Pages</b>	M. Rossi-Izquierdo / Aging Clinical and Experimental Research / 2018 / 30(11) / 1353-1361

	<b>DESCRIPTION</b>	<b>CRITIQUES ET COMMENTAIRES</b>
<b>INTRODUCTION</b>	L'impact de la rééducation vestibulaire sur la réduction du nombre de chute	<i>Les objectifs sont clairement définis La question est bien formulée et présent les éléments du modèle PICO P: personnes âgées I: CDP / OKN / home exercices / control group C: CDP vs OKN vs home exercices vs control group O: nombre de chutes</i>
<b>Objectif(s) de l'étude / Question de recherche / Hypothèses de recherche</b>	La rééducation vestibulaire semble améliorer l'équilibre de la personne âgée. Cela se traduit il en une réduction du nombre de chutes ?	
<b>MATERIEL ET METHODE</b>	Étude prospective expérimentale/ interventionnelle, comparaison de 3 interventions et d'un groupe contrôle	<i>Le type de l'étude est approprié pour répondre à l'objectif de l'étude et vérifier les hypothèses</i>
<b>Type d'étude (étude de cas, transversale, diagnostic, interventionnelle...)</b>		
<b>Population (nb, critères d'inclusion, d'exclusion, groupe témoin...)</b>	Personnes âgées de plus de 65 ans ou plus avec des troubles de l'équilibre sans trouble vestibulaire (pas de Nystagmus spontané, pas de nystagmus provoqué, Halmagyi test vidéonystagmographie, et autre imagerie) Critères d'inclusion : au moins 1 critère parmi la liste suivante	<i>La sélection des populations est correcte et bien définie Il y a eu randomisation par un tiers Les groupes sont comparables statistiquement sur l'âge, le genre et l'IMC Il y a un diagramme de flux et de présentation des perdus de vue très précis incluant les différents follow up</i>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 chute dans les 12 derniers mois</li> <li>- TUG &gt; 15s</li> <li>- Sensory organisation test (SOT) &lt; 68</li> <li>- 1 chute durant le SOT pendant le pre-screening</li> </ul> <p>Critères d'exclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déficit cognitif ne permettant pas de donner son consentement ou d'effectuer les exercices du protocole (MMSE &lt;25)</li> <li>- Trouble de l'équilibre par une cause autre que l'âge</li> <li>- Déficience qui empêche de se tenir debout sur ses deux pieds (nécessaire pour le bilan et la réalisation du protocole d'exercice)</li> </ul> <p>139 sujets inclus répartis en :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 pour le groupe CDP (computerized dynamic posturography)</li> <li>- 35 pour le groupe OKN (optokinetic stimuli)</li> <li>- 34 pour le groupe d'exercices à domicile (protocole de Cawthorne-Cooksey)</li> <li>- 35 pour le groupe contrôle</li> </ul>	<p><i>Il n'y a pas de biais de sélection</i></p>
<p><b>Critères de jugement principaux</b> <b>Critères de jugement secondaires</b></p>	<p>Critères de jugement principaux : nombre de chutes, nombre d'admissions à l'hôpital dans l'année</p> <p>Critères de jugement secondaires : SOT (sensory organisation test), LOS (limit of stability) avec feedback visuel comprenant temps de réaction TR, MV vitesse du centre de gravité, EPE (endpoint excursion) distance parcourue par le centre de gravité pour atteindre la cible lors du premier essai, DC (directional control), quantité de mouvement dans la direction de l'objet, MXM (Maximum Excursion) distance maximale parcourue, questionnaire de mesure d'invalidité face au déséquilibre et au risque de chute : DHI Dizziness Handicap Inventory</p>	<p><i>Les critères de jugement sont pertinents, validés, fiables tous utilisés</i></p>

	entre 100 et 0 et le FES-I Short falls Efficacy Scale International (score sur 21)	
<b>Protocole utilisé</b>	<p>CDP computerized dynamic posturography Smart equitest program, avec un protocole de 10 exercices par session adaptés aux déficiences du patient, exercice avec biofeedback visuel monitoré en temps réel. Mouvement soit de la plateforme, ou de l'environnement visuel, augmentation progressive de la vitesse et du nombre de mouvements, session de 15 minutes, répété une fois par jour pendant 2 semaines</p> <p>OKN : optokinetic stimuli Patient debout dans une pièce dans le noir Stumulis de 30° seconde à 100°, exercice de 5 à 15 minutes (en progression), stimulus horizontaux en premier lieu puis en progression addition de stimulus verticaux et rotatoires, sur sol dur puis addition par la suite de mousse en progression, une session par jour, 5 jours semaine, sur 2 semaines</p> <p>Exercices à la maison : exercices issus du protocole de Cawthorne–Cooksey, mouvements oculaires simple, ou combinés avec des mouvements globaux de la tête, plus ou moins combinés avec des mouvements de l'épaule, répétés couché, assis ou debout, suivre le mouvement d'une balle lancé d'une main à l'autre, changement de position de couché à debout en passant ou non par assis les yeux ouverts ou fermés, marche en pente positive ou négative les yeux ouverts ou fermés</p>	<i>Le protocole est adapté, correctement présenté et suffisamment détaillé</i>
<b>Analyses statistiques</b>	<p>Chi 2 pour le genre, ANOVA (post hoc dunnet pour l'âge et l'IMC Sample size 55 par groupe en prévision des perdus de vue, soit 220 patients, pour 95% de sureté</p>	<i>Les analyses sont adaptées Il n'y a pas de des biais d'analyse</i>

	<p>Distribution des variables testée par Kol-mogorov–Smirnov test t test ou wilcoxon test pour les tests avant traitement, au suivi à 6 mois et à 12 mois</p> <p>Kruskal–Wallis test pour l’efficacité des différentes méthodes</p> <p>Spearman’s correlation test pour la corrélation entre les variables quantitatives avant et pour la réduction du nombre de chutes dans les groupes interventions</p>	
<b>RESULTATS</b>	<p>Il y a 129 personnes pour le suivi à court terme</p> <p>Il y a 114 pour le suivi à 6 mois</p> <p>Il y a 106 pour le suivi à 12 mois</p> <p>Pas de différence dans les critères en post-test (<math>p &gt; 0.05</math>)</p>	
<p><b>Présentation, précision et lisibilité des résultats (tableaux, figures, cohérence avec le texte, indices de dispersion...)</b></p>	<p>SOT (sensory organization test) Pour les groupes OKN, CDP et le groupe contrôle, il y a une différence significative à 6 et 12 mois. Seul le groupe exercices à la maison ne présente pas de différence statistiquement significative</p> <p>LOS (loss of stability) CDP présente une amélioration significative pour le TR, DC et MXM à 6 et 12 mois et pour l’EPE à 12 mois. Pour le groupe OKN et le groupe avec le protocole de Cawthorne–Cooksey, présente seulement une différence significative du TR à 12 mois Pour le groupe contrôle il a une amélioration de l’EPE à 6 mois</p> <p>Pour le nombre de chutes : il a diminué dans les 4 groupes mais n’est significatif que pour les 3 groupes interventions Pas de différence entre les 3 interventions après l’intervention, à 6 ou à 12 mois Pour le nombre d’admission à l’hôpital, on montre une réduction pour les 4 groupes mais pas de différence significative</p>	<p><i>Les résultats sont cohérents avec les objectifs de l’étude</i></p> <p><i>Ils sont clairement présentés</i></p> <p><i>Les biais sont décrits mais peu pris en compte</i></p> <p><i>On peut noter que certains paramètres sont statistiquement significatifs</i></p>

	Pas différence pour le DHI ni le FES-I	
<b>DISCUSSION</b>	<p>Cette étude présente comme intérêt général que la rééducation vestibulaire est utile dans la prise en charge de l'équilibre des patients âgés instable</p> <p>. Cela est en adéquation avec d'autre études sur les effets à court terme de l'utilisation du protocole CDP</p> <p>Le biofeedback visuel pourrait être une des causes des meilleurs résultats du groupe</p> <p>Le taux d'attrition dans le groupe exercices à la maison est un biais important dans l'exploitation des résultats, l'utilisation d'un support média audio, ou d'une planche type Wii pourrait aider à éviter ce taux d'abandon dans ce groupe.</p> <p>La corrélation avec le nombre de chutes est modérée pour les techniques de rééducation vestibulaire, elle est même faible pour les admissions à l'hôpital. De plus le nombre de chutes avant l'intervention pourrait influencer positivement les effets des groupes OKN et exercices à la maison (effet de régression à la moyenne)</p> <p>Seules les comparaisons entre avant et après chaque intervention permettent d'émettre l'hypothèse que la méthode par biofeedback semble plus efficace pour améliorer les entrées vestibulaires de l'équilibre. Néanmoins en termes de LOS ce manque de comparaisons entre les interventions ne permet pas de distinguer une méthode plus efficace qu'une autre sur l'équilibre statique chez la personne âgée.</p> <p>Les résultats tendent à être modérés et cela pour plusieurs raisons : en effet les différents groupes n'ont pas été suivis avec le même temps de</p>	<p><i>Les résultats offrent une réponse à la question de l'étude</i></p> <p><i>Les auteurs discutent de la signification statistique et clinique des résultats</i></p> <p><i>Les biais ne sont pas discutés, particulièrement celui d'attrition</i></p> <p><i>Les auteurs ne comparent leurs résultats en majorité qu'avec les données d'étude précédemment réalisées par la même équipe</i></p>
<b>Discussion des résultats, réponses à la question de recherche, justification des réponses</b>		

	<p>traitement par session. Cela amène un risque de biais de suivi important. L'étude présente également un certain nombre d'autocitations amenant un risque de biais de publication élevé.</p> <p>Il n'existe pas à notre connaissance de revue ou littérature traitant de l'utilisation de la rééducation vestibulaire dans le cadre des troubles de l'équilibre chez la personne âgée ; le peu de références évoquant cette possibilité étant publié par la même équipe.</p> <p>Ici nous avons donc deux études, qui tendent à démontrer que l'utilisation d'exercices oculaires basé sur l'utilisation du réflexe optocinétique et du réflexe oculo-céphalique sont deux options intéressantes dans la prise en charge des troubles de l'équilibre statique de la personne âgée. Et cela en étant des méthodes simples, reproductibles, et ne demandant pas ou peu de matériel bon marché pouvant donc être appliqué facilement à domicile</p>	
<b>Applicabilité et intérêt clinique</b>	<p>Les exercices de Cawthorne–Cooksey étant assez simple à mettre en place et à effectuer, ils semblent donc avoir un intérêt dans la prise en charge des déficiences de l'équilibre chez la personne âgée. La prise en charge avec outil optocinétique étant envisageable en termes de coût. Mais la prise en charge avec biofeedback instrumentalisé semble supérieure aux méthodes bon marché</p>	<p><i>Les résultats sont acceptables pour la population étudiée</i></p> <p><i>Ils sont intéressants pour les pratiques quotidiennes en kinésithérapie pour les thérapeutes équipés spécifiquement pour la rééducation vestibulaire</i></p> <p><i>Pour la prise en charge à domicile</i></p>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<p>33 références en anglaise, de 1946 à 2017, 8 références datant de moins de cinq ans</p>	<p><i>Les références sont bien présentées, pertinentes mais assez peu actualisées, biais de publication important 6 autocitations</i></p>
<b>RESUME</b>		<p>Le résumé est bien construit, présenté de manière objective et fidèle aux données de l'article</p>
<b>Niveau de preuve (selon HAS) / Note PEDro</b>	<p>Niveau de preuve 2 8/11 Risque de biais élevé</p>	

<b>Titre de l'article</b>	The effects of eyeball exercise on balance ability and falls efficacy of the elderly who have experienced a fall: A single-blind, randomized controlled trial	
<b>Auteurs / revue / année / Vol / Pages</b>	Park J. and al / Archives of Gerontology and Geriatrics	
	<b>DESCRIPTION</b>	<b>CRITIQUES ET COMMENTAIRES</b>
<b>INTRODUCTION</b>	Recherche des effets des exercices oculaires sur l'équilibre et le risque de chute	<i>Les objectifs sont clairement définis La question est bien formulée et présente les éléments du modèle PICO :</i>
<b>Objectif(s) de l'étude / Question de recherche / Hypothèses de recherche</b>	L'hypothèse étant que ce type d'exercice possède un impact positif sur la fonction vestibulaire et les mouvements oculaires se traduisant par une amélioration de l'équilibre et moins d'appréhension face au risque de chutes	<i>P : personne âgées de plus de 65 ans ayant eu une chute dans les 6 derniers mois I : protocole d'exercices oculaires C : vs protocole d'exercices classiques O : équilibre statique (centre de pression), équilibre dynamique (TUG), appréhension du risque de chutes avec le MFES (modified fall efficacy scale)</i>
<b>MATERIEL ET METHODE</b>	Étude interventionnelle comparative entre 2 interventions	<i>Le type de l'étude est approprié pour répondre à l'objectif de l'étude et vérifier les hypothèses</i>
<b>Type d'étude (étude de cas, transversale, diagnostic, interventionnelle...)</b>		
<b>Population (nb, critères d'inclusion, d'exclusion, groupe témoin...)</b>	Il y a 64 personnes issues d'un centre pour senior de Seoul  Critères d'inclusions : Personnes âgées de plus de 65 ans ayant eu au moins une chute dans les 6 derniers mois  Critères d'exclusions : Participation à un autre programme d'équilibre plus de 3 fois par semaine, trouble neurologique du système nerveux central ou du système vestibulaire,	<i>La sélection des populations est bien définie Il y a eu randomisation par un tiers Les groupes sont comparables en termes de caractéristiques anthropologique Pas de calcul de sample size Il y a un diagramme de flux et présentation des perdus de vue qui présente les différentes attritions dans les groupes Il y a des biais de sélection par le choix de certains critères d'exclusion</i>



	déficit orthopédique sévère incluant fracture ou arthrose sévère,	<i>et du fait que la sélection soit unie centrique</i>
<b>Critère de jugement principal</b> <b>Critères de jugement secondaires</b>	<p>Critère de jugement principal :  équilibre statique (stabilométrie avec DO-CoP et VEL-G) et équilibre dynamique (TUG)</p> <p>Critères de jugement secondaire :  appréhension du risque de chute (MFES Modified Falls Efficacy scale)</p>	<i>Les critères de jugement sont pertinents, validés, fiables et tous utilisés</i>
<b>Protocole utilisé</b>	<p>Exercices oculaires (EEG), protocole modifié inspiré d'une étude précédente en 2011 sur le protocole Morimoto en 2011 composé de 4 étapes</p> <p>1) fixer la face du sujet, tenir 2 cartes, une dans chaque main, à 30 cm des yeux du sujet, demander au sujet de regarder alternativement chacune des cartes</p> <p>2) fixer la face du sujet, bouger l'une de deux cartes alternativement de gauche à droite et de droite à gauche, le patient doit suivre le mouvement avec ces yeux uniquement</p> <p>3) mettre une seule carte en face du sujet, le sujet doit suivre le mouvement de la carte uniquement avec la tête sans mouvement oculaire</p> <p>4) lorsque la carte se déplace dans une direction, le sujet doit orienter sa tête dans l'autre direction mais cette fois-ci fixer la carte grâce à un mouvement oculaire</p> <p>Les exercices effectués sont inspirés de ce protocole et se divisent en 4 parties : amplitude, mouvement saccadé (alternance rapide entre 2 positions stables du globe oculaire), mouvement de poursuite (suivre une cible en mouvement sans saccade), mouvement de vergence.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amplitude : les yeux fermés, le sujet fait des mouvements</li> </ul>	<p><i>Le protocole est adapté et détaillé pour le groupe intervention. Il manque cependant le temps d'intervention, à savoir celui-ci était-il constant ou évolutif, et identique pour chaque sujet ou non ? Le nombre de répétitions</i></p> <p><i>Pour le groupe avec des exercices fonctionnels il manque cependant des précisions, sur les consignes données, le nombre de répétitions,</i></p>

	<p>lents, vers la gauche, la droite, le haut, le bas, en diagonal. Ces mouvements servent à détendre les muscles oculaires avant d'effectuer des sollicitations par les exercices suivants. Chaque mouvement ayant une durée de 4 secondes, guidé par le thérapeute possédant une horloge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saccade : utilisation de l'étape 1 du protocole de Morimoto avec une vitesse permettant une saccade par seconde</li> <li>- Poursuite : utilisation de l'étape 2 du protocole de Morimoto, avec une durée de 8 secondes par mouvement</li> <li>- Vergence : déplacement de la cible de 50cm de la face du sujet, à au maximum 5cm de la face du sujet (Modification de l'étape 2 de Morimoto) et ensuite éloignement de la face du sujet jusqu'à la même distance</li> </ul> <p>Exercices fonctionnels (FEG) : liste d'exercices simples et fonctionnels divisée en 3 parties, la première un échauffement en faisant « des ronds » avec les épaules, étirement des membres supérieurs, étirement et « ronds » avec les poignets, la deuxième partie contient des exercices pour les membres supérieurs, inférieurs et le tronc comprenant : pousser une chaise, amener le tronc en arrière, flexion extension des membres inférieurs, « ronds » avec les chevilles, montée sur la pointe des pieds, et la 3<sup>ème</sup> partie consiste en une répétition de la première étape avec pour terminer un exercice de respiration profonde</p>	
<p><b>Analyses statistiques</b></p>	<p>Shapiro wilk pour la normalité Chi<sup>2</sup> pour les caractéristiques générales Analyse de variance répété (ANOVA)</p>	<p><i>Les analyses sont adaptées Il n'y a pas de biais d'analyse</i></p>

	Calcul de taille d'effet Significativité statistique de p-value < 0.05	
<b>RESULTATS</b>	Différences significatives entre les groupes pour les résultats après intervention concernant tous les paramètres étudiés : le DO-CoP avec un taille d'effet $\eta^2$ importante de +0.17, le VEL-G avec une taille d'effet $\eta^2$ importante de +0.61, le TUG avec une taille d'effet $\eta^2$ importante de +0.17, et le MEFS avec une taille d'effet $\eta^2$ importante de +0.26. Significativité statistique utilisé est de p-value < 0.05	<p><i>Les résultats sont cohérents avec les objectifs de l'étude</i></p> <p><i>Ils sont clairement présentés dans les tableaux, mais écrits de manière trop succinct de façon écrite</i></p> <p><i>Les biais ne sont décrits qu'en fin de discussion</i></p> <p><i>Statistiquement significatif</i></p>
<b>Présentation, précision et lisibilité des résultats (tableaux, figures, cohérence avec le texte, indices de dispersion...)</b>		
<b>DISCUSSION</b>	<p>Les résultats vont dans le sens d'études précédemment réalisées sur adulte sains, sur le fait que les exercices oculaires ont un impact positif sur la capacité vestibulaire et un effet positif sur l'équilibre statique. Cela pourrait s'expliquer par l'amélioration du contrôle de l'image par la bonne projection de l'image sur la zone rétinienne adéquate au contrôle visuel ; et cela grâce à l'utilisation des exercices de saccade, de poursuite et de vergence. Ces exercices pourraient faciliter le transfert d'informations visuo-vestibulaires vers le lobe pariéto-occipital, pour permettre de garder une posture stable. De plus les exercices de mouvements oculaires lent, de poursuite lente et de saccade pourraient avoir un effet positif sur le maintien de l'image dans la fovéa centrale. Les exercices de vergence auraient quant à eux un impact lors du changement de cible dans l'environnement, ou dès lors que l'objet est hors du champ de vue initial.</p> <p>L'entraînement permettrait donc d'agir sur la diminution des interactions visuo-vestibulaires notamment par l'intermédiaire du réflexe vestibulo-oculaire</p> <p>Effets similaires à ceux retrouvés dans certaines études de réalité</p>	<p><i>Les résultats offrent une réponse à la question</i></p> <p><i>Les auteurs discutent de la significativité statistique et clinique des résultats</i></p> <p><i>Les biais ne sont pas discutés par les auteurs</i></p> <p><i>Les auteurs comparent leurs résultats avec les données de la littérature</i></p>
<b>Discussion des résultats, réponses à la question de recherche, justification des réponses</b>		

	<p>virtuelle appliquées sur des personnes âgées, en ce qui concerne les chutes Le groupe exercice possède également des résultats significatifs avant et après, mais est moins efficace que le groupe interventionnel. Cela pourrait s'expliquer par le fait que le gain fonctionnel effectué dans l'appareil musculosquelettique n'est pas intégré au niveau cortical en collaboration avec les systèmes oculaires et vestibulaires.</p> <p>Limitations : pas de contrôle des activités de la vie quotidienne et des autres programmes. Aucune connaissance sur les capacités et méthodes d'apprentissage résiduelles des sujets de l'étude. Il faudrait également mesurer la fonction motrice oculaire. De plus il serait intéressant d'avoir un suivi sur un plus long terme et d'avoir une comparaison avec d'autres interventions</p>	
<b>Applicabilité et intérêt clinique</b>	<p>Les exercices visuels à partir de mouvements oculaires semblent avoir un impact positif sur l'équilibre et la confiance des personnes âgées chuteuses., Ils sont simples et peuvent être incorporés facilement en routine avec peu de matériel nécessaire à domicile.</p>	<p><i>Les résultats sont acceptables et applicables à la population étudiée Ils sont intéressants pour les pratiques quotidiennes en kinésithérapie</i></p>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<p>Référence au format Vancouver, mais non triée dans l'ordre d'apparition du texte mais dans l'ordre alphabétique 22 références en anglais De 1985 à 2012, <b>1 seule EBP</b> de l'article</p>	<p><i>Les références sont pertinentes mais très anciennes</i></p>
<b>RESUME</b>		<p>Le résumé est bien construit, présenté de manière objective et fidèle aux données de l'article</p>
<b>Niveau de preuve (selon HAS) Note PEDro Risque de biais RoB2 Cochrane</b>	<p>Niveau 3  7/11 Risque élevé</p>	

<b>Titre de l'article</b>	Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: A randomized controlled trial	
<b>Auteurs / revue / année / Vol / Pages</b>	De Oliveira et al / Archives of Gerontology and Geriatrics / 2014 / 59 / 506-214	
	<b>DESCRIPTION</b>	<b>CRITIQUES ET COMMENTAIRES</b>
<b>INTRODUCTION</b>		
<b>Objectif(s) de l'étude / Question de recherche / Hypothèses de recherche</b>	<p>Comparaison de l'effet de 3 interventions sur l'équilibre postural de femmes âgées</p> <p>La gymnastique aquatique (AG), l'utilisation d'un mini trampoline (MT) ou la gymnastique « à sec » (GG) permettent-ils une amélioration de l'équilibre postural ?</p> <p>Hypothèse : la gymnastique aquatique produit une meilleure efficacité que les deux autres interventions</p>	<p><i>Les objectifs sont clairement définis</i></p> <p><i>La question est bien formulée et présente les éléments du modèle PICO</i></p> <p><i>P : Femmes âgées indépendantes</i></p> <p><i>I : protocole comprenant soit l'utilisation d'un mini trampoline, soit de gymnastique aquatique, soit de gymnastique « à sec »</i></p> <p><i>C : comparaison des différentes interventions entre elles. Ainsi qu'une comparaison avant-après</i></p> <p><i>O : TLEO (two legged stand eyes open), TLEC (two legged stand eyes closed), STEO (semi tandem eyes open), STEC (semi tandem eyes closed) et one legged stand, tous effectué sur plateforme de force pour comparaison des paramètres de centre de pression</i></p>
<b>MATERIEL ET METHODE</b>	Étude interventionnelle comparative entre 3 interventions	
<b>Type d'étude (étude de cas, transversale, diagnostic, interventionnelle...)</b>		<i>Le type de l'étude est approprié pour répondre à l'objectif de l'étude et vérifier les hypothèses</i>
<b>Population (nb, critères d'inclusions, d'exclusions, groupe témoin...)</b>	Population issue de la ville de Rio de Janeiro, recrutée par des annonces (journal par exemple) et ensuite incluse dans l'étude à la suite d'un entretien comprenant la prise des mesures initiales et la réponse aux questionnaires ; Sur 96 femmes de la commune, 74 ont été réparties dans les 3 groupes interventions. La taille de l'échantillon déterminé à 19, le	<p><i>La sélection des populations est bien définie</i></p> <p><i>Randomisation par enveloppe scellée</i></p> <p><i>Il y a un diagramme de flux et de présentation des perdus de vue</i></p> <p><i>La sélection de la population présente un risque de biais élevé</i></p>

	<p>nombre minimum a été de 23 personnes pour garder la puissance statistique du protocole en intention de traiter malgré le risque d'abandon</p> <p>Critère d'inclusions : femme de plus de 60 ans, physiquement indépendante selon les critères de Spirduso en 1995, pas de trouble de l'état mental (MMSE &gt; 18), pas d'activité physique régulière depuis plus de 2 mois, absence de troubles mentaux ou physiques pouvant interférer avec la prise de mesures des tests (intervention chirurgicale de l'appareil locomoteur, trouble sévère orthopédique, neurologique, respiratoire, visuel ou vestibulaire)</p> <p>Critère d'exclusion : incapacité de réaliser les tests</p>	
<p><b>Critère de jugement principal</b> <b>Critères de jugement secondaires</b></p>	<p>Critères de jugements : A- COP (Confidence ellipse area of COP), VEL A/P (Mean Velocity anteroposterieur ), VEL M/L (Mean Velocity mediolateral). Les 3 paramètres ont été testés dans 5 conditions TLEO, TLEC, STEO, STEC, one legged stand</p>	<p><i>Les critères de jugement sont pertinents, validés, fiables et tous utilisés</i></p>
<p><b>Protocole utilisé</b></p>	<p>Il y a 24 sessions de 60 minutes d'exercices, à raison de 2 séances par semaine (séance non consécutive 2 jours à la suite). Les exercices sont communs aux 3 groupes interventions. L'utilisation de matériel « alternatif » ou bon marché, tel que des bandes élastiques, des haltères ou des poids aux chevilles (poids maximum de 2kg) ou encore de ballon ont été en faveur de l'utilisation de programme en volume plutôt qu'en charge. Le volume étant augmenté de 10% tous les 6 sessions. Pendant 10 à 15 minutes, la première partie consiste en des exercices neuromoteurs avec des exercices d'équilibre, d'agilité, de temps de réaction, de coordination motrice et de rythme. Puis pendant 25 à 30 minutes du renforcement musculaire et travail d'endurance des membres inférieurs (quadriceps,</p>	<p><i>Le protocole est adapté et correctement présenté, il manque cependant de détail quant au matériel utilisé, ainsi que dans la description des exercices</i></p>

	<p>ischio-jambiers, fessiers, abducteurs et adducteur de hanche et triceps suraux) des membres supérieurs (pectoraux, grand dorsal, trapèzes, biceps, triceps) et du tronc (lombaire et abdominaux). S'en suivent des étirements des membres inférieurs et supérieurs pendant 20 secondes en statique le tout en 15 à 20 minutes et enfin pour les groupes AG et GG 5 à 10 minutes d'exercice aérobique avec squats, flexions et extensions de genou, adductions et abductions unilatérales, flexions plantaires, adductions extensions du bras, flexions extensions de l'avant-bras.</p> <p>Pour les groupes MT, les exercices étaient donc adaptés à l'utilisation de cette surface, des bars de support pour augmenter la sécurité des participantes ont ainsi été ajoutées</p> <p>Pour le groupe AG, les exercices étaient adaptés au milieu aquatique. De plus la profondeur de l'eau était de 1.20 mètre, dans une piscine de 15 mètres sur 6m dont la température variait de 30 à 34°</p>	
<p><b>Analyses statistiques</b></p>	<p>Levene's test pour l'homogénéité des variables  Analyse de variance (one way ANOVA) pour les caractéristiques anthropométriques le MMSE  Two way ANOVA avec mesure répétée, pour la comparaison avant et après de chaque intervention pour chaque condition  Post huc turkey's pour les comparaisons inter-groupe  Taille d'effet par l'indice de Cohen (0.2 faible, 0.5 moyen, 0.8 élevé)  Niveau de signification avec P value &lt; 0.05</p>	<p><i>Les analyses sont adaptées aux différentes variables</i></p>
<p><b>RESULTATS</b></p>	<p>Les résultats sont décrits par un texte et agrémentés de 5 tableaux</p>	<p><i>Les résultats sont cohérents avec les objectifs de l'étude</i></p>
<p><b>Présentation, précision et lisibilité des résultats (tableaux, figures, cohérence avec le texte, indices de dispersion...)</b></p>	<p>correspondants aux 5 tests dans lesquels les 3 paramètres de COP ont été pris. Comprenant les chiffres avant après ainsi que les écarts type, et tous les résultats comme précisé</p>	<p><i>Ils sont clairement présentés</i></p> <p><i>Les biais ne sont pas décrits ni pris en compte</i></p>

	<p>dans la partie analyse statistique (moyenne et écart-type)</p> <p>Pour 4 des 5 modalités, les valeurs de CoP sont significativement différentes après interventions pour les 3 programmes d'exercices ; seul le STEC ne présente pas de différence significative et ce pour les 3 groupes. La taille d'effet de l'A-COP pour le TLEO sont de 0.54, 0.55 et 0.25 respectivement pour les groupes MT, AG et GG, pour le TLEC sont de 0.25, 0.14 et 0.20 pour le groupe MT, AG et GG. Pour le STEO la taille d'effet est de 0.63, 0.73 et 0.65 pour le groupe MT, AG et GG, et enfin pour le one legged stand la taille d'effet est de 0.31, 0.23 et 0.25 pour MT, AG et GG</p> <p>Pour la comparaison entre les groupes seul le groupe AG présente une différence significative pour le TLEC et le STEO par rapport aux autres groupes, cependant les valeurs initialement faibles de ce groupe, après analyse des variances, permet d'expliquer cette différence. Aucun des groupes ne montre donc de supériorité sur les autres</p>	<p><i>Les résultats sont statistiquement significatifs pour l'équilibre statique (pas d'information clinique)</i></p> <p><i>Les résultats sont cliniquement et statistiquement significatif pour l'équilibre dynamique</i></p>
<b>DISCUSSION</b>	<p>Le résultat de cette étude va dans le sens d'autres études sur le fait que l'exercice améliore le contrôle postural.</p> <p>Pour la durée et la fréquence des exercices, ici à 2 fois par semaine pendant 1h. Cela est similaire à d'autres études qui ont des programmes de 2 à 3 fois semaine pour des sessions de 1h ou moins Malgré le manque de spécificité des exercices de cette étude, ils semblent avoir un impact positif sur l'équilibre postural par la stimulation de la force et de l'endurance musculaire.</p> <p>Pour le volume, il semble qu'à partir de 8 semaines d'entraînement on atteint un gain cortical qui facilite les actions motrices périphériques dans</p>	<p><i>Les résultats offrent une réponse à la question de l'étude</i></p> <p><i>Les auteurs discutent de la signification statistique et clinique des résultats</i></p> <p><i>Les biais ne sont pas discutés, quelques limitations sont décrites succinctement</i></p> <p><i>Les auteurs comparent leurs résultats avec les données de la littérature</i></p>
<b>Discussion des résultats, réponses à la question de recherche, justification des réponses</b>		



les performances physiques, le renforcement et l'endurance musculaire. Cela est en corrélation avec d'autres études

D'autres études utilisent des tests cliniques pour s'interroger sur le risque de chute, notamment le score de Berg ou le TUG. Ce choix n'a pas été fait ici pour éviter « l'effet plafond », et autre désavantage que la mesure quantitative avec plateforme de force permet d'éviter.

La présente étude n'a pas étudié directement l'impact sur le risque de chute, mais utilisé 5 situations qui sont sensibles à l'entraînement et en même temps prédictif de chute.

L'approche neurophysiologique des exercices sensorimoteurs pourrait être un facteur expliquant les améliorations des différentes interventions

L'amélioration trouvée pour le groupe MT, autour de 25%, pour les paramètres du COP, est en accord avec des études précédentes, faisant la comparaison avec des interventions multifactorielles, interventions sur la force et des groupes contrôles.

L'utilisation des différents paramètres de COP semble pertinente, car elle présente une valeur prédictive intéressante pour le risque de chute, surtout pour la vitesse d'oscillation.

Ici l'objectif de l'étude était de montrer la supériorité de l'entraînement en milieu aquatique. Cela n'a pas été le cas, et promeut l'idée que tout type d'exercice facilitant la capacité neuro musculaire a un effet positif sur l'équilibre postural

Limites : pas de mesure de la force, de l'endurance, de la souplesse, ou des paramètres psychologiques. De plus l'étude ne peut pas être

	généralisée. Pas de suivi à 6 mois ni 12 mois	
<b>Applicabilité et intérêt clinique</b>	Dans le cadre de personnes physiquement indépendantes, ces 3 types d'exercices semblent avoir un effet bénéfique à court terme sur la prise en charge de l'équilibre postural	<i>Les résultats sont acceptables Ils semblent intéressants pour le sous-groupe de population étudiable dans cette étude Cependant ils semblent difficilement utilisables à l'ensemble de la population âgée présentant des troubles de l'équilibre statique</i>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	40 sources, 39 rédigées en anglais 1 rédigé en portugais, datant de 1988 à 2013 15 datant de moins de 5 ans	<i>Les références sont bien présentées dans l'ordre alphabétique et pas dans l'ordre d'apparition du texte. Elles sont pertinentes, plutôt bien actualisées</i>
<b>RESUME</b>		Le résumé est bien construit, présenté de manière objectif et fidèle aux données de l'article
<b>Niveau de preuve (selon HAS) Note PEDro Risque de biais Cochrane</b>	Niveau 3 10/11 Risque de biais élevé	

<b>Titre de l'article</b>	Effects of Resistance Exercise Using Thera-band on Balance of Elderly Adults: A Randomized Controlled Trial	
<b>Auteurs / revue / année / Vol / Pages</b>	Yu W and al, / Journal of Physical Therapy Science / 2013 / 25 / 1471-1473	
	<b>DESCRIPTION</b>	<b>CRITIQUES ET COMMENTAIRES</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<i>Les objectifs sont clairement définis La question est bien formulée et présente les éléments du modèle PICO</i>	
<b>Objectif(s) de l'étude / Question de recherche / Hypothèses de recherche</b>	Objectifs : recherche des effets de l'entraînement en résistance avec des « theraband » sur l'équilibre de personnes âgées  Hypothèse : 5 semaines d'intervention avec du renforcement musculaire avec « theraband » et étirements, permet une amélioration	<i>P : personnes âgées entre 60 et 70 ans I : renforcement musculaire avec theraband et étirements sur 5 semaines</i>

	des paramètres de l'équilibre statique et dynamique de la personne âgée par rapport à 5 semaine avec un programme ne comportant que des étirements	<i>C : groupe contrôle avec étirements sur 5 semaines O: berg balance scale, time up and go, paramètres stabilométriques</i>
<b>MATERIEL ET METHODE</b>	Étude interventionnelle comparaison de 2 interventions	<i>Le type de l'étude est approprié pour répondre à l'objectif de l'étude et vérifier les hypothèses</i>
<b>Type d'étude (étude de cas, transversale, diagnostic, interventionnelle...)</b>		
<b>Population (nb, critères d'inclusion, d'exclusion, groupe témoin...)</b>	Il y a 24 sujets divisés en 12 par groupe, la sélection s'est effectuée dans un groupe de prévention des chutes dans une ville coréenne  Critère d'inclusion : âge supérieur à 60 ans, capacité de marcher de façon indépendante Critère d'exclusion : déficit visuel ou vestibulaire, douleur limitant la performance de l'exercice, limitation dans les activités de la vie quotidienne, activité physique régulière lors des 6 derniers mois	<i>La sélection des populations est bien définie, mais présente un biais de sélection élevé Randomisation, mais on ne sait pas par quel intermédiaire ni comment Pas de calcul de sample size, pas de test d'homogénéité des groupes, pas de vérification de normalité Pas de diagramme de flux ou présentation des perdus de vue</i>
<b>Critères de jugement principal, Critères de jugement secondaires</b>	Critère de jugement principal : BBS et TUG Critère de jugement secondaire : Stability test index (ST), weight distribution index (WDI)	<i>Les critères de jugement sont pertinents, validés, fiables pour les tests cliniques, pour les tests instrumentaux Il n'y pas de données de fiabilité ou de validité trouvé</i>
<b>Protocole utilisé</b>	Le groupe contrôle et le groupe expérimental ont effectué des étirements selon le même protocole : étirements des extenseurs et fléchisseurs de genoux, des extenseurs adducteurs et fléchisseurs de hanche, étirement des fléchisseurs dorsaux de cheville  En plus pour le groupe expérimental, le renforcement avec Thera-band se fait selon les modalités suivantes : de genoux fléchis à genoux tendus et genoux tendus à genoux fléchi en position assise ; en position debout de hanche fléchie à hanche en extension, et de hanche en extension à la hanche fléchie ; en position debout d'adduction à abduction de hanche.	<i>Le protocole n'est pas assez complet, aucune indication sur les modalités des étirements On ne sait pas s'il y a un échauffement avant et après, on ne sait pas Pas d'indication de quand ont fait les étirements par rapports aux exercices de renforcement, pas d'indication sur le placement des thera-band par rapport au centre articulaire, quel degré de résistance, placé par le patient ou le thérapeute, vérification des compensations, uni ou bi latéral, pas d'indication sur le nombre de répétition, le nombre de série, Pas de tableau, graphique pour agrémenter</i>

	L'intensité des exercices étant de léger à modéré. 1 à 2 secondes de pause entre chaque mouvement, 2 min de pause entre les séries, effectuées 3 fois par semaine sur durant 5 semaines	
<b>Analyses statistiques</b>	Paired-t test pour la comparaion avant-après intervention pour les sujets de chaque groupe Idependant-t test pour les comparaisons entre les groupes Niveau de preuve à 5% pour toutes les hypothèses	<i>Les tests statistiques choisis sont adaptés Il y a des biais d'analyses élevés : pas de vérification de loi</i>
<b>RESULTATS</b>	Les changements concernant le BBS et le TUG ne sont pas significatifs après l'intervention pour le groupe contrôle et le groupe expérimental. En ce qui concerne le groupe contrôle seul le WDI les yeux ouverts présente une différence significative entre les valeurs avant et après interventions avec une taille d'effet importante de +0.69. Pour le groupe TB le WDI les yeux ouverts, le WDI les yeux fermés et le ST les yeux ouverts présentent une différence significative entre les valeurs avant interventions et après interventions ; avec une taille d'effet respectivement importante de +1.28, importante de +1.02 et importante de 0.78. De façon similaire le groupe TB présente une différence significative des valeurs après interventions par rapport au groupe CG, pour le WDI les yeux ouverts, le WDI les yeux fermés et le ST les yeux ouverts ; avec une taille d'effet respectivement importante de +1.45, importante de +.11, importante de +0.88. La significativité statistique utilisée par les auteurs est de p-value < 0.05.	<i>Les résultats sont cohérents avec les objectifs de l'étude  Les biais ne sont pas décrits ni pris en compte Les tests statistiques sont à priori significatifs pour 2 des 4 outils de mesure mais les valeurs ne sont données ni dans les tableaux ni dans le paragraphe écrit</i>
<b>Présentation, précision et lisibilité des résultats (tableaux, figures, cohérence avec le texte, indices de dispersion...)</b>		
<b>DISCUSSION</b>	Une étude précédente a montré l'effet de l'utilisation d'exercices en résistance avec thera-band pour le renforcement des membres inférieurs chez des personnes âgées saines, associés de la même manière avec des étirements	<i>Les résultats offrent une réponse à la question Les auteurs discutent de la signification statistique et clinique des résultats Les biais ne sont pas discutés</i>
<b>Discussion des résultats, réponses à la question de recherche, justification des réponses</b>		

	<p>Les résultats de la présente étude vont dans le même sens en montrant que des étirements simples ne sont pas suffisants pour améliorer les capacités posturales.</p> <p>Les effets positifs du protocole retrouvés sur le WDI et le ST, non retrouvés pour le BBS et le TUG, pourraient s'expliquer par l'amélioration de la force musculaire, de la coordination, de la souplesse et de la proprioception, qui sont autant de capacités en baisse chez la population étudiée. L'entraînement régulier et le renforcement pourrait également faire progresser le contrôle postural en améliorant les réactions du système sensoriel.</p> <p>Les limitations de l'étude se portent notamment par la durée assez courte de l'intervention ainsi que l'utilisation d'un seul exercice.</p>	<p><i>Les auteurs comparent leurs résultats avec très peu de données de la littérature</i></p>
<b>Applicabilité et intérêt clinique</b>	<p>Au vu du temps d'intervention, du manque de précisions sur le protocole, sur les analyses statistiques, et le peu de discussion des biais, les conclusions de l'étude semblent peu applicables en pratique clinique pour le groupe étudié</p>	<p><i>Du fait de la qualité de l'étude, des risques de biais importants, et de nombreux facteurs dégradant le niveau de preuve il ne semble y avoir que peu d'applicabilité et d'intérêt clinique</i></p>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<p>Il y a 19 références en Anglais, De 1990 à 2013, 6 EBP en termes de temporalité de l'article</p>	<p><i>Les références sont présentées dans l'ordre d'apparition dans le texte et au format Vancouver</i></p> <p><i>Les références sont pertinentes et plutôt actualisées mais assez peu nombreuse</i></p>
<b>RESUME</b>		<p>Le résumé possède un plan bien construit, cependant des informations manquent dans certaines parties</p> <p>Il reste cependant présenté de manière objective et fidèle aux données de l'article</p>
<b>Niveau de preuve (selon HAS) Note PEDro Risque de biais Rob2 Cochrane</b>	<p>Niveau de preuve 4 3/11 Risque de biais élevé</p>	

<b>Titre de l'article</b>	Investigating the effectiveness of postural muscle electrostimulation and static posturography feedback exercises in elders with balance disorder	
<b>Auteurs / revue / année / Vol / Pages</b>	Alptekin / Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation/2016/ 229 / 151-159	
	<b>DESCRIPTION</b>	<b>CRITIQUES ET COMMENTAIRES</b>
<b>INTRODUCTION</b>	Recherche des effets de renforcement des muscles posturaux soit associé a de l'électrostimulation, soit associé à un biofeedback	
<b>Objectif(s) de l'étude / Question de recherche / Hypothèses de recherche</b>	L'électrostimulation (EG) est-elle meilleur potentialisateur qu'un biofeedback instrumentalisé (TG), sur la pratique d'exercice d'équilibre ?	<p><i>Les objectifs sont clairement définis La question est bien formulée et présente les éléments du modèle PICO</i></p> <p><i>P : personnes âgées entre 60 et 80 ans</i></p> <p><i>I : exercice d'équilibre + électrostimulation</i></p> <p><i>C : vs exercice d'équilibre + biofeedback vs exercices d'équilibre (groupe contrôle)</i></p> <p><i>O : TUG, BBS, Tetrax famm index, suivi à 1 mois et à 6 mois. WHO Quality of Life Questionnary</i></p>
<b>MATERIEL ET METHODE</b>	Étude prospective interventionnelle, comparaison entre 2 interventions et un groupe contrôle (CG)	
<b>Type d'étude (étude de cas, transversale, diagnostic, interventionnelle...)</b>	Le type de l'étude est approprié pour répondre à l'objectif de l'étude et vérifier les hypothèses	
<b>Population (nb, critères d'inclusion, d'exclusion, groupe témoin...)</b>	<p>Critères d'inclusions : âge &gt; 60 ans, TUG &gt; 14 sec ou non complété</p> <p>Critères d'exclusions : trouble orthopédique ou neurologique impactant l'équilibre</p> <p>Il y a 24 patients dans le groupe EG, 23 dans le groupe TG, 20 patients dans le groupe CG</p> <p>Il y a 19 patients exclus (8 dans le groupe TG, 7 dans le groupe EG et 4 dans le groupe CG) 8 car le suivi n'a pu être effectué, et 11 pour une participation irrégulière aux exercices</p>	<p><i>La sélection des populations comporte un risque de biais car effectuée dans un seul centre de rééducation</i></p> <p><i>Randomisation par ordinateur, QuickCalcs programme (c©Graphpath Software), pas d'information si effectuée par un tiers</i></p> <p><i>Pas de table des comparaisons entre les groupes pour les paramètres anthropométriques</i></p> <p><i>Pas de calcul de sample size</i></p> <p><i>Il n'y a pas de diagramme de flux et de présentation des perdus de vue.</i></p> <p><i>Participation irrégulière ? pas</i></p>

		<p><i>d'indication chiffrée de quel taux de participation admis</i></p> <p><i>Biais de sélection par l'utilisation seul du TUG pour objectiver les troubles de l'équilibre</i></p>
<p><b>Critères de jugement principal,</b></p> <p><b>Critères de jugement secondaires</b></p>	<p>Critères de jugement principaux : TUG, BBS, Fall index</p> <p>Critère de jugement secondaire : WHOQOL</p>	<p><i>Les critères de jugement sont pertinents, validés, fiables et tous utilisés. Fall index fiable et validé ?</i></p>
<p><b>Protocole utilisé</b></p>	<p>Le protocole d'exercices appliqué pour les 3 groupes est le suivant : 2 fois par jour, tous les jours de la semaine pendant 6 semaines, répétition de chaque exercice 10 fois.</p> <p>Assis sur une chaise, écarté les bras sur les côtés</p> <p>Assis sur une chaise, lever les bras en avant</p> <p>Assis sur une chaise, lever les bras vers le haut (en l'air)</p> <p>Tenir debout en position tandem</p> <p>Tenir debout en position tandem les yeux fermés</p> <p>Tenir debout sur un pied les yeux ouverts</p> <p>Tenir debout sur un pied les yeux fermés</p> <p>Tenir debout sur la pointe des pieds, les doigts reposant sur une chaise</p> <p>Le groupe contrôle bénéficiant d'un appel téléphonique par semaine pour le rappel des exercices</p> <p>Le groupe TG, effectuait les exercices à la maison selon les mêmes modalités que le CG et en plus 15 minutes d'exercices, 3 fois par semaine pendant 1 mois, avec une plateforme de force « Tetrax système » pour effectuer des exercices d'équilibre avec biofeedback monitoré face au sujet. Le choix des exercices était au bon vouloir du sujet parmi : Skyball, Gotcha!, Speedball, Tag, Speedtrack Horizontal, Speedtrack Vertical, Maze, Freeze, Target, or Immobilizer.</p>	<p><i>Le protocole est-il adapté, correctement présenté, il manque de détail quand à la temporalité des exercices</i></p>

	<p>Le groupe EG effectuait le même protocole d'exercices à la maison que les 2 autres groupes, avec en addition un programme d'électrostimulation appliqué 3 fois par semaine. 40 minutes d'électrostimulation divisé en 5 minutes d'échauffements, 25 minutes d'exercices, et 10 minutes de récupération. Les réglages sont une fréquence de 30 Hz et une largeur d'impulsion de 300 micro secondes. Le quadriceps et le tibial antérieur sont stimulés. Le patient est installé sur une chaise stabilisée par 2 poids de 5 kg, les pieds à 10 cm du sol, assis à 90° de flexion de hanche, à 60° de flexion de genou et en flexion plantaire de 10°. Les électrodes sont placées pour le tibial antérieur, 4 cm en dessous de la patella et sur le corps musculaire ; pour le quadriceps 4 électrodes, réparties en 2 sur les points moteurs du droit fémoral et 2 autour de la patella distancé de 10 cm</p>	
<b>Analyses statistiques</b>	<p>Kruskal Wallis test (test non paramétrique de comparaison de médiane) pour les comparaisons d'homogénéité initiale  Test des rangs signés de Wilcoxon pour les comparaisons intra groupe avant, à 1 mois et à 6 mois  Kruskal Wallis test pour les comparaisons inter groupe, avant, à 1 mois et à 6 mois</p>	<p><i>Les analyses sont adaptées  Il n'y a pas des biais d'analyse</i></p>
<b>RESULTATS</b>	<p>Le niveau de significativité statistique est de p-value &lt;0.05</p>	
<b>Présentation, précision et lisibilité des résultats (tableaux, figures, cohérence avec le texte, indices de dispersion...)</b>	<p>Pour le TUG, les trois groupes montrent une amélioration significative des valeurs lors du FV1 (suivi à 1 mois) et du FV6 (suivi à 6 mois) par rapport aux IV (valeurs initiale). Pour les trois groupes il n'y a pas de différence significative entre les valeurs FV1 et FV6. Pour la comparaison entre les groupes, il y a une différence significative pour les</p>	<p><i>Les résultats sont cohérents avec les objectifs de l'étude  Ils sont clairement présentés  Les biais ne sont pas décrits et ne sont pas pris en compte  Statistiquement et cliniquement significatif.</i></p>



	<p>valeurs du FV1 et du FV6 par rapport aux IV mais pas entre les valeurs du FV1 et du FV6</p> <p>Pour le BBS, les trois groupes montrent une amélioration significative des valeurs du FV1 et du FV6 par rapport aux IV, mais pas de différence entre les valeurs du FV1 et du FV6. Pour la comparaison entre les groupes le groupe TG et EG montrent des valeurs significatives entre le FV1 et le IV par rapport au groupe CG. De plus le groupe TG montre une différence significativement plus importante que le groupe EG sur ces mêmes valeurs</p> <p>Pour le Fall index, seul le CG présente une amélioration significative des valeurs du FV1 et du FV6 par rapport aux IV.</p> <p>Pour le WHOQOL, il n'y a pas de changement significatif et cela pour toute les mesures</p> <p>La corrélation n'a pas été calculée par les auteurs, les hypothèses vérifiées étant des comparaisons de médiane, la taille d'effet par le calcul du d de Cohen n'a pas été effectuée malgré la présence dans les tables des moyennes et des écarts types.</p>	
<b>DISCUSSION</b>	<p>L'étude montre que les exercices posturaux avec électrostimulation ou biofeedback instrumentalisé sont tous 2 efficaces pour améliorer l'équilibre de personnes âgées. Cependant le biofeedback instrumentalisé semble plus efficace lors du suivi à 6 mois La force musculaire étant dans de nombreuses revue de la littérature corrélée avec les capacités posturales et le risque de chute, cette étude s'inscrit donc bien les données de la littérature.</p> <p>En comparaison, une autre étude l'électrostimulation sur l'équilibre postural ne s'était intéressée qu'aux muscles fléchisseurs dorsaux de cheville, mais avait malgré tout</p>	<p><i>Les résultats offrent une réponse à la question</i></p> <p><i>Les biais sont très peu discutés</i></p> <p><i>Les auteurs comparent leurs résultats avec les données de la littérature</i></p>
<b>Discussion des résultats, réponses à la question de recherche, justification des réponses</b>		

	<p>montré une amélioration des paramètres électromyographiques, ainsi qu'une amélioration des oscillations posturales. Et ce en adéquation avec les données décrites dans cette étude</p> <p>La supériorité des exercices avec biofeedback sur l'électrostimulation pourrait s'expliquer par le fait que le premier nécessite des contractions actives ainsi qu'une participation active du sujet lors des exercices, alors que le second est seulement passif et sur très peu de muscles. Par ailleurs sur la qualité de vie aucun des trois groupes n'a montré d'amélioration du WHOQOL.</p> <p>Limitations : le nombre réduit de participant de l'étude, la nécessité de se rendre avec un transport dans un lieu médicalisé inhabituel qui diminue l'observance, pas de surveillance de la bonne réalisation des exercices.</p>	
<b>Applicabilité et intérêt clinique</b>	<p>Les résultats de l'étude sont une première approche à l'utilisation de ces 2 méthodes dans la prise en charge des déficiences de l'équilibre postural chez la personne âgée. Pour être intégré en clinique il manque cependant de précisions sur les différentes modalités d'utilisation des 2 techniques et leurs inclusions dans des protocoles multifactoriels</p>	<p><i>Les résultats sont acceptables pour la population étudiée, difficilement applicable au vu de la lourdeur du protocole</i></p> <p><i>Ils sont intéressants pour les pratiques quotidiennes en kinésithérapie</i></p>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<p>28 références, dans l'ordre d'apparition du texte et en norme Vancouver</p> <p>26 en anglais, 2 en turques</p> <p>2 EPB en termes de temporalité de l'article ; de 1988 à 2013</p>	<p><i>Les références sont bien présentées, pertinentes assez peu actualisées</i></p>
<b>RESUME</b>		<p>Le résumé est bien construit, il présente de manière objective les informations nécessaires et est fidèle aux données de l'article</p>
<b>Niveau de preuve (selon HAS) Note PEDro Risque de biais RoB2 selon Cochrane</b>	<p>Niveau de preuve 4 5/11 Risque de biais élevé</p>	

<b>Titre de l'article</b>	The effects of trunk stabilization exercise using a Swiss ball in the absence of visual stimulus on balance in the elderly	
<b>Auteurs / revue / année / Vol / Pages</b>	Myoung-Kwon K / The Journal of Physical Therapy Science / 2016 / 28 /2144-2147	
	<b>DESCRIPTION</b>	<b>CRITIQUES ET COMMENTAIRES</b>
<b>INTRODUCTION</b>	Recherche des effets d'exercice avec un ballon de Klein sur l'équilibre statique et l'équilibre dynamique	<i>Les objectifs sont clairement définis  La question est bien formulée et présente les éléments du modèle PICO  P : personne âgée de plus de 65 ans  I : exercices avec ballon de Klein  C : groupe contrôle  O : équilibre statique et dynamique</i>
<b>Objectif(s) de l'étude / Question de recherche / Hypothèses de recherche</b>	Hypothèse : Les exercices sur ballon de Klein améliorent l'équilibre statique et dynamique des personnes âgées. Bloquer l'entrée visuelle pourrait permettre d'améliorer encore de façon plus importante l'équilibre	
<b>MATERIEL ET METHODE</b>	Étude interventionnelle avec groupe contrôle	<i>Le type de l'étude est approprié pour répondre à l'objectif de l'étude et vérifier les hypothèses</i>
<b>Type d'étude (étude de cas, transversale, diagnostic, interventionnelle...)</b>		
<b>Population (nb, critères d'inclusion, d'exclusion, groupe témoin...)</b>	20 personnes divisées en 10 dans le groupe intervention et 10 dans le groupe contrôle  Critères d'inclusions : être âgé de plus de 65 ans, capacité de marche indépendante sur plus de 10m sans aide technique ni aide humaine Critères d'exclusions : au moins une chute dans l'année précédente, maladie pouvant affecter la prise des résultats (déficit visuel, auditif, du système nerveux, du système vestibulaire, non compréhension des consignes)	<i>La sélection des populations est bien définie, mais avec un biais de sélection très élevé  Il y a eu randomisation  Les groupes sont comparables  La taille de l'échantillon est insuffisante, et le sample size n'est pas calculé  Il n'y a pas diagramme de flux ni de présentation des perdus de vue</i>
<b>Critère de jugement principal Critères de jugement secondaires</b>	Critères de jugements : paramètres stabilométriques de mesure d'équilibre statique (VEL A/P, VEL M/L, Vitesse de déplacement, DO A/P, DO M/L) et dynamique (temps de maintien, distance totale du CoP, DO A/P, DO M/L) sur plateforme de	<i>Les critères de jugement sont pertinents, validés, fiables et tous utilisés  Pas d'indication du temps et du nombre de répétition des acquisitions stabilométriques</i>

	<p>force (Good Balance System NCE GB8300). Et pour l'équilibre dynamique du temps de maintien, de la distance totale</p>	
<p><b>Protocole utilisé</b></p>	<p>Les sujets ont été soumis à 5 sessions de 20 minutes 5 fois par semaine pendant 4 semaines, d'exercice de stabilisation du tronc sur ballon de Klein.</p> <p>Le diamètre du ballon de Klein étant adapté pour que chaque sujet puisse avoir les pieds au sol et être assis confortablement sur le ballon.</p> <p>L'utilisation du ballon de Klein étant expliqué par un assistant à la recherche.</p> <p>5 exercices ont été répétés 10 fois par série. 10 séries étaient effectuées par sessions. Les 5 exercices sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- assis sur le ballon de Klein, élever alternativement un membre supérieur, puis le second, puis les deux</li> <li>- assis à 90° degré de flexion de hanche et de genou sur le ballon, il est demandé au sujet de maintenir une position érigée pendant 20 secondes</li> <li>- assis sur le ballon de Klein, travail d'anté et rétroversion et de rotation globale du tronc</li> <li>- position de « pont » sur le ballon de Klein (gainage antérieur surélevé par le ballon), le sujet devait alternativement élever le membre supérieur droit et le membre inférieur gauche, puis le membre supérieur gauche et le membre inférieur droit. La position finale étant maintenue 5 secondes</li> <li>- le sujet étant en position couché avec le ballon sous les membres inférieurs, il devait effectuer une élévation du bassin pendant 5 secondes</li> </ul> <p>Le groupe contrôle et le groupe intervention bénéficiant de ce même protocole. Seul le groupe intervention avait la vue qui lui était ôtée lors de la réalisation des exercices</p>	<p><i>Le protocole est n'est pas suffisamment détaillé en termes de difficulté et d'adaptation de la difficulté des exercices à chaque individu</i></p> <p><i>Manque de détail quant aux consignes données aux individus et de comment la vue était ôtée aux participants</i></p>

<b>Analyses statistiques</b>	<p>Independent T-test pour l'homogénéité des variables entre les groupes, et la comparaison entre les groupes des valeurs après intervention</p> <p>Paired-T-test pour les comparaisons des valeurs avant et après intervention intragroupe</p>	<p><i>Les analyses sont adaptées</i></p> <p><i>Il y a des biais d'analyse probable, pas de vérification de normalité pour l'utilisation des tests statistiques</i></p>
<b>RESULTATS</b>  <b>Présentation, précision et lisibilité des résultats (tableaux, figures, cohérence avec le texte, indices de dispersion...)</b>	<p>Les paramètres ont été objectivés sur plateforme de force (Good Balance System NCE GB8300) sont les suivants : pour l'équilibre statique le VEL A/P, le VEL M/L, le DO A/P, le DO M/L et la vitesse globale de déplacement du CoP, et pour l'équilibre dynamique de la distance totale des oscillations, du VEL A/P du VEL M/L ainsi que du temps de maintien lors des tests dynamiques. Le groupe CG présente seulement une différence significative entre les valeurs avant et après interventions pour le temps de maintien lors des tests dynamiques avec une taille d'effet importante de +1.03. Le groupe EG présente quant à lui une différence significative avant et après intervention de la vitesse globale de déplacement du CoP avec une taille d'effet faible de +0.35. Pour les paramètres dynamiques, ils sont tous significatifs pour les mesures avant après intervention, avec une taille d'effet importante de +1.35 en faveur du temps de maintien, une taille d'effet importante de +1.18 pour la distance totale des oscillations, une taille d'effet faible pour le VEL M/L, et enfin une taille d'effet modéré de +0.65 pour le VEL A/P. Pour la comparaison des effets après intervention entre les groupes aucun paramètre ne montre de différence significative</p>	<p><i>Les résultats sont cohérents avec les objectifs de l'étude</i></p> <p><i>Les biais ne sont pas décrits ni pris en compte</i></p>
<b>DISCUSSION</b>		

<p><b>Discussion des résultats, réponses à la question de recherche, justification des réponses</b></p>	<p>Les résultats obtenus face à un groupe contrôle utilisant la vue ne sont significatifs pour aucun des outils de mesure de l'étude. Néanmoins cela pourrait être expliqué par l'évaluation des paramètres staiblométriques seulement les YO ce qui ne permet pas de mettre en évidence une amélioration des entrés vestibulaires ou proprioceptives (107). On ne sait pas si les corrections visuelles étaient gardées, pas d'indication sur le chaussage, sur les réglages de la plateforme de force. La taille faible de l'échantillon, ne comprenant pas d'objectivation du trouble de l'équilibre est également un risque de biais à prendre en compte. Le risque de bais d'analyse statistique est important car il n'y a pas de vérifications de la normalité des paramètres sur lesquels les analyses statistiques sont effectuées. Les références bibliographiques pour discuter et justifier les résultats sont peu nombreuses et anciennes. De plus un manque d'informations concernant les exercices effectués, leurs intensités, leurs modalités ainsi que les consignes et le suivi par le thérapeute ne permettent pas de conclure quant à l'utilisation du protocole. Il serait intéressant d'effectuer d'autres études d'une qualité méthodologique supérieure en éliminant notamment tous les biais cités ci-dessus</p>	<p><i>Les résultats offrent une réponse à la question</i>  <i>Les auteurs discutent de la significativité statistique des résultats (pas de discussion sur la clinique car pas de prise de donnée clinique</i>  <i>Les biais sont peu discutés</i>  <i>Les auteurs comparent leurs résultats avec peu de données de la littérature</i></p>
<p><b>Applicabilité et intérêt clinique</b></p>	<p>Les résultats semblent intéressants sur la population étudiée. Cependant de très nombreux biais limitent la portée des résultats à la population ciblée, et à l'ensemble de la population</p>	<p><i>Les résultats sont acceptables</i>  <i>Ils sont intéressants pour la pratique quotidienne en kinésithérapie</i></p>
<p><b>BIBLIOGRAPHIE</b></p>	<p>Il y a 16 références, présentées sous la forme des normes de Vancouver, mais exposées dans l'ordre d'apparition dans le texte De 1982 à 2015</p>	<p><i>Les références son bien présentées, pertinentes assez peu actualisées et peu nombreuse</i>  <i>Biais de publication élevé (issue du même journal)</i></p>

<b>RESUME</b>		Le résumé est bien construit, présenté de manière objective et fidèle aux données de l'article
<b>Niveau de preuve (selon HAS) Note PEDro Risque de biais Rob2 Cochrane</b>	Niveau 5 3/11 Risque de biais élevé	

<b>Titre de l'article</b>	Comparing the effects of anticipatory postural adjustments focused training and balance training on postural preparation, balance confidence and quality of life in elderly with history of a fall
<b>Auteurs / revue / année / Vol / Pages</b>	Arghavani H et al / Aging Clinical and Experimental Research / 2019 / 31

	<b>DESCRIPTION</b>	<b>CRITIQUES ET COMMENTAIRES</b>
<b>INTRODUCTION</b>	Examiner les effets d'un entraînement ciblé des APA (Ajustement Posturaux Anticipé) sur la qualité de vie et sur la confiance que les personnes âgées ont sur leur équilibre.	<i>Les objectifs sont clairement définis La question est bien formulée et présente les éléments du modèle PICO P : homme de 65 à 80 ans, ayant subi un épisode de chute lors des 6 derniers mois I : Entraînement avec perturbation (APA) C : entraînement de « l'équilibre » et groupe contrôle O : latence de contraction musculaire, SF36, ABC</i>
<b>Objectif(s) de l'étude / Question de recherche / Hypothèses de recherche</b>	Un entraînement ciblé des APA est-il plus efficace qu'un programme d'entraînement d'équilibre simple sur la qualité de vie et sur la confiance envers leur équilibre de personne âgées ?	
<b>MATERIEL ET METHODE</b>	Étude prospective interventionnelle, comparaison entre 2 interventions et un groupe contrôle	<i>Le type de l'étude est approprié pour répondre à l'objectif de l'étude et vérifier les hypothèses</i>
<b>Type d'étude (étude de cas, transversale, diagnostic, interventionnelle...)</b>		

<p><b>Population (nb, critères d'inclusion, d'exclusion, groupe témoin...)</b></p>	<p>Population dans la ville d'Isfahan, recruté aux alentours des lieux de cultes, des parcs et des librairies.</p> <p>Il y a 76 sujets éligibles, seulement 60 qui ont été retenus</p> <p>Critères d'inclusions : homme, de 65 à 80 ans, déambulation sans aide, vision et audition normale, réponse positive à tous les items du PARQ (physical activity readiness questionnaire), score &gt; 24 au MMSE  Critères d'exclusion : absence à plus d'un tiers des sessions, liberté de quitter l'étude à tout moment</p> <p>Répartition en 3 groupes de 20 sujets, perturbation (PT), équilibre (BT) et groupe contrôle (NT)  11 sujets ont quitté l'étude  Finalement pour l'analyse, PT 18 sujets, BT 16 sujets et NT 16 sujets</p>	<p><i>La sélection des populations est bien définie mais présente un biais de sélection élevé</i></p> <p><i>Les groupes sont comparables statistiquement</i></p> <p><i>Pas de calcul de taille d'échantillon</i></p> <p><i>Présence d'un diagramme de flux et présentation des perdus de vue</i></p>
<p><b>Critères de jugement principal, Critères de jugement secondaires</b></p>	<p>Critère de jugement principal : Latence de contraction musculaire par électromyogramme (tibial antérieur, gastrocnémien médial, droit fémoral, biceps fémoral, droit abdominal, érecteur du rachis)  Critères de jugement secondaires : SF<sub>36</sub>, ABC</p>	<p><i>Les critères de jugement sont pertinents, validés, fiables et tous utilisés</i></p>
<p><b>Protocole utilisé</b></p>	<p>Pour le groupe PT et BT, l'intervention a duré 8 semaines à raison de 3 sessions d'une heure par semaine.</p> <p>Le groupe PT ayant 9 minutes d'échauffement, 42 minutes avec les exercices de perturbations répartis en 6 fois 7 minutes d'une combinaison aléatoire d'exercices (chaque exercice étant défini par une condition, assis ou debout de manière stable ou instable, avec une action lancer rattraper une balle shooter dans une balle par exemple, avec différents types de balles, à différentes distances, et avec des directions de lancer différentes) définis par ordinateur. Et enfin 9 minutes de récupération</p>	<p><i>Le protocole est adapté, correctement présenté et suffisamment détaillé</i></p>



	<p>Le groupe BT subissant lui 7 minutes d'échauffement, 45 minutes d'exercice découpées en trois sessions de quinze minutes comprenant respectivement de l'équilibre debout, de l'équilibre en marchant et du renforcement musculaire puis 7 minutes de récupération.</p>	
<b>Analyses statistiques</b>	<p>Shapiro-wilk test pour la normalité des variables One way ANOVA (comparaison de variance) pour les paramètres anthropométriques Repeated-mesures ANOVA pour les comparaisons avant après intervention Tukey post hoc pour les comparaisons multiples entre les groupes Significativité statistique avec une p-value à 0.05 pour l'ensemble des hypothèses</p>	<p><i>Les analyses sont adaptées Il n'y a pas de biais d'analyse</i></p>
<b>RESULTATS</b>	<p>Pour la mesure du temps de latence musculaire, les valeurs de groupe PT après l'intervention montrent une différence significative par rapport au groupe BT et NT pour les six groupes musculaires testés. Le groupe BT présente des valeurs supérieures au groupe NT pour le droit fémoral et le biceps fémoral uniquement. En ce qui concerne le questionnaire ABC, le groupe PT présente une amélioration significativement supérieure que les groupes BT et NT avec une taille d'effet importante <math>\eta^2</math> de +0.39. Concernant le SF<sub>36</sub> le groupe PT présente également des valeurs significativement supérieures que les groupes BT et NT avec une taille d'effet importante <math>\eta^2</math> de +0.68. Le groupe BT présente également des valeurs significativement supérieures que au groupe NT.</p>	<p><i>Les résultats sont cohérents avec les objectifs de l'étude Ils sont clairement exposés dans un paragraphe explicatif avec l'ensemble des tables correspondantes Les résultats sont significatifs pour les deux interventions par rapport au groupe contrôle. Le groupe PT semble montrer une supériorité sur le groupe BT</i></p>
<b>Présentation, précision et lisibilité des résultats (tableaux, figures, cohérence avec le texte, indices de dispersion...)</b>		
<b>DISCUSSION</b>		

<p><b>Discussion des résultats, réponses à la question de recherche, justification des réponses</b></p>	<p>Le système nerveux central utilise les mécanismes anticipateurs et compensateurs dans le but de maintenir ou de restaurer l'équilibre lors d'une perturbation. C'est l'un des principaux mécanismes qui est altéré chez la personne âgée en comparaison de la personne jeune, et qui est responsable du déplacement instable du CoP. L'entraînement avec des perturbations pourrait permettre de diminuer les changements morphophysiques du système nerveux central du centre de contrôle responsable des APA et des APC responsable. Cela semble se traduire dans cette étude par une amélioration du temps de latence dans les groupes PT et BT par rapport au groupe NT, une amélioration qui est supérieure dans le groupe PT par rapport au groupe BT</p>	<p><i>Les résultats offrent une réponse à la question</i>  <i>Les auteurs discutent de la signification statistique et clinique des résultats</i>  <i>Les biais sont exposés en introduction mais non discutés</i>  <i>Les auteurs comparent leurs résultats avec les données de la littérature</i></p>
<p><b>Applicabilité et intérêt clinique</b></p>	<p>En ce qui concerne la confiance autour de l'équilibre, les résultats montrent que le groupe PT et le groupe BT permettent une amélioration de cette confiance en augmentant le score de l'échelle ABC étant l'un des prédicteurs les plus importants du risque de chute chez la personne âgée. Les améliorations de score sont supérieures à 20% dans les deux groupes expérimentaux, des scores qui semblent plus important que ceux retrouvés pour le Tai Chi (11%) ou pour le Pilate (17%)</p> <p>Concernant la qualité de vie, la présente étude montre que les deux interventions permettent une amélioration significative du score du SF<sub>36</sub> par rapport au groupe contrôle. Cela pourrait s'expliquer par la pratique d'une activité physique, qui a montré son efficacité dans l'amélioration de la qualité ; qui plus est une activité physique qui permet ici de limiter les pertes fonctionnelles liées au vieillissement</p>	<p><i>Les résultats sont acceptables pour la population étudiée, ils permettent notamment de situer l'effet du protocole par rapport aux techniques bénéficiant du plus de données à l'heure actuelle</i>  <i>Les résultats sont donc intéressants pour la pratique quotidienne en kinésithérapie, il semble donc intéressant d'ajouter des exercices de perturbations pour la prise en charge des déficiences de l'équilibre postural de la personne âgée</i></p>

<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	Il y a 34 références en anglais Allant de 1990 à 2018, 11 références EBP en termes de temporalité de l'article	<i>Les références sont présentées dans l'ordre d'apparition du texte et sont soumises aux normes de Vancouver, elles sont pertinentes et actualisées</i>
<b>RESUME</b>		Le résumé est bien construit, il présente de manière objective et fidèle les données de l'article
<b>Niveau de preuve (selon HAS) Note PEDro Risque de biais rob 2 Cochrane</b>	Niveau de preuve 2 8/11 Risque de biais modéré	

Annexe III : Tableau synthétique présentant les risques de biais

<b>Numéro</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Titre</b>	<b>Immediate effects of bilateral grade III mobilization of the talocrural joint on the balance of elderly women</b>	<b>Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial</b>	<b>Combined physical cognitive training enhances postural performances during daily life tasks in older adults</b>	<b>Effect of Jumping Exercise on Muscle Strength and Balance of Elderly People: A Randomized Controlled Trial</b>	<b>The effects of plantar perception training on balance and falls efficacy of the elderly with a history of falls: A single-blind, randomized controlled trial</b>	<b>Vestibular rehabilitation in elderly patients with postural instability: reducing the number of falls—a randomized clinical trial</b>
<b>Biais de sélection</b>	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Faible
<b>Biais de confusion</b>	Modéré	Modéré	Faible	Modéré	Modéré	Faible
<b>Biais de mesure / d'insu</b>	Modéré	Modéré	Modéré	Faible	Faible	Modéré
<b>Biais d'analyse / interprétation / confirmation d'hypothèse</b>	Faible	Modéré	Modéré	Faible	Faible	Elevé
<b>Biais de publication</b>	Faible	Faible	Faible	Faible	Elevé	Elevé
<b>Biais lié à un manque de données / informations au lecteur</b>	Faible	Faible	Faible	Modéré	Modéré	Faible
<b>Biais de réalisation / de suivi</b>	Faible	Elevé	Faible	Elevé	Faible	Modéré
<b>Biais de performance</b>	Elevé	Faible	Faible	Faible	Modéré	Modéré
<b>Biais de détection</b>	Faible	Modéré	Elevé	Faible	Faible	Faible
<b>Biais d'attrition / migration</b>	Faible	Faible	Modéré	Modéré	Faible	Faible

<b>Numéro</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>Titre</b>	The effects of eyeball exercise on balance ability and falls efficacy of the elderly who have experienced a fall: A single-blind, randomized controlled trial	Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: A randomized controlled trial	Effects of Resistance Exercise Using Thera-band on Balance of Elderly Adults: A Randomized Controlled Trial	Investigating the effectiveness of postural muscle electrostimulation and static posturography feedback exercises in elders with balance disorder	The effects of trunk stabilization exercise using a Swiss ball in the absence of visual stimulus on balance in the elderly	Comparing the effects of anticipatory postural adjustments focused training and balance training on postural preparation, balance confidence and quality of life in elderly with history of a fall
<b>Biais de sélection</b>	Elevé	Elevé	Elevé	Modéré	Élevé	Modéré
<b>Biais de confusion</b>	Faible	Faible	Faible	Faible	Modéré	Elevé
<b>Biais de mesure / d'insu</b>	Modéré	Faible	Elevé	Elevé	Elevé	Faible
<b>Biais d'analyse / interprétation / confirmation d'hypothèse</b>	Modéré	Elevé	Elevé	Faible	Elevé	Modéré
<b>Biais de publication</b>	Elevé	Modéré	Modéré	Faible	Elevé	Faible
<b>Biais lié à un manque de données / informations au lecteur</b>	Elevé	Elevé	Elevé	Modéré	Elevé	Faible
<b>Biais de réalisation /de suivi</b>	Modéré	Elevé	Modéré	Elevé	Faible	Faible
<b>Biais de performance</b>	Modéré	Modéré	Elevé	Elevé	Elevé	Modéré
<b>Biais de détection</b>	Faible	Faible	Elevé	Modéré	Modéré	Faible
<b>Biais d'attrition / migration</b>	Faible	Faible	Elevé	Elevé	Faible	Elevé