



HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

ÉVALUER

LES TECHNOLOGIES DE SANTÉ

RAPPORT D'EVALUATION

Analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie]

Adopté par le Collège le 18 décembre 2025

Table des figures

Figure 1. Diagramme de flux PRISMA de la recherche et de la sélection documentaire sur l'analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force (posturographie), et les troubles neurologiques, vestibulaires, ainsi que les personnes âgées sujettes aux chutes.

13

Table des tableaux

Tableau 1. Caractéristiques des recommandations de bonne pratique et du document assimilable.

10

Tableau 2. Caractéristiques des revues systématiques.

11

Tableau 3. Caractéristiques de la revue systématique sélectionnée par la HAS.

13

Tableau 4. Principaux résultats rapportés par les auteurs des revues systématiques, et analyse critique de ces études menée par la HAS.

15

Tableau 5. Principaux résultats issus de la revue systématique identifiée et sélectionnée par la HAS, et analyse critique de cette revue effectuée par la HAS.

18

Tableau 6. Principaux résultats des recommandations de bonne pratique et du document assimilable fournis dans l'argumentaire, et analyse critique de ces documents effectuée par la HAS.

20

Descriptif de la publication

Titre	Analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie]
Méthode de travail	Méthode d'élaboration adaptée au contexte de la refonte de la Classification commune des actes médicaux et la présence d'actes « manquants » fondée sur l'analyse, selon la méthode de la revue narrative systématisée, de l'argumentaire fourni avec la demande et de la littérature synthétique identifiée et sélectionnée par la HAS
Objectif(s)	S'assurer que l'acte répond effectivement à la définition d'un acte manquant
Cibles concernées	Union nationale des caisses d'assurance maladie, Haut conseil des nomenclatures, Conseils nationaux professionnels
Demandeur	Union nationale des caisses d'assurance maladie
Promoteur(s)	Haute Autorité de Santé (HAS)
Pilotage du projet	Coordination : Florent AMSALLEM (chef de projet, SEAP) ; Denis-Jean DAVID (adjoint au chef de service, SEAP) ; Cédric CARBONNEIL (chef de service, SEAP) Secrétariat : Suzie DALOUR (assistante, SEAP)
Recherche documentaire	Période non limitée : stratégie de recherche documentaire décrite en Annexe 4. Réalisée par Christine DEVAUD (documentaliste) avec l'aide de Sylvie LASCOLS (assistante documentaliste), sous la responsabilité de Frédérique PAGES, cheffe du service de documentation - veille et de Marie GEORGET, adjointe à la cheffe de service
Auteurs	Florent AMSALLEM (chef de projet, SEAP) ; Denis-Jean DAVID (adjoint au chef de service, SEAP)
Conflits d'intérêts	Non applicable, aucune expertise externe n'ayant été sollicitée par la HAS pour cette évaluation
Validation	Version du 18 décembre 2025
Actualisation	
Autres formats	Pas d'autre format que le format électronique disponible sur www.has-sante.fr

Ce document ainsi que sa référence bibliographique sont téléchargeables sur www.has-sante.fr 

Haute Autorité de santé – Service communication et information
5 avenue du Stade de France – 93218 SAINT-DENIS LA PLAINE CEDEX. Tél. : +33 (0)1 55 93 70 00
© Haute Autorité de santé – décembre 2025 – ISBN : 978-2-11-179608-9

Sommaire

Introduction	5
1. Contexte	6
1.1. Définition d'un acte dit « manquant »	6
1.2. Présentation de l'acte de l'analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie]	6
1.2.1. Description, principes et déroulement	6
2. Méthode d'évaluation	8
2.1. Argumentaire des professionnels fourni avec la demande d'évaluation	8
2.2. Littérature synthétique identifiée et sélectionnée par la HAS	12
2.2.1. Stratégie de recherche bibliographique	12
2.2.2. Sélection des articles sur des critères explicites	12
2.3. Evaluation de la qualité méthodologique des données publiées	14
3. Résultats de l'évaluation	15
3.1. Mise au point de l'acte : données en faveur de l'intérêt de l'acte	15
3.1.1. Revues systématiques citées dans l'argumentaire : principaux résultats d'efficacité et analyse critique	15
3.1.2. Littérature synthétique identifiée et sélectionnée par la HAS : principaux résultats d'efficacité et analyse critique	18
3.1.3. Données de sécurité	18
3.1.4. Conclusion	18
3.2. Diffusion de l'acte	19
3.2.1. Recommandations de bonne pratique ou documents assimilables fournis par les professionnels : résultats principaux et analyse critique	19
3.2.2. Année d'introduction de l'acte dans la pratique française	22
3.2.3. Conclusion	23
3.3. Pratique actuelle française	23
4. Conclusion de l'évaluation	24
Table des annexes	25
Références bibliographiques	56
Abréviations et acronymes	57

Introduction

Cette évaluation fait suite à une demande de l'Union nationale des caisses d'assurance maladie (UNCAM) formulée dans le cadre de la refonte de la Classification commune des actes médicaux (CCAM) sous l'égide du Haut conseil des nomenclatures (HCN).

L'objectif de cette refonte est d'actualiser la CCAM afin que celle-ci reflète mieux les pratiques médicales actuelles, en y intégrant notamment des actes considérés comme éprouvés et recommandés par les professionnels depuis plusieurs années mais non encore inscrits.

Pour ces actes dits « manquants », la HAS a mené une évaluation spécifique en se fondant essentiellement sur un argumentaire médical rédigé par les professionnels impliqués dans la réalisation de ces actes. Ces professionnels ont été désignés par le HCN afin de proposer une CCAM actualisée et ont été rassemblés au sein de groupes intitulés Comités cliniques (CC). L'argumentaire médical a ensuite été signé par les Conseils nationaux professionnels (CNP).

La présente évaluation concerne l'acte d'**analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie]**, destiné aux patients atteints de troubles vestibulaires ou neurologiques avérés, ainsi qu'aux personnes âgées « chuteuses ». Cet acte est habituellement réalisé par les spécialistes de médecine physique et réadaptation (MPR).

1. Contexte

1.1. Définition d'un acte dit « manquant »

La définition d'un acte dit « manquant » répond à la situation portée à plusieurs reprises à l'attention des instances par les professionnels impliqués dans la révision de la CCAM sous l'égide du HCN. Elle porte sur des actes considérés par les professionnels comme pleinement intégrés aux pratiques médicales françaises car ces actes font l'objet de recommandations établies.

Ainsi, un acte dit « manquant » a été défini par la HAS comme un acte pratiqué de manière courante pour des indications données, depuis au moins quelques années, relevant de « l'état de l'art », c'est-à-dire inclus dans les recommandations de bonne pratique et réalisé par l'ensemble des professionnels concernés ; il a été antérieurement introduit dans la pratique clinique à la suite de la publication d'articles scientifiques *princeps* ayant démontré son intérêt.

A noter que cette définition exclut les actes dits « nouveaux ou innovants » qui *a contrario* sont des actes récemment décrits dans la littérature scientifique par des articles *princeps* ou présentés en congrès, dont l'intérêt commence tout juste à être documenté et qui ne sont encore pratiqués que par un nombre limité de centres ou d'équipes, notamment ceux ayant contribué à leur mise au point.

1.2. Présentation de l'acte de l'analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie]

Ce chapitre **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** a été rédigé à partir d'éléments retrouvés dans l'argumentaire fourni par l'UNCAM et dans la littérature synthétique identifiée par la HAS (voir préambule du chapitre 2).

1.2.1. Description, principes et déroulement

La stabilométrie étudie la stabilité posturale et ses mécanismes régulateurs. Elle est fondée sur l'observation des oscillations posturales d'un sujet debout, qui indiquent son niveau de stabilité. L'évaluation se fait à l'aide d'une plateforme de force qui mesure la projection du poids du sujet au sol (force de réaction de support) et détecte les oscillations à travers des capteurs de force. Le centre de pression est utilisé pour simplifier l'analyse spatiale et temporelle de la distribution du poids du corps, représentant le point d'application de la force résultante mesurée par la plateforme. L'analyse du trajet parcouru par le centre de pression au cours du temps reflète les oscillations posturales du sujet, et quantifie donc, de manière indirecte, la stabilité posturale.

La procédure d'évaluation implique que le sujet se tienne debout de préférence pieds nus, de manière standardisée, sur la plateforme, dans un environnement insonorisé pour éviter les distractions. En position statique, il doit rester immobile, que ce soit avec les yeux ouverts ou fermés afin de garantir la reproductibilité des mesures. De plus, des tâches cognitives peuvent être ajoutées pour faciliter la détection de l'instabilité posturale. Dans des conditions dynamiques, des protocoles standardisés et éprouvés doivent être suivis.

Les résultats des mesures sont des paramètres caractérisant l'instabilité posturale par une quantification indirecte des oscillations posturales d'une part, tels que la vitesse moyenne du centre de pression et la variabilité de sa position ; et des paramètres caractérisant des asymétries d'appui droite-gauche ou avant-arrière d'autre part, tels que la répartition du poids sous chacun des deux pieds.

La standardisation de l'évaluation, la qualité de l'outil de mesure et des algorithmes de traitement des données sont fondamentales pour que les paramètres obtenus soient valides, fiables et reproductibles au cours du temps. Actuellement, les systèmes de référence utilisent des plateformes de force avec des jauges de contrainte uniaxiales ou triaxiales.

L'acte de posturographie est généralement réalisé au décours de la consultation lorsque le patient est adressé au médecin MPR, gériatre ou otorhinolaryngologiste (ORL), pour l'évaluation et la prise en charge thérapeutique de ses troubles de l'équilibre avec risque de chute. Cette consultation permet de faire le point sur les affections causales, comorbidités et l'état général du patient. Par la suite, plusieurs tests peuvent être effectués pour analyser et quantifier les déficiences et l'environnement du patient. Une consultation de « débriefing » est essentielle pour synthétiser ces éléments, définir des objectifs réalistes avec le patient, et établir une stratégie pour les atteindre. Après un délai de 1 à 3 mois, un nouveau bilan est réalisé pour évaluer les progrès et adapter la prise en charge si nécessaire.

Les ressources humaines nécessaires pour réaliser l'évaluation sur plateforme de force sont :

- médecin formé à l'analyse de la stabilité posturale (le plus souvent MPR, ORL, neurologue, gériatre) ;
- professionnel de santé formé ou ingénieur en biomécanique sous contrôle médical.

Cette évaluation est complémentaire à un examen clinique rigoureux et d'autres tests conventionnels avec scores cliniques quantitatifs. L'interprétation de l'examen est faite par le médecin contrôlant la procédure de l'acte. Pour être pertinente, elle doit intégrer les éléments cliniques et paracliniques pré-alables.

Les ressources techniques requises comprennent une plateforme de force permettant d'obtenir des données validées sur le plan métrologique, un environnement sans distractions auditives ou visuelles, et des mesures de sécurité adéquates, telles que des barrières et du matériel de soutien ou une tierce personne pour le patient.

2. Méthode d'évaluation

La HAS a choisi pour les actes dits « manquants » une méthode d'évaluation adaptée, fondée :

- d'une part, sur l'analyse critique d'un argumentaire rédigé par les professionnels des CC ayant participé à la refonte de la CCAM, puis signé par les CNP concernés, apportant les éléments permettant de constater que l'acte répond bien à la définition d'un acte dit « manquant » ; il s'est agi pour eux de remplir un formulaire standardisé rédigé par la HAS, dont les rubriques reprennent les critères de cette définition (voir formulaire à remplir en Annexe 1) ; la Caisse nationale d'assurance maladie (CNAM) et l'Agence technique de l'information sur l'hospitalisation (ATIH) ayant apporté leurs concours pour fournir des éléments demandés dans le formulaire et en leur possession ; les CNP signataires ont fait parvenir cet argumentaire à l'UNCAM par l'intermédiaire du HCN, et celle-ci l'a utilisé pour solliciter une évaluation de la part de la HAS ;
- d'autre part, sur l'analyse critique, selon la méthode décrite par l'Institut national de santé publique du Québec en 2021¹, pour l'élaboration d'une revue narrative « systématisée »² (le résumé de cette méthode est présenté en Annexe 2), de la littérature scientifique synthétique (c'est-à-dire : revues systématiques avec ou sans méta-analyse, recommandations de bonne pratique et conférences de consensus) concernant l'acte. La littérature synthétique est issue de l'argumentaire des professionnels et d'une recherche documentaire ciblée réalisée par la HAS. Les articles *princeps* de la demande ont également fait l'objet d'une analyse critique.

Cette double analyse, qui fait l'objet du présent rapport, a été réalisée par le Service d'évaluation des actes professionnels de la HAS et soumise au Collège de la HAS pour que ce dernier adopte le rapport et rende un avis relatif à l'inscription de l'acte sur la CCAM, conformément à l'article L. 162-1-7 du Code de la sécurité sociale.

La méthode d'évaluation adaptée ne fait pas appel à l'expertise des professionnels, qu'elle soit individuelle ou collective, puisque l'argumentaire est rempli par des professionnels, *a priori* experts du sujet et est signé par les CNP concernés. De même, s'agissant d'un acte présumé « manquant », les preuves de son intérêt doivent se trouver dans la littérature synthétique.

Si les éléments fournis dans l'argumentaire permettent effectivement de constater que l'acte en question est bien « manquant » et que les éléments bibliographiques identifiés par la HAS ne s'opposent pas à cette appréciation, ou mieux, la confortent, la HAS estime le service attendu (SA) de l'acte, suffisant et rend un avis favorable à son inscription sur la CCAM. Dans les autres cas (argumentaire non suffisant et/ou éléments bibliographiques en défaveur), la HAS estime le SA de l'acte insuffisant et rend un avis défavorable à son inscription sur la CCAM.

2.1. Argumentaire des professionnels fourni avec la demande d'évaluation

L'argumentaire concernant l'analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie] utilisée dans le cadre d'un suivi objectif et chiffré de l'évolution de la stabilité posturale chez les patients symptomatiques atteints de troubles vestibulaires et neurologiques avérés,

¹ Institut national de santé publique du Québec. Les revues narratives : fondements scientifiques pour soutenir l'établissement de repères institutionnels. Québec: INSPQ; 2021. https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2780_revue_narrative_fondements_scientifiques_0.pdf

² Une revue narrative systématisée inclut quelques éléments de la revue systématique sans constituer une revue systématique complète (Grant et Booth, 2019)

ainsi que chez les personnes âgées « chuteuses », a été signé par le CNP de MPR le 23 juin 2025 et a été transmis à la HAS par l'UNCAM le 4 septembre 2025. Cet argumentaire se trouve en Annexe 3.

Les indications revendiquées dans cet argumentaire sont celles pour lesquelles la HAS s'était prononcée favorablement dans un rapport d'évaluation de 2007 (1) ; elles sont les suivantes : Évaluation quantitative des troubles de l'équilibre et de la posture en particulier chez les patients atteints de troubles vestibulaires et neurologiques avérés et chez les personnes âgées dans le cadre de :

1. l'aide à la décision thérapeutique ;
2. l'évaluation de l'efficacité des traitements et/ou des programmes de rééducation³.

Les caractéristiques des recommandations de bonne pratique et du document assimilable mentionnés dans cet argumentaire, sont présentées dans le Tableau 1, et celles des revues systématiques sont présentées dans le Tableau 2.

³ Les revendications initiales des professionnels étaient plus larges, avec notamment le remaniement de cet acte avec l'intégration dans un même libellé d'un autre acte, celui de Statokinésimétrie avec stabilométrie, ce qui dépassait donc le cadre du rapport de la HAS de 2007.

Tableau 1. Caractéristiques des recommandations de bonne pratique et du document assimilable.

Type	Auteurs, année, référence	Conditions (pathologies)	Objectif	Gradation	Intérêt	Méthode d'élaboration
Recommandations fondées sur un consensus de la société ESCEBD	Kingma <i>et al.</i> , 2011 (2)	Troubles de l'équilibre liés au vieillissement et aux pathologies neurologiques (ataxie cérébelleuse, troubles vestibulaires, personnes âgées avec risque de chutes, troubles de la proprioception)	Définir les indications de l'utilisation clinique de la posturographie pour élaborer des recommandations concernant les paramètres de mesure, le type de perturbations et les techniques d'analyse des signaux pour améliorer l'évaluation du contrôle de l'équilibre	Recommandations non gradées	Pour les qualités métrologiques Pour l'intégration de l'acte dans le raisonnement clinique	<ul style="list-style-type: none"> – Revue narrative de la littérature sur la posturographie a servi de base à l'organisation de la réunion du groupe ESCEBD (60 experts, 14 pays européens différents, 9 spécialités médicales). – Phase d'identification des problématiques rencontrées avec la posturographie pour l'évaluation clinique. – Regroupement de ces problématiques en sept thèmes afin de servir de base à la discussion collective. – Consensus sans méthode Delphi. – Formulation de recommandations sans hiérarchisation des niveaux de preuve
Revue narrative de la littérature	Nardone et Schieppati, 2010 (3)	Troubles de l'équilibre liés au vieillissement et aux pathologies neurologiques (maladie de Parkinson, spasticité, neuropathie périphérique, maladie cérébelleuse, déficit vestibulaire, troubles cervicaux, personnes âgées avec risque de chute)	Déterminer si des évaluations instrumentales de l'équilibre peuvent être utiles pour orienter la décision clinique concernant la rééducation de l'équilibre	Non	Pour les qualités métrologiques Pour l'intégration de l'acte dans le raisonnement clinique	<ul style="list-style-type: none"> – Synthèse narrative appuyée sur 202 références bibliographiques dont une revue systématique et deux essais contrôlés randomisés. – Ne formulant aucune recommandation

ESCEBD : Société européenne d'évaluation clinique des troubles de l'équilibre.

Tableau 2. Caractéristiques des revues systématiques.

Année	Auteurs	Pays	Conception	Conditions pathologiques	Objectif	Nombre de patients	Age moyen (min ; sup)	Femmes (%)
2018	Comber <i>et al.</i> (4)	Irlande	RS MA	SEP	Identifier et quantifier les déficits de contrôle postural en position debout statique (tâche unique) chez les personnes atteintes de sclérose en plaques (SEP) par rapport aux sujets sains afin d'éclairer le développement d'interventions de prévention des chutes pour cette population	1 271	NR (27 ; 63)	NR
2020	Quijoux <i>et al.</i> (5)	France	RS MA	Sujets âgés avec risque de chute	Identifier les paramètres, conditions et mises en garde les plus pertinents qui permettront à la posturographie au repos d'être utilisée avec le plus haut niveau de confiance pour identifier le risque de chute chez les personnes âgées	7 176	76,6 (NR)	NR

RS : revue systématique ; MA : méta-analyse ; SEP : sclérose en plaques ; NR : non renseigné.

2.2. Littérature synthétique identifiée et sélectionnée par la HAS

Afin de consolider la base des preuves actuelles de manière cohérente, concernant **l'analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie]**, ont été recherchés les documents publiés postérieurement au précédent rapport de la HAS (1), soit après 2007, qui sont de deux types :

- des revues systématiques des études comparatives (randomisées ou non) ou non comparatives ;
- des recommandations de bonne pratique.

Dans les références identifiées par la recherche, la population d'intérêt devait être composée de patients atteints d'affections associées à une instabilité posturale, à savoir des patients atteints de troubles neurologiques, de troubles vestibulaires et les personnes âgées sujettes aux chutes. L'analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie] pouvait être comparée à d'autres techniques d'évaluation fonctionnelle de l'instabilité posturale. Les études présentant des données insuffisantes, les études ne concernant ni les troubles neurologiques ou vestibulaires, ni les personnes âgées avec risque de chute et les études dans lesquelles il n'était pas possible de distinguer les mesures issues d'une plateforme de force des autres mesures (tests cliniques fonctionnels, mesures instrumentées non stabilométriques), n'ont pas été incluses dans l'analyse.

2.2.1. Stratégie de recherche bibliographique

Une recherche bibliographique systématique de la littérature synthétique a été menée sur les principales bases de données électroniques, à savoir *Medline*, *Embase* et *Cochrane Library* (indexée dans *Medline*), sans limiter la période de recherche. Nous avons utilisé une combinaison de termes libres et de thésaurus pour les concepts pertinents au sujet. Les équations de recherche ont été définies par une documentaliste de la HAS. Aucune alerte automatisée concernant les mises à jour des publications, ni aucune recherche de la littérature grise n'ont été entreprises en raison de l'objectif et du contexte de cette évaluation.

La stratégie de recherche bibliographique est présentée en Annexe 4. Cette recherche a eu lieu en septembre 2025 et a permis d'identifier cinq articles.

2.2.2. Sélection des articles sur des critères explicites

Une première et unique sélection, effectuée à partir des titres et des résumés, a permis de constater qu'un des cinq articles identifiés portait effectivement sur **l'analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie]** de patients âgés avec risque de chutes. Ainsi, ce seul article a été inclus dans l'analyse.

Les différentes étapes, à savoir l'identification, la sélection et l'inclusion de l'article sont présentées dans le diagramme de flux selon le modèle PRISMA⁴ (Figure 1). Les caractéristiques de l'article sélectionné sont présentées dans le Tableau 3.

⁴ Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.

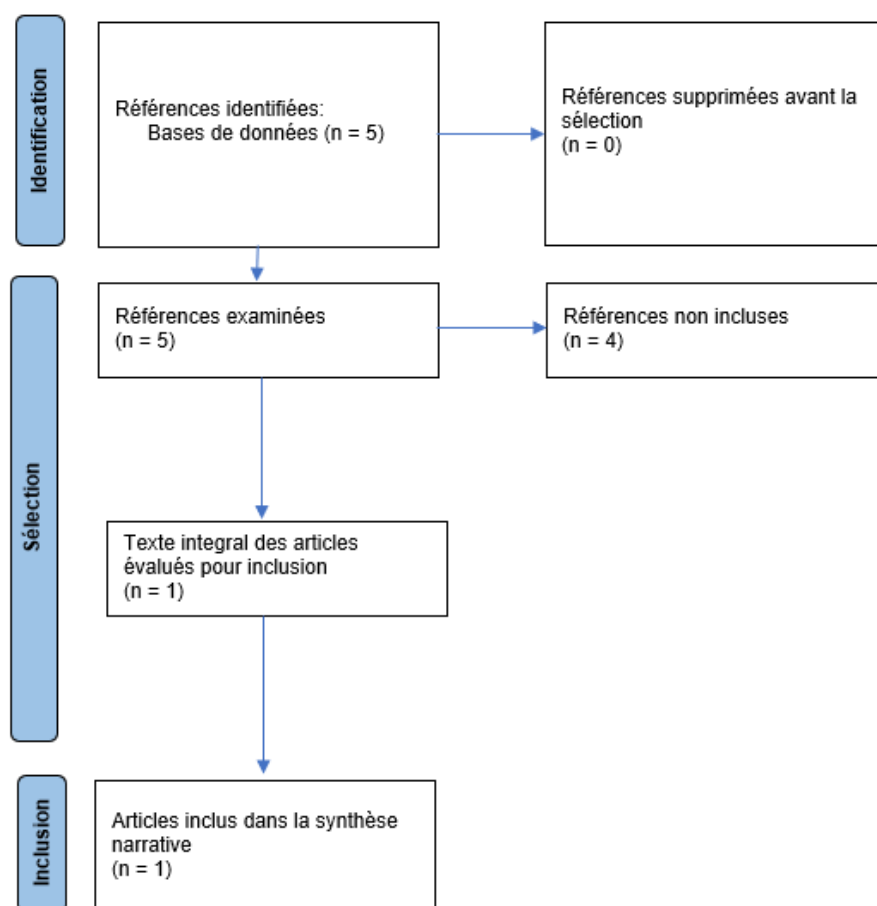


Figure 1. Diagramme de flux PRISMA de la recherche et de la sélection documentaire sur l'analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force (posturographie), et les troubles neurologiques, vestibulaires, ainsi que les personnes âgées sujettes aux chutes.

Tableau 3. Caractéristiques de la revue systématique sélectionnée par la HAS.

Année	Auteurs	Pays	Con- ception	Conditions patholo- giques	Objectif	Nombre de patients	Age moyen (min ; sup)	Femmes (%)
2025	Ferrer- Ramos et al. (6)	Espagne	RS	Sujets âgés (avec risque de chutes)	Identifier quel test phy- sique ou quel ensemble de tests pourrait fournir la base la plus informa- tive grâce à la force, aux capacités de marche et à la stabilité posturale pour un dé- pistage cognitif prélimi- naire, permettant ainsi l'orientation des indivi- dus vers une évaluation cognitive complémen- taire par un médecin	6 868	73 (NR)	NR

RS : revue systématique ; NR : non renseigné.

2.3. Evaluation de la qualité méthodologique des données publiées

L'évaluation de la qualité méthodologique des revues systématiques a été effectuée à l'aide de l'outil AMSTAR 2⁵. Cet outil identifie les domaines qui influencent la validité de l'étude, à savoir l'enregistrement du protocole (Q2), l'adéquation de la recherche de littérature (Q4), la justification de l'exclusion des études (Q7), le risque de biais dans l'inclusion des études (Q9), le choix des méthodes de méta-analyse (Q11), la prise en compte du risque de biais dans l'interprétation des résultats (Q13) et la prise en compte du biais de publication (Q15). La qualité méthodologique des études est classée comme élevée, modérée, faible ou très faible selon le nombre de faiblesses identifiées.

La qualité de la revue narrative a été évaluée à l'aide de la grille SANRA⁶ qui est constituée de six items, à noter 0, 1 ou 2, à savoir justification de l'importance de l'article pour le lectorat, énoncé d'objectifs concrets ou spécifiques ou formulation de questions, description de la recherche documentaire, référencement, raisonnement scientifique et présentation appropriée des données.

L'évaluation de la qualité méthodologique du consensus de la société savante ESCEBD (2) a été réalisée à l'aide de l'outil AGREE II⁷.

⁵ Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, *et al.* AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ* 2017;358:j4008. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.j4008>

⁶ Baethge C, Goldbeck-Wood S, Mertens S. SANRA: a scale for the quality assessment of narrative review articles. *Res Integr Peer Rev* 2019;4:5. <http://dx.doi.org/10.1186/s41073-019-0064-8>

⁷ AGREE Research Trust. Grille d'évaluation de la qualité des recommandations pour la pratique clinique (grille AGREE II). The AGREE next steps research consortium; 2009. https://www.agreetrust.org/wp-content/uploads/2013/06/AGREE_II_French.pdf

3. Résultats de l'évaluation

Pour rappel (voir chapitre 2 méthode), cette évaluation est fondée sur l'analyse critique 1) de l'argumentaire des professionnels et 2) de la littérature synthétique identifiée et sélectionnée par la HAS ; son objectif est de s'assurer que l'**analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie]** utilisée chez les patients atteints de troubles neurologiques et vestibulaires, ainsi que les personnes âgées sujettes aux chutes, répond bien à la définition d'un acte manquant.

3.1. Mise au point de l'acte : données en faveur de l'intérêt de l'acte

Il s'agit des deux revues systématiques fournies dans la demande, ainsi que de celle identifiée et sélectionnée par la HAS.

3.1.1. Revues systématiques citées dans l'argumentaire : principaux résultats d'efficacité et analyse critique

Les principaux résultats rapportés par les deux revues systématiques (4, 5) étaient :

- une quantification de l'effet de la station statique debout (simple tâche) sur les paramètres du centre de pression (CoP) chez des sujets atteints de sclérose en plaques par rapport à des sujets sains ;
- une quantification de l'effet de la station statique debout (simple tâche) sur les paramètres du CoP chez des sujets âgés chuteurs ou à risque de chute par rapport à des sujets âgés non-chuteurs afin notamment, d'identifier les paramètres qui prédisent la survenue des chutes.

Ces résultats et l'analyse critique des revues systématiques sont présentés dans le Tableau 4.

Tableau 4. Principaux résultats rapportés par les auteurs des revues systématiques, et analyse critique de ces études menée par la HAS.

Etudes	Principaux résultats rapportés par les auteurs des études	Qualité des études (analyse critique)
Comber <i>et al.</i> , 2018 (4)	Comparaison des paramètres du CoP entre sujets SEP et sujets sains, en station debout statique : <ul style="list-style-type: none">– longueur du trajet du CoP : DMS = 1,04 ; IC à 95 % (0,86 ; 1,22), $p < 0,00001$; $I^2 = 25$ % ;– vitesse du CoP dans plan ML : DMS = 1,35 ; IC à 95 % (0,77 ; 1,92) ; $p < 0,00001$; $I^2 = 60$ % ;– surface de l'ellipse : DMS = 0,83 ; IC à 95 % (0,59 ; 1,08) ; $p < 0,00001$; $I^2 = 0$ %	Elevée
Quijoux <i>et al.</i> , 2020 (5)	<ul style="list-style-type: none">– Chuteurs définis à partir de l'historique de chutes (études rétrospectives) Cinq caractéristiques du CoP différenciaient de manière SS entre les non-chuteurs et les chuteurs dans toutes les études : longueur du balancement AP ($n = 6$; $p = 0,039$; $Z = 2,07$; $I^2 = 45$ %), vitesse moyenne AP ($n = 6$; $p = 0,027$; $Z = 2,21$; $I^2 = 27$ %), amplitude ML ($n = 13$; $p = 0,049$; $Z = 1,96$; $I^2 = 88$ %), vitesse moyenne radiale ($n = 16$; $p = 0,003$; $Z = 2,92$; $I^2 = 88$ %) et aire de balancement par unité de temps ($n = 5$; $p < 0,001$; $Z = 4,09$; $I^2 = 0$ %), qui a été définie comme l'aire englobant la trajectoire du CoP par seconde.– Chuteurs définis après suivi (études prospectives) Six caractéristiques du CoP différenciaient de manière SS entre les (futurs) chuteurs et non-chuteurs : position moyenne AP ($n = 4$; $p = 0,006$; $Z = 2,74$; $I^2 = 21$ %), déplacement RMS AP ($n = 4$; $p = 0,005$; $Z = 2,83$; $I^2 = 46$ %), vitesse moyenne AP ($n = 6$; $p = 0,005$; $Z = 2,78$; $I^2 = 28$ %), longueur de balancement ML ($n = 8$;	Elevée

Etudes	Principaux résultats rapportés par les auteurs des études	Qualité des études (analyse critique)
	<p>$p = 0,011$; $Z = 2,55$; $I^2 = 66\%$), vitesse moyenne radiale ($n = 7$; $p < 0,001$; $Z = 3,59$; $I^2 = 64\%$) et excursion totale ($n = 10$; $p = 0,008$; $Z = 2,64$; $I^2 = 81\%$).</p> <p>– Analyse de sensibilité : les données de la surface de balancement par unité de temps et de la vitesse radiale moyenne ont également permis de distinguer les personnes sujettes aux chutes de celles qui ne le sont pas dans l'interaction Rétrospective x EC x Confortable ($n = 3$; $p = 0,012$; $Z = 2,50$; $I^2 = 0\%$ et $n = 4$; $p = 0,028$; $Z = 2,503$; $I^2 = 96\%$). Dans les études prospectives, la vitesse radiale moyenne était significativement différente pour les deux conditions visuelles (Prospective x EO x Confortable : $n = 3$; $p < 0,001$; $Z = 3,366$; $I^2 = 40\%$ et : Prospective x EC x Confortable : $n = 3$; $p = 0,007$; $Z = 2,689$; $I^2 = 28\%$). La vitesse moyenne AP n'était significativement différente que dans la condition EO (Prospective x EO x Confortable : $n = 3$; $p = 0,008$; $Z = 2,655$; $I^2 = 0\%$).</p> <p>– Possible biais de publication</p>	

SEP : sclérose en plaques ; CoP : centre de pression ; ML : médio-latéral ; DMS : différence moyenne standardisée ; SS : statistiquement significatif ; AP : antéro-postérieur ; RMS : amplitude des oscillations ; EC : yeux fermés ; EO : yeux ouverts.

La revue systématique de Comber *et al.* (4) a comparé le contrôle postural en station debout statique entre des personnes atteintes de sclérose en plaques (SEP) et des sujets sains, à l'aide de paramètres stabilométriques caractérisant le centre de pression (CoP) et mesurés à l'aide d'une plateforme de force. Les résultats ont montré que les personnes atteintes de SEP par rapport aux sujets sains présentaient de plus grandes altérations du contrôle postural, mises en évidence par plusieurs paramètres du CoP, à savoir la longueur du trajet du CoP, la vitesse du CoP et la surface de l'ellipse (reflétant l'ampleur spatiale des oscillations posturales) qui étaient plus élevées chez les sujets SEP que chez les sujets sains dans une position debout statique (différences statistiquement significatives entre les deux groupes de sujets pour chacun de ces paramètres), indiquant une instabilité posturale plus importante chez les sujets atteints de SEP que chez les sujets sains. L'ampleur de l'instabilité posturale chez les sujets atteints de SEP par rapport aux sujets sains a été révélée principalement par la longueur du trajet [DMS = 1,04 ; IC à 95 % (0,86 ; 1,22), $p < 0,00001$] et la vitesse du CoP [DMS = 1,35 ; IC à 95 % (0,77 ; 1,92), $p < 0,00001$], avec un niveau d'hétérogénéité faible ($I^2 = 25\%$; $n = 7$) à modéré ($I^2 = 60\%$; $n = 4$). Il est à noter que la surface de l'ellipse du CoP, qui était aussi plus grande chez les sujet SEP [DMS = 0,83 ; IC à 95 % (0,59 ; 1,08), $p < 0,00001$] que chez les sujets sains, présentait un niveau d'hétérogénéité nulle ($I^2 = 0\%$; $n = 4$) suggérant que les résultats de toutes les études pourraient être considérés comme similaires. Ainsi, ces résultats indiquent que les personnes atteintes de sclérose en plaques présentent une grande instabilité posturale en station debout statique, caractérisée par des oscillations plus amples et plus rapides du centre de pression que les sujets sains.

L'évaluation de la qualité méthodologique attribue à cette étude une qualité élevée permettant d'apprécier la robustesse de ses résultats. Il est important de noter que cette étude porte exclusivement sur une situation de tâche unique (station debout statique), sans double tâche, ne permettant pas d'évaluer les effets d'une sollicitation cognitive ou motrice supplémentaire sur le contrôle postural.

Les résultats de la revue systématique de Quijoux *et al.* (5), ayant inclus 7 176 sujets, ont identifié les paramètres du centre de pression (CoP) mesurés en station debout statique afin de prévenir les risques de chutes chez les sujets âgés. Les mesures ont été réalisées à l'aide de plateformes de force dans des conditions standardisées de postures parfois modulées selon les informations sensorielles (yeux ouverts ou yeux fermés, base de supports confortable c'est-à-dire une position de pieds naturelle au sol).

Lorsque les sujets âgés chuteurs⁸ étaient définis à partir de leur historique de chute (études rétrospectives), cinq caractéristiques du CoP différenciaient de manière statistiquement significative les chuteurs des non-chuteurs⁹. Par rapport aux non-chuteurs, les chuteurs présentaient une plus grande augmentation de la longueur du balancement dans le plan antéro-postérieur ($n = 6$; $p = 0,039$; $Z = 2,07$; $I^2 = 45\%$), une vitesse moyenne du CoP plus élevée dans le plan antéro-postérieur ($n = 6$; $p = 0,027$; $Z = 2,21$; $I^2 = 27\%$), une plus grande amplitude des oscillations médio-latérales ($n = 13$; $p = 0,049$; $Z = 1,96$; $I^2 = 88\%$), une plus grande augmentation de la vitesse moyenne radiale¹⁰ du CoP ($n = 16$; $p = 0,003$; $Z = 2,92$; $I^2 = 88\%$) et une plus grande augmentation de l'aire de balancement par unité de temps¹¹ ($n = 5$; $p < 0,001$; $Z = 4,09$; $I^2 = 0\%$). Ces résultats mettent ainsi en évidence une instabilité posturale plus importante caractérisée par des oscillations plus rapides et plus amples chez les personnes âgées ayant déjà chuté par rapport à celles n'ayant pas chuté.

Lorsque les sujets âgés chuteurs étaient définis après un suivi longitudinal (études prospectives), six caractéristiques du CoP différenciaient de manière statistiquement significative les sujets âgés (futurs) chuteurs¹² des non-chuteurs. Par rapport aux non-chuteurs, les futurs chuteurs présentaient un déplacement moyen du CoP augmenté dans le plan AP ($n = 4$; $p = 0,006$; $Z = 2,74$; $I^2 = 21\%$), de plus grandes amplitudes d'oscillations dans le plan antéro-postérieur ($n = 4$; $p = 0,005$; $Z = 2,83$; $I^2 = 46\%$), une plus grande vitesse moyenne dans le plan antéro-postérieur ($n = 6$; $p = 0,005$; $Z = 2,78$; $I^2 = 28\%$), une longueur de balancement médio-latéral plus importante ($n = 8$; $p = 0,011$; $Z = 2,55$; $I^2 = 66\%$), une vitesse moyenne radiale plus élevée ($n = 7$; $p < 0,001$; $Z = 3,59$; $I^2 = 64\%$) et l'excursion totale¹³ du CoP ($n = 10$; $p = 0,008$; $Z = 2,64$; $I^2 = 81\%$). Ainsi, ces résultats indiquent que certaines altérations du contrôle postural sont présentes avant la survenue des chutes, suggérant le caractère prédictif du CoP pour l'identification des individus à risque.

Les analyses de sensibilité ont montré que la surface de balancement par unité de temps et la vitesse radiale moyenne permettaient également de distinguer les sujets âgés à risque de chute selon certaines conditions expérimentales, en particulier dans des conditions combinant la privation visuelle (yeux fermés) et une base de support confortable ($n = 3$; $p = 0,012$; $Z = 2,50$; $I^2 = 0\%$ et $n = 4$; $p = 0,028$; $Z = 2,503$; $I^2 = 96\%$). Dans les études prospectives, la vitesse radiale moyenne permettait de distinguer les chuteurs des non-chuteurs aussi bien en yeux ouverts qu'en yeux fermés ($n = 3$; $p < 0,001$; $Z = 3,366$; $I^2 = 40\%$ et $n = 3$; $p = 0,007$; $Z = 2,689$; $I^2 = 28\%$). Toutefois, la vitesse moyenne dans le plan antéro-postérieur ne permettait de faire cette distinction que dans la condition yeux ouverts ($n = 3$; $p = 0,008$; $Z = 2,655$; $I^2 = 0\%$).

Il est à noter que les auteurs rapportent une hétérogénéité variable selon les paramètres analysés, parfois élevée, ainsi qu'un possible biais de publication, ce qui limite la généralisation des résultats.

La qualité méthodologique globale de cette revue systématique a été jugée élevée, renforçant la pertinence des conclusions de cette étude.

En résumé, les données de ces deux revues systématiques de qualité méthodologique élevée tendent à montrer que la posturographie permet de mettre en évidence d'une part, un déficit postural chez les patients atteints de sclérose en plaques par rapport à des sujets sains, ainsi que chez des personnes âgées chuteuses par rapport à des non-chuteuses (différences statistiquement significatives), et d'autre part, un risque de chute chez les personnes

⁸ Sujet ayant déjà chuté.

⁹ Sujet n'ayant pas chuté sur la période considérée.

¹⁰ Vitesse moyenne de déplacement du CoP dans toutes les directions.

¹¹ Mesure de la surface balayée par le CoP rapportée au temps d'enregistrement.

¹² Sujet ayant présenté un risque de chute au moment de l'évaluation, confirmé par la survenue d'une chute lors du suivi.

¹³ Distance totale parcourue par le CoP pendant toute la durée de l'enregistrement.

âgées (en distinguant les sujets âgés futurs chuteurs des non-chuteurs, différence statistiquement significative).

3.1.2. Littérature synthétique identifiée et sélectionnée par la HAS : principaux résultats d'efficacité et analyse critique

Les principaux résultats et l'analyse critique de la revue systématique identifiée et sélectionnée par la HAS sont présentés dans le Tableau 5.

Tableau 5. Principaux résultats issus de la revue systématique identifiée et sélectionnée par la HAS, et analyse critique de cette revue effectuée par la HAS.

Revue systématique identifiée et sélectionnée par la HAS	Principaux résultats issus de la revue systématique identifiée et sélectionnée par la HAS	Evaluation de la qualité méthodologique de la revue systématique, effectuée par la HAS
Ferrer-Ramos <i>et al.</i> , 2025 (6)	<p>Parmi les dix études incluses, une étude observationnelle a analysé la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force chez des sujets âgés à des contrôles sains :</p> <ul style="list-style-type: none">– corrélation entre la mesure de la fonction cognitive et le CoP ($p < 0,05$) ;– la diminution de la force musculaire (cheville) est associée à une augmentation des oscillations posturales et à davantage de difficultés dans les activités de la vie quotidienne chez des sujets âgés (> 80 ans) chuteurs par rapport à des sujets non-chuteurs ;– contrôle des oscillations posturales constitue un prédicteur significatif du risque de chute	Elevée

CoP : centre de pression.

Cette revue systématique (6) ayant inclus une étude portant sur la posturographie, présente une bonne qualité méthodologique. Cette étude observationnelle avait analysé la posture verticale statique et dynamique à l'aide d'une plateforme de force chez des sujets âgés comparativement à des sujets moins âgés (t-test non fourni). De plus, les résultats mettent en évidence une corrélation statistiquement significative entre les performances cognitives et les paramètres posturographiques (CoP), suggérant un lien étroit entre le contrôle postural et les capacités cognitives ($p < 0,05$).

3.1.3. Données de sécurité

Les articles fournis (4, 5) dans la demande et la revue systématique identifiée par la HAS (6) n'ont apporté aucune donnée relative à la sécurité de cet acte.

D'après la littérature analysée, la réalisation de cet examen ne semble donc pas être grevée d'effets secondaires notables.

3.1.4. Conclusion

Les données issues des deux revues systématiques et méta-analyses (4, 5) fournies dans l'argumentaire, ainsi que celles de la revue systématique identifiée par la HAS (6), toutes trois de qualité méthodologique élevée, ont montré que l'évaluation du contrôle postural par stabilométrie, quantifiée à partir des paramètres du centre de pression, est un outil permettant de caractériser l'instabilité posturale dans deux populations : chez les personnes âgées

chuteuses par rapport à des sujets âgés non-chuteurs ($p < 0,05$) et chez des patients atteints de sclérose en plaques par rapport à des sujets sains ($p < 0,05$ et taille d'effet importante). Chez les personnes âgées, certaines caractéristiques du centre de pression (CoP) apparaissent associées à l'historique de chute et sont également présentes dans la survenue de celle-ci, suggérant un intérêt prédictif de l'examen pour l'identification des sujets à risque de chutes. Ces altérations du contrôle postural sont également corrélées aux performances cognitives et à la diminution de la force musculaire, indiquant le caractère multifactoriel de l'équilibre. Il est à noter qu'aucune donnée de sécurité n'a été rapportée. De plus, les données disponibles ne portaient pas sur l'utilité clinique de l'acte, ni sur les performances diagnostiques.

3.2. Diffusion de l'acte

3.2.1. Recommandations de bonne pratique ou documents assimilables fournis par les professionnels : résultats principaux et analyse critique

L'argumentaire, présenté en Annexe 3, a cité trois références, le rapport HAS publié en 2007 (1), la revue narrative de Nardone et Schieppati (3) publiée en 2010 et les recommandations de l'ESCEBD (2) publiées en 2011.

Ces références sont présentées dans le Tableau 1, chapitre 2.1.

L'argumentaire précise ainsi, que ces trois documents sont considérés par le CNP de MPR comme des références scientifiques faisant autorité dont les recommandations sont reconnues comme applicables en France par la spécialité pour encadrer la pratique de l'analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie] des patients atteints de troubles vestibulaires et neurologiques avérés, ainsi que des personnes âgées « chuteuses ». Ces recommandations valent pour les qualités métrologiques, pour les conditions de bonne réalisation (modalités matérielles et organisationnelles requises) et pour le bon usage de l'acte dans la démarche diagnostique ou thérapeutique (indications, finalités diagnostiques ou thérapeutiques, et intégration de l'acte dans le raisonnement clinique).

Les principaux résultats issus des recommandations de bonne pratique (2) et du document assimilable (3) fournis par les professionnels et l'évaluation de la qualité méthodologique de ces documents, sont présentés dans le Tableau 6.

Tableau 6. Principaux résultats des recommandations de bonne pratique et du document assimilable fournis dans l'argumentaire, et analyse critique de ces documents effectuée par la HAS.

Articles	Principaux résultats rapportés par les auteurs des articles	Qualité méthodologique (analyse critique)
ESCEBD, 2011 (2)	<ul style="list-style-type: none"> – Population cible : sujets atteints de troubles neurologiques, troubles vestibulaires et sujets âgés avec risque de chute. – Aucune plateforme de posturographie actuelle n'est suffisamment sensible ou spécifique pour faire le diagnostic à elle seule des troubles de l'équilibre. La posturographie ne doit donc pas être utilisée comme test diagnostique isolé. – La posturographie doit : 1) identifier et quantifier les déficits posturaux liés aux plaintes du patient, 2) détecter les déficits sensoriels, 3) fournir des informations pour orienter la rééducation. – Une plateforme de force associée à des méthodes complémentaires (analyse du mouvement, 3 à 5 accéléromètres-gyroscopes 2D ou 3D, ou électromyographie), est considérée comme la base technologique nécessaire au développement d'une posturographie efficace. – Les résultats dépendent fortement des conditions de test (instructions, état mental, posture initiale, tâches simples ou doubles, type de stimulus et de réponse). Ces éléments doivent être bien définis et standardisés. – Il n'existe pas de consensus sur les paramètres obtenus grâce à la posturographie et sur les techniques d'analyse les plus pertinentes. Le choix des paramètres dépend du type de stimulation ou de perturbation appliquée. Aucune recommandation unique ne peut être formulée à ce stade. – Les analyses mathématiques étant en constante évolution, de nouveaux outils d'analyse sont attendus et devraient être intégrés au fur et à mesure de leur validation. – Toute procédure complète de test doit être évaluée en matière de reproductibilité, sensibilité, spécificité, applicabilité clinique, ainsi que de coût en temps et en ressources. – Des données standardisées sont nécessaires, en tenant compte de la variabilité entre les sujets (âge, morphologie, niveau d'activité physique, origine organique ou non des troubles). – Un seul test de posturographie a peu de chance d'identifier l'étiologie de tous les troubles de l'équilibre. Une combinaison de tests est recommandée pour améliorer la sensibilité et la spécificité. – La posturographie doit être intégrée dans une batterie d'examen comprenant : posturographie statique et dynamique, tests vestibulaires (caloriques et rotatoires), analyse de la marche et méthodes alternatives d'évaluation du contrôle de l'équilibre comme la perception de la posture dans l'espace, les mesures et les analyses lors de la marche devront être analysées afin de permettre une évaluation appropriée du contrôle de l'équilibre chez les patients 	Moyenne
Nardone et Schieppati, 2010 (3)	<ul style="list-style-type: none"> – Population cible : sujets atteints de troubles neurologiques, troubles vestibulaires et sujets âgés avec risque de chute. – La posturographie permet de décrire et quantifier les troubles de l'équilibre et possède une faible valeur diagnostique lorsqu'elle est utilisée isolément. – Les performances en posturographie statique ne prédisent pas le comportement en conditions dynamiques et les tests dynamiques révèlent des déficits non détectés en station debout statique. – L'oscillation posturale augmente linéairement avec l'âge, en particulier lorsque les informations sensorielles sont dégradées (difficulté d'adaptation sensorielle chez les sujets âgés). 	Faible

Articles	Principaux résultats rapportés par les auteurs des articles	Qualité méthodologique (analyse critique)
	<ul style="list-style-type: none"> – Des profils posturographiques différents existent selon les pathologies (Parkinson, neuropathies ou atteintes cérébelleuses), avec chevauchements importants entre les groupes. – L'augmentation du ballant statique est un mauvais prédicteur d'instabilité ; les tests dynamiques (plateforme mobile) sont plus discriminants, notamment lorsque les yeux sont fermés. – Instabilité particulièrement liée à la perte somatosensorielle. Certains patients sont plus stables en dynamique qu'en statique. – Oscillations accrues et signatures fréquentielles spécifiques (2-4 Hz, voire 12-16 Hz pour le tremblement orthostatique). – La station debout statique peut être quasi-normale après compensation, l'instabilité apparaît en particulier en conditions sensorielles conflictuelles ou dynamiques. – Résultats inconstants et contradictoires. La posturographie seule est peu fiable pour prédire les chutes individuelles. – Fort intérêt pour le suivi évolutif : progression naturelle des maladies et évaluation des effets de la rééducation ou des traitements. – L'association de plusieurs tests (posturographie statique + dynamique + marche + examens vestibulaires) augmente la sensibilité et la pertinence clinique 	

Ces deux références (2, 3) convergent sur les points suivants : la posturographie, prise isolément, ne possède pas de valeur diagnostique suffisante pour identifier de manière précise l'étiologie des troubles de l'équilibre chez les sujets atteints de troubles neurologiques ou vestibulaires et les sujets âgés à risque de chutes. Aucun dispositif ou protocole actuel de posturographie ne permet à lui seul, d'atteindre une sensibilité et une spécificité satisfaisantes pour un usage diagnostique autonome. Cependant, les auteurs de ces articles indiquent qu'il est nécessaire d'intégrer la posturographie dans une batterie d'examen, à savoir évaluations statiques et dynamiques, analyses de la marche, examens vestibulaires et parfois méthodes instrumentales complémentaires (cinématique, électromyographie et capteurs inertiels).

Un autre point de convergence majeur concerne la forte dépendance des résultats à l'état du patient et aux conditions de réalisation du test. Les performances posturales varient en fonction de nombreux facteurs : âge, état sensoriel, conditions visuelles, type de tâche (simple ou double), instructions données au patient ou encore posture initiale. Tous les auteurs insistent sur le besoin de standardiser les protocoles, ainsi que l'importance de disposer de données robustes qui tiennent compte de la variabilité interindividuelle.

De plus, ces références (2, 3) convergent pour reconnaître que la posturographie présente un intérêt descriptif et quantitatif. Elle permet d'objectiver les déficits posturaux, de suivre leur évolution dans le temps et d'évaluer l'impact de la rééducation ou des traitements. Cet intérêt est signalé dans le cadre du suivi longitudinal, où la posturographie est décrite comme un outil pertinent pour mesurer la progression ou la compensation fonctionnelle.

Par ailleurs, Nardone et Schieppati (3) insistent sur l'intérêt des tests dynamiques, jugés plus discriminants que les évaluations statiques, en particulier dans la détection des instabilités liées aux déficits sensoriels ou dans des conditions de conflit sensoriel. Ils rappellent également l'existence de signatures fréquentielles (par ex. dans le tremblement orthostatique) qui sont considérées comme l'un des rares apports relativement spécifiques de la posturographie. L'ESCEBD (2) rappelle qu'il existe une absence de consensus concernant les paramètres obtenus *via* plateforme de force et les méthodes d'analyse les plus pertinentes sur le plan clinique. Selon eux, le choix des indicateurs dépend étroitement du type de stimulation ou de perturbation appliquée, empêchant actuellement toute recommandation commune. Leur approche met en évidence les limites méthodologiques actuelles et la nécessité de développements technologiques et analytiques supplémentaires.

En résumé, la revue narrative (de faible qualité méthodologique) (3) et les recommandations de bonne pratique de l'ESCEBD (de qualité méthodologique moyenne) (2) convergent pleinement sur les limites diagnostiques de la posturographie, mais également sur la nécessité de prévoir cet examen dans une approche intégrative et sur son intérêt dans le suivi de la rééducation des patients. Elles divergent cependant, sur le degré de spécificité clinique de certains paramètres. La posturographie apparaît donc comme un outil complémentaire que comme un test diagnostique, servant d'une part à préciser l'évaluation globale du contrôle de l'équilibre des sujets atteints de troubles neurologiques, vestibulaires et des sujets âgés avec risque de chutes, et d'autre part à évaluer l'efficacité des traitements et/ou programme de rééducation.

3.2.2. Année d'introduction de l'acte dans la pratique française

D'après l'argumentaire professionnel, l'analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie] a été introduite dans les prises en charge spécialisées en 2007, date de la publication du rapport d'évaluation de la HAS (1).

3.2.3. Conclusion

L'analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie] est considérée par le CNP de MPR comme un acte recommandé dans la prise en charge des affections associées à une instabilité posturale. Elle est jugée indispensable pour quantifier les altérations de la stabilité posturale dans une perspective d'évaluation fonctionnelle et d'élaboration d'un programme de rééducation, pour assurer un suivi objectif et quantifié de l'évolution de la stabilité posturale au cours de la rééducation. Les documents cités (section 3.2.1) (2, 3), dont les recommandations de la Société européenne d'évaluation clinique des troubles de l'équilibre (ESCEBD) sont reconnus par le CNP de MPR comme faisant autorité en matière de recommandations de bonne pratique, pour les patients atteints de troubles neurologiques (accident vasculaire cérébral, sclérose en plaques, maladie de Parkinson, syndromes cérébelleux, neuropathies périphériques, ataxies et maladies rares neurologiques avec troubles de l'équilibre) ou de troubles vestibulaires, ainsi que pour les personnes âgées sujettes à des chutes.

Le CNP de MPR estime que la pratique de l'acte s'est généralisée après la parution du rapport d'évaluation de la HAS de 2007 (1).

3.3. Pratique actuelle française

Selon l'argumentaire des professionnels :

- cet acte est actuellement pratiqué dans une quarantaine de lieux en France essentiellement dans des structures institutionnelles ;
- le volume annuel de réalisation de cet acte est difficilement estimable ; selon les sources citées, il serait compris entre 850 et 2 600 actes par an.

4. Conclusion de l'évaluation

Selon l'analyse des données transmises par le demandeur et de celles identifiées par la HAS :

L'analyse instrumentale de la posture verticale, statique et/ou dynamique sur plateforme de force [posturographie] s'est progressivement diffusée dans la pratique clinique à partir de 2007, date de publication du rapport d'évaluation de la HAS, selon la demande. Ce rapport concluait favorablement quant à l'intérêt de la posturographie pour l'analyse quantitative des troubles de l'équilibre chez des sujets atteints de troubles neurologiques ou vestibulaires et chez des sujets âgés, tout en rappelant les limites diagnostiques de l'acte lorsqu'il est utilisé isolément.

Les données issues de la littérature postérieure à ce rapport, fournie par le demandeur, ainsi que celle identifiée par la HAS, tendent à montrer que (section 3.1.4) l'analyse stabilométrique du contrôle postural fondée notamment sur le paramètre de centre de pression (CoP), permet d'objectiver l'instabilité posturale chez les personnes âgées et chez les patients atteints de sclérose en plaques (SEP). De plus, les altérations du CoP, caractérisées par des oscillations plus amples et plus rapides, sont associées au risque de chute et peuvent donner à cet examen une valeur prédictive du risque de chute. A noter cependant, que les données analysées ne permettent pas d'apprécier précisément les performances diagnostiques de cet acte, ni son utilité clinique, qui reste donc implicite. A noter également que la pratique de cet examen ne semble pas être grevée de problème substantiel de sécurité.

Par ailleurs, conformément à la position du CNP de MPR, qui suit en cela une société savante européenne, l'ESCEBD, la posturographie est reconnue comme un acte recommandé dans la prise en charge des affections associées à une instabilité posturale. Selon ces recommandations, elle est principalement utilisée pour décrire et quantifier les déficits posturaux, contribuer à l'orientation de la décision thérapeutique, sans toutefois se substituer aux examens cliniques, et est réalisée à l'aide d'une plateforme de force permettant d'obtenir des données validées sur le plan métrologique.

Compte tenu de la cohérence de ces éléments, qui permettent de dégager l'intérêt de cet acte, la HAS peut considérer que **l'analyse instrumentale de la posture verticale, statique et/ou dynamique sur plateforme de force [posturographie]**, répond à la définition d'un acte « manquant » dans le cadre de la prise en charge des sujets atteints de troubles neurologiques ou vestibulaires, ainsi que chez les sujets âgés avec risque de chutes afin de procéder à une évaluation objective et quantifiable de l'évolution de la stabilité posturale, puis contribuer à l'orientation de la décision thérapeutique en complément de l'examen clinique ; la HAS peut donc donner un avis favorable à son inscription sur la CCAM.

Table des annexes

Annexe 1.	Formulaire HAS (vide) à remplir et à signer par les professionnels	26
Annexe 2.	Méthode d'élaboration de revues narratives systématisées, INSPQ	30
Annexe 3.	Formulaire rempli et signé par les médecins de médecine physique et de réadaptation, concernant l'analyse instrumentale de la posture verticale, statique et/ou dynamique sur plateforme de force (posturographie)	33
Annexe 4.	Stratégie de recherche bibliographique	55

Annexe 1. Formulaire HAS (vide) à remplir et à signer par les professionnels



Fiche d'engagement pour demander l'inscription d'un acte manquant dans la CCAM

Une fiche d'engagement par acte (sauf pour des actes similaires)

Un acte manquant ne signifie pas un acte nouvellement validé, ou innovant, non encore diffusé. Il doit faire partie de la prise en charge médicale courante / standard / habituelle (ou « état de l'art ») actuelle et depuis plusieurs années, tout en n'étant pas encore inscrit sur la CCAM. En cas de doute sur la distinction entre « acte manquant » et « acte innovant », le comité clinique peut prendre contact avec la HAS (has.seap.secretariat@has-sante.fr)

I) La description de l'acte manquant

- 1) De quel acte s'agit-il ? Quelle est son appellation dans le langage médical « courant » ? Quelle est son appellation en anglais ?
- 2) Selon la Cnam et l'ATIH, quel est son libellé dans les classifications CPT¹ et ICHI² ?
- 3) Selon la Cnam et l'ATIH, quel pourrait être son libellé CCAM, indicatif à ce stade ?
- 4) Pouvez-vous le décrire techniquement (notamment avec les éléments présents dans les libellés de la CCAM : localisation, action, voie d'abord...) ?
- 5) Quelles sont les ressources humaines (composition de l'équipe, qualification, formation...) et techniques (plateau technique, lieu de réalisation...) nécessaires à sa réalisation ? Si existant, fournir les documents décrivant ses conditions de réalisation

¹ : Current Procedural Terminology, classification de l'American Medical Association

² : International Classification of Health Interventions de l'Organisation mondiale de la santé

Le secrétariat du HCN : contact.hcn.cnam@assurance-maladie.fr

- 6) Quelle(s) est/sont la/les spécialité(s) médicale(s) (dans leur totalité) en lien avec cet acte ? A préciser pour chacune des indications de l'acte :
- a) Dans le cas d'un acte thérapeutique opératoire (chirurgie, médecine interventionnelle) :
 - Comme opérateur(s) principal(aux) :
 - Le cas échéant, comme opérateur(s) associé(s) (par exemple anesthésie, guidage radiologique) :
 - Si différent du/des opérateur(s), comme prescripteur(s) ou coprescripteur(s) (par exemple une spécialité clinique, y compris pour des populations spécifiques : pédiatrie, gériatrie...) :
 - Le cas échéant, comme opérateur(s) complémentaire(s), intervenant en aval de la réalisation de l'acte (par exemple un médecin de médecine physique et de réadaptation, intervenant suite à un acte opératoire) :
 - Le cas échéant, autre(s) spécialité(s) concernée(s), en précisant son/leur rôle :
 - b) Dans le cas d'un acte diagnostique (imagerie, ponction/biopsie, épreuve fonctionnelle...) :
 - Comme prescripteur(s) ou coprescripteur(s) (notamment en cas de populations spécifiques : pédiatrie, gériatrie...) :
 - Comme opérateur(s) principal(aux) :
 - Le cas échéant, comme opérateur(s) associé(s) (par exemple anesthésie, guidage radiologique) :
 - Si différent du/des prescripteur(s) ou coprescripteur(s), comme « utilisateur(s) » du résultat de l'acte diagnostique pour orienter sa/leur pratique :
 - Le cas échéant, autre(s) spécialité(s) concernée(s), en précisant son/leur rôle :
- 7) Dans quelle(s) indication(s) précise(s), c'est-à-dire maladie, stade de la maladie, ligne de traitement..., est réalisé cet acte ?
- 8) Depuis quelle année, approximativement, cet acte est-il entré dans la prise en charge recommandée en France ? Si plusieurs indications, préciser l'année pour chacune.

Le secrétariat du HCN : contact.hcn.cnam@assurance-maladie.fr

- 9) A combien estimez-vous son volume annuel actuel de réalisation en France ? Si plusieurs indications, préciser le volume pour chacune. Si variation probable au cours de ces dernières années³, estimer les volumes pour 2017, 2018, 2019. Préciser le(s) fondement(s) ayant servi de base à cette / ces estimation(s) ?
- 10) A combien estimez-vous le nombre de lieux de réalisation (cabinets, centres, établissements...) de cet acte actuellement ? Préciser le(s) fondement(s) ayant servi de base à cette / ces estimation(s) ?
- 11) Lorsque cet acte est réalisé, sous quel autre acte de la CCAM, ou sous quel séjour de la T2A, pourrait-il être enregistré dans les bases d'activité (ville, établissement) ?

³ Hors années 2020 et 2021 (épidémie de Covid), sauf si absence d'impact de cette épidémie

II) Références bibliographiques

- 1) Pour chaque indication/maladie, quelles sont les Recommandation(s) de bonne pratique (RBP) / Conférence(s) de consensus (CC), ou documents assimilables (prise de position d'un groupe d'experts reconnus par ex), actuellement en vigueur, c'est-à-dire reconnus par les Conseils nationaux professionnels des spécialités mentionnées ci-dessus comme devant guider la pratique en France, préconisant la réalisation de l'acte ?
Ces RBP, CC... sont à fournir *in extenso*⁴. Préciser le passage de la RBP/CC où l'acte est préconisé (chapitre, page...).
Si l'acte était déjà préconisé dans les = antérieures des RBP/CC, le préciser pour indiquer l'ancienneté de l'appartenance de l'acte à la pratique standard⁴.
Préciser les éléments de preuve cités par les RBP, CC... ayant abouti à recommander la pratique de l'acte (études comparatives et randomisées ; études comparatives, non randomisées mais prospectives..., avis consensuel d'experts...).
- 2) Pour chaque indication/maladie, existe-t-il des études *princeps*, si possible prospectives et comparatives, ayant établi la balance bénéfice/risque de l'acte ? Si oui, fournir 3 études maximum par indication⁴.

Date,

*Nom des Conseils nationaux
professionnels des spécialités citées ci-
dessus*

Signature des présidents de ces CNP

⁴ Fournir le PDF de chaque document, ou le lien vers le site internet si le document est en accès libre

Annexe 2. Méthode d'élaboration de revues narratives systématisées, INSPQ

Contexte scientifique et institutionnel

Une démarche d'amélioration continue de la qualité de ses productions scientifiques est en cours à l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), sous l'appellation « Démarche Qualité à portée institutionnelle ». Cette initiative est soutenue par le groupe de travail Qualité, Avis Scientifiques, Typologie, Approches et Méthodes. L'harmonisation des produits de connaissances de l'Institut constitue un défi de taille, vu la diversité de la production et la complexité grandissante des enjeux en santé publique. Les méthodes de synthèse des connaissances ou revues de littérature sont en évolution. Différents types de synthèse sont publiés, avec des définitions variables et souvent imbriquées. La littérature qui porte sur ces synthèses est vaste et de qualité variable. Le présent rapport cible particulièrement les revues narratives. Ce choix a été fait en raison de la place importante des revues systématiques observée dans les organisations de santé publique ou celles apparentées, ainsi que du recours dominant aux revues narratives au sein de l'INSPQ. Le rapport décrit les caractéristiques et les critères de qualité des revues narratives et il compare leurs avantages et désavantages avec d'autres types de synthèses de connaissances, principalement la revue systématique. Son objectif ultime est d'énoncer les meilleures pratiques de production de revues narratives afin de faciliter l'établissement de repères institutionnels et d'en préciser les attributs de qualité incontournables. Ces meilleures pratiques sont basées sur la littérature disponible et le consensus d'experts institutionnels. Elles ont été déterminées dans le souci d'être adaptées aux différents types de production de l'Institut.

Méthode

Ce rapport suit les principes d'une revue narrative « systématisée ». Une recherche documentaire a été faite sur plusieurs bases de données à l'aide de mots-clés et sans limites de temps ni de langue. Les documents pertinents ont été sélectionnés sur la base de critères préétablis. Seuls les documents publiés après 2000 ont été retenus, à l'exception de quelques documents-phare publiés avant cette date. La sélection des documents selon le titre et le résumé, réalisée par deux bibliothécaires, et la lecture des résumés par une des auteures a conduit à la sélection de 68 documents. Dix autres ont été repérés par d'autres sources. Finalement, après lecture des textes complets, 62 documents ont été retenus. La plupart de ces documents ne sont généralement pas des études proprement dites et le niveau de preuve est faible ou très faible. En effet, il s'agit de revues de nature différente, principalement narratives, et des éditoriaux, opinions, ou commentaires, des livres ou chapitres de livres, ainsi que de rares études de validation de listes de vérification. La nature de ces documents n'a pas permis l'évaluation de leur qualité. D'autres documents ont été retenus pour extraire des définitions des différents types de revue. Une revue systématisée inclut quelques éléments de la revue systématique sans constituer une revue systématique complète (Grant et Booth, 2019).

Résultats

Les types de revue de littérature sont nombreux et l'hétérogénéité de la description de chacun génère de la confusion, ce qui ne surprend pas, considérant que certains auteurs en ont rapporté une dizaine et d'autres, davantage. Les définitions et les caractéristiques présentées par différents auteurs ne sont pas exclusives à chaque type, à l'exception de la revue systématique dont la définition et la méthode sont distinctives. Les définitions se chevauchent et, pour certaines, les auteurs de revues utilisent une approche qui n'est pas nécessairement celle qu'ils annoncent dans la méthode. Parmi ces nombreuses approches et définitions, les revues narratives et systématiques sont perçues par certains comme des extrêmes d'un continuum en ce qui a trait à la rigueur et à la qualité, alors que pour d'autres, ces approches sont complémentaires et ont leur place en fonction de la question ou l'objectif de la revue. Les critiques concernant le risque de biais et le manque de transparence des revues narratives

traditionnelles ont fait surgir un appel fréquent vers des revues dites « systématisées » ou « augmentées ». Ces revues poursuivent des objectifs larges, mais reprennent quelques aspects méthodologiques des revues systématiques, notamment certains des éléments suivants : la formulation explicite des questions de recherche, la présentation de la stratégie de recherche documentaire et les modalités de sélection des études et d'appréciation critique des études (articles), le cas échéant. La description de la méthode utilisée dans une section spécifique est requise afin d'assurer la transparence. Les revues systématiques ont également fait l'objet de critiques. En effet, elles répondent à des questions très ciblées, en général en lien avec l'efficacité d'une intervention par rapport à une autre ou encore avec l'effet d'une exposition par rapport à une autre. L'exhaustivité de la méthode est garante de la qualité et de la précision des résultats, mais le temps et les ressources nécessaires pour les réaliser compromettent leur faisabilité et leur capacité à produire des résultats en temps opportun lorsqu'elles doivent répondre avec un échéancier serré. Afin de répondre à ces critiques, l'approche de revue rapide a été développée. Ces revues ont les mêmes objectifs que la revue systématique, mais les critères méthodologiques sont moins stricts afin de raccourcir les délais de production et d'améliorer la faisabilité en termes de ressources. De ce fait, d'un point de vue méthodologique, les revues narratives systématisées et les revues rapides partagent un certain nombre de ressemblances. Divers critères généraux ont été énoncés pour définir les caractéristiques d'une bonne revue de littérature dans différents domaines. La concision et la clarté, c'est-à-dire l'absence d'ambiguïté et d'incohérence, sont mentionnées comme des caractéristiques d'une revue rigoureuse ou de bonne qualité, de même que son caractère critique faisant ressortir les forces et les faiblesses de la littérature. La revue doit être convaincante ; en faisant des liens entre différentes publications sélectionnées à l'aide de critères documentés et entre différentes disciplines, elle met en lumière des points qui ne sont pas apparents à la lecture d'un seul article. La présentation des résultats, appuyée par des tableaux ou des graphiques, ainsi que le référencement complet des sources sont également mentionnés (Callahan, 2014 ; Hamilton & Claire, 2004 ; Short, 2009 ; Steward, 2004). Contrairement à la revue systématique, les outils pour évaluer la qualité des revues narratives sont rares. Deux grilles d'évaluation ont été publiées récemment, soit les grilles SANRA (*Scale for the Assessment of Narrative Review Articles*) et INSA (*International Narrative Synthesis Assessment tool*). Les items inclus dans ces deux grilles sont en lien avec le contexte de la revue, l'énoncé de l'objectif ou des questions, la recherche documentaire incluant la sélection des études et leur description, la synthèse des données ou le raisonnement scientifique sous-jacent et la présentation des résultats. L'échelle INSA inclut également un critère sur la déclaration des conflits d'intérêt. Le caractère récent de ces échelles fait qu'il n'y a pas d'information disponible sur leur application pratique. Cependant, elles représentent un pas en avant pour l'évaluation de la qualité de ce type de revue.

Conclusions

Sur la base d'un ensemble d'écrits scientifiques de faible niveau de preuve disponibles sur la question des revues narratives, on conclut que : la revue narrative a une place établie dans l'ensemble des études de synthèse, son utilité est reconnue quoique des critiques faites à son égard font ressortir notamment la possibilité de biais et la difficulté pour le lecteur de juger de sa qualité. En réponse à ces critiques, on observe un appel fréquent vers la systématisation des aspects méthodologiques, en termes de formulation explicite de la (ou des) question(s) de recherche, d'exhaustivité de la recherche documentaire, de sélection et analyse critique des études (articles) pertinentes. En l'absence de normes reconnues qui déterminent la portée et la profondeur de ces aspects méthodologiques, la description explicite de la méthode dans le rapport de revue narrative assure la transparence et augmente la crédibilité de la revue, quoiqu'elle ne garantisse pas sa validité. Certains attributs d'une revue narrative de qualité font consensus, notamment la clarté, la concision, la rigueur, la transparence ainsi que la contribution à la connaissance sur le sujet abordé. La publication récente d'échelles validées

de vérification de la qualité des revues narratives, incluant des critères méthodologiques, confirme la tendance vers la systématisation et ouvre la voie au développement des « revues narratives systématisées ». En ce sens, lorsque la revue narrative est privilégiée en fonction de sa pertinence et du contexte de sa réalisation, la revue narrative systématisée devrait être priorisée, le plus souvent possible.

Annexe 3. Formulaire rempli et signé par les médecins de médecine physique et de réadaptation, concernant l'analyse instrumentale de la posture verticale, statique et/ou dynamique sur plateforme de force (posturographie)



Fiche d'engagement pour demander l'inscription d'un acte manquant dans la CCAM

V6 final

CEQP005 : Analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie]

Chez les patients atteints de troubles vestibulaires et neurologiques avérés et chez les personnes âgées « chuteuses »

Une fiche d'engagement par acte (sauf pour les actes similaires)

Un acte manquant ne signifie pas un acte nouvellement validé, ou innovant, non encore diffusé. Il doit faire partie de la prise en charge médicale courante / standard / habituelle (ou « état de l'art ») actuelle et depuis plusieurs années, tout en n'étant pas encore inscrit sur la CCAM. En cas de doute sur la distinction entre « acte manquant » et « acte innovant », le comité clinique peut prendre contact avec la HAS (has.seap.secretariat@has-sante.fr)

Rédaction : Dr David Gasq (Toulouse), Dr Edwin Regrain (Reims), Dr Georges de Korvin (Rennes)

I) La description de l'acte manquant

- 1) De quel acte s'agit-il ? Quelle est son appellation dans le langage médical « courant » ?
Quelle est son appellation en anglais ?*

- a) Dénomination dans la nouvelle CCAM

Dénomination adoptée par le HCN pour l'étape de hiérarchisation

CEQP005 : Analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie]

- b) Description sommaire

Il s'agit de l'évaluation de la stabilité posturale et des asymétries d'appui en position debout sur une plateforme de force.

Attention : cet acte est complètement différent de l'acte PEQP002 - Mesure et analyse de la posture qui s'intéresse à la morphologie bi ou tridimensionnelle du tronc en position redressée ou fléchie.

Cette évaluation peut être réalisée en condition statique ou dynamique. La condition statique fait référence à une situation où le sujet reste immobile sur un support fixe. La condition dynamique fait référence d'une part à une situation où le sujet est debout sur un support mobile ou instable, et d'autre part à une situation où le sujet est déstabilisé par une contrainte externe (poussée par exemple) ou interne (oscillations volontaires maximales)

réalisées par le sujet, par exemple pour tester ses limites de stabilité).

c) Dans la CCAM actuelle, deux actes (non facturables) décrivent acte :

- **CEQP005** : Analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force (posturographie)
- **CEQP002** : Statokinésimétrie avec stabilométrie

Le CNP des ORL a donné son feu vert pour que le comité clinique MPR traite de l'acte CEQP005. C'est le seul qui nous intéresse. Le CNP de MPR ne voit pas d'inconvénient à fondre l'acte CEQP002 dans l'acte CEQP005.

d) Appellation en anglais :

Stabilometry, posturography, postural analysis, centre of pressure recording/displacement, balance assessment.

e) Evaluation par la HAS en 2007

Le Service attendu est considéré suffisant. Par conséquent, l'avis de la HAS, sur l'inscription de l'acte à la liste prévue des actes à l'article L. 162-1-7 du Code de la sécurité sociale, est favorable avec les précisions suivantes :

1. Indications principales :

Évaluation quantitative des troubles de l'équilibre et de la posture en particulier chez les patients atteints de troubles vestibulaires et neurologiques avérés et chez les personnes âgées dans 2 cadres : 1 – aide à la décision thérapeutique ; 2 – évaluation de l'efficacité des traitements et/ou programmes de rééducation.

2. Gravité de la pathologie :

Les incapacités dues au déficit d'équilibre se traduisent par des limitations d'activité, une réduction de la mobilité avec désinsertion professionnelle, une perte d'autonomie et des risques de chute.

3. Caractère préventif, curatif ou symptomatique de la technique :

Il s'agit d'un acte qui évalue et quantifie les déficits d'équilibre.

4. Place dans la stratégie thérapeutique :

Acte de seconde intention : complémentaire de l'examen clinique et des autres tests conventionnels.

5. Amélioration du service attendu :

ASA mineure (IV).

6. Population-cible :

Non déterminée.

7. Modalités de mise en œuvre :

Prise en charge pluridisciplinaire faisant intervenir plusieurs spécialistes, dont ORL et neurologue. Le nombre d'examens ne doit pas excéder 2 par an.

8. Exigences de qualité et de sécurité :

Formation nécessaire : soit formation initiale (3ème cycle médecine physique et réadaptation ou ORL), soit formation complémentaire et spécifique en posturologie clinique.

f) Notre demande actuelle

Confirmer la validation de l'acte CEQP005 dans l'indication définie en 2007, en vue de son intégration dans la nouvelle CCAM.

Comme cela a été souligné dans le rapport de la HAS, cette évaluation instrumentale ne sera réalisée que si elle est nécessaire face à un trouble avéré, et reste donc réservée à des patients spécifiques. Ce n'est pas un outil de dépistage systématique.

2) Selon la Cnam et l'ATIH, quel est son libellé dans les classifications CPT¹ et ICHI² ?

1 : *Current Procedural Terminology, classification de l'American Medical Association*

2 : *International Classification of Health Interventions de l'Organisation mondiale de la santé*

ICHI : International Classification of Health Interventions de l'Organisation mondiale de la santé :

SHD.AC.ZZ Test of maintaining body position

SH2.AC.ZZ Test of changing and maintaining body position, not elsewhere classified

3) Selon la Cnam et l'ATIH, quel pourrait être son libellé CCAM, indicatif à ce stade ?

Dans la liste définitive des actes MPR, soumise à la procédure de hiérarchisation, le libellé suivant a été conservé : **CEQP005 : Analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie].**

4) Pouvez-vous le décrire techniquement (notamment avec les éléments présents dans les libellés de la CCAM : localisation, action, voie d'abord...) ?

a) Principe

La stabilométrie a pour objectif d'étudier la stabilité posturale et ses mécanismes de régulation. Son principe est fondé sur le fait qu'un sujet en position debout, dite « immobile », présente, en réalité des **oscillations posturales** d'amplitude variable selon son niveau de stabilité posturale : plus les oscillations sont importantes, plus le sujet est considéré comme instable.

Lorsque le sujet est positionné debout sur une plateforme de force, ses oscillations posturales sont associées à une modification instantanée de la projection du poids du sujet au sol, mesurée par la **force de réaction du support**.

Une plateforme de force est un plateau rigide équipé de plusieurs capteurs de force (jauges de contrainte) permettant de mesurer l'évolution au cours du temps du point d'application et de l'intensité d'une force (par exemple, la distribution du poids du corps) au cours du temps.

Pour simplifier l'étude de la distribution spatiale et temporelle du poids du corps sur la plateforme de force, une grandeur appelée le **centre des pressions** est définie. Le centre des pressions correspond au point d'application de la force résultante mesurée par la plateforme de force au cours du temps.

L'analyse du trajet parcouru par le centre des pressions au cours du temps reflète les oscillations posturales du sujet, et quantifie donc de manière indirecte la stabilité posturale.

Le terme de plateforme de force fait référence à une seule plateforme de force sur laquelle sont positionnés les deux pieds du sujet ; à 2 plateformes de force (une sous chacun des deux pieds) ou à 4 plateformes de force (1 sous chaque avant-pied et 1 sous chaque arrière-pied).

Le sujet doit pouvoir maintenir une position debout sans chute durant 30 secondes sans appui externe ni aide technique (cane).

b) Procédure d'évaluation

Le sujet est positionné debout, de préférence pieds nus, avec une position standardisée des pieds, sans canne, sur une plateforme de force validée sur le plan métrologique. Le dispositif de mesure est positionné dans une pièce insonorisée et sans distracteur visuel.

En condition statique, le sujet reste immobile durant un temps prédéfini (au minimum 30 secondes) dans une condition de disponibilité sensorielle standardisée (yeux ouverts et yeux fermés par exemple). Le sujet a pour consigne de ne pas bouger durant l'examen pour assurer une reproductibilité optimale. Une double tâche cognitive peut être exigée durant l'acquisition pour sensibiliser la détection d'une instabilité posturale.

En conditions dynamiques, les conditions doivent également être standardisées afin d'améliorer la reproductibilité des mesures. Les protocoles utilisés doivent avoir démontré leur pertinence.

Généralement plusieurs mesures sont réalisées et moyennées (3 acquisitions de 30 secondes dans chaque condition, par exemple) pour diminuer la variabilité de la mesure et assurer une reproductibilité convenable.

La plateforme de force doit être sécurisée par une barrière et une tierce personne doit être présente durant l'acquisition pour limiter le risque de chute.

Les paramètres obtenus à l'issue de l'enregistrement sont des paramètres caractérisant l'instabilité posturale par une *quantification indirecte des oscillations posturales* d'une part, et des paramètres caractérisant des *asymétries d'appui* droite-gauche ou avant-arrière d'autre part.

Les paramètres les plus classiques et validés sur le plan métrologique (liste non exhaustive) sont :

- Paramètres caractérisant l'instabilité posturale :
 - Vitesse moyenne du centre des pressions (mm/s) dans le plan horizontal ou selon les axes médio-latéral et antéro-postérieur
 - Variabilité (2 écart-types par exemple) de la position du centre des pressions selon l'axe médio-latéral ou antéro-postérieur
 - Analyse fréquentielle, analyse fractale et analyse de diffusion du centre des pressions o Activité musculaire si couplé à électromyographie
 - Évaluation des mouvements corporels et posturaux avec couplage accéléromètres, gyroscopes ou vidéo.
- Paramètres caractérisant les asymétries d'appui :
 - Répartition du poids sous chacun des deux pieds
 - Répartition du poids entre avant-pied et arrière-pied
 - Position moyenne du centre des pressions selon l'axe droite-gauche ou avant-arrière

La standardisation de l'évaluation, la qualité de l'outil de mesure et des algorithmes de traitement des données sont fondamentaux pour que les paramètres obtenus soient

valides, fiables et reproductibles au cours du temps. Les systèmes de référence à l'heure actuelle correspondent à des plateformes de force avec jauges de contrainte uni axiales ou triaxiales.

c) **Place de l'examen dans le processus de prise en charge**

L'acte de posturographie est généralement réalisé au décours de la consultation initiale.

Le patient est adressé au médecin MPR ou gériatre ou ORL pour l'évaluation et la prise en charge thérapeutique de troubles de l'équilibre avec risque de chute.

- La première consultation fait un tour d'horizon du problème : affection(s) causale(s), comorbidités, état somatique, fonctions supérieures, comportement, environnement.
- Le patient est alors admis dans une procédure de tests visant à objectiver, analyser et quantifier les différentes déficiences, ainsi que l'environnement du patient.
- Une consultation de débriefing est enfin nécessaire pour faire la synthèse de tous ces éléments, définir avec le patient des objectifs réalistes et une stratégie pour les atteindre.
- Au bout d'un délai approprié (1 à 3 mois, par exemple), un nouveau bilan sera effectué pour mesurer les progrès accomplis, noter les limites et difficultés rencontrées et adapter la prise en charge (ou la stopper si les objectifs sont atteints ou se révèlent non atteignables)

NB : ce type de procédure répond au modèle général de la MPR

5) Quelles sont les ressources humaines (composition de l'équipe, qualification, formation...) et techniques (plateau technique, lieu de réalisation...) nécessaires à sa réalisation ? Si existant, fournir les documents décrivant ses conditions de réalisation

a) **Ressources humaines**

Pour la réalisation de l'évaluation sur plateforme de force (recueil des données standardisé afin de s'assurer de la reproductibilité de l'examen et de la validité des données) :

- Médecin formé à l'analyse de la stabilité posturale au cours de sa formation initiale (médecin spécialiste en Médecine Physique et Réadaptation, ORL, neurologue, gériatre)
- Professionnel de santé formé ou ingénieur en biomécanique sous contrôle médical

L'acte d'évaluation statique et/ou dynamique de la stabilité posturale debout sur plateforme de force - *Stabilométrie* vient en complément d'un interrogatoire et d'un examen clinique médicaux rigoureux, et en complément d'autres tests conventionnels avec scores cliniques quantitatifs.

L'interprétation de l'examen est faite par le médecin contrôlant la procédure de l'acte. Pour être pertinente, elle doit intégrer les éléments cliniques et paracliniques préalables.

Spécialités impliquées : voir paragraphe 6.

b) **Ressources techniques**

Disposer d'une *plateforme de force* permettant d'obtenir des données validées sur le plan métrologique.

Disposer d'un *environnement adapté* : pièce sans distracteur auditif ou visuel

Conditions de sécurité adéquates : barrière autour de la plateforme de force, tierce personne ou harnais pour le patient pour des conditions dynamiques

**6) Quelle(s) est/sont la/les spécialité(s) médicale(s) (dans leur totalité) en lien avec cet acte ?
A préciser pour chacune des indications de l'acte :**

a) Prescripteurs

Médecins physiques et de réadaptation, ORL, gériatres, neurologues.,

b) Pratique de l'acte

A notre connaissance, les ORL et les neurologues sont beaucoup moins concernés par la pratique de la stabilométrie que les MPR et les gériatres. De manière générale, les explorations fonctionnelles instrumentales de la posture, de l'équilibre, de la marche, de la préhension *s'intègrent dans une démarche rééducative organisée* et ne concernent qu'un nombre limité de structures publiques ou privées car elles représentent un important investissement en termes de compétences, de coordination et de ressources matérielles. Ce ne sont pas des examens polyvalents « de tous les jours ».

Opérateur principal pour exécuter l'acte : le médecin spécialiste responsable de l'acte.

L'exécution de l'acte est déléguable à un professionnel de santé ou un ingénieur en biomécanique, mais l'interprétation doit être réservée au médecin qui a examiné le patient.

Utilisateur(s) du résultat de l'acte diagnostique pour orienter leur pratique : médecins physiques et de réadaptation, gériatres, (ORL, neurologues).

7) Dans quelle(s) indication(s) précise(s), c'est-à-dire maladie, stade de la maladie, ligne de traitement... est réalisé cet acte ?

La stabilométrie n'est pas une méthode visant au diagnostic pathologique, mais elle est destinée à quantifier les altérations de la stabilité posturale dans une perspective d'évaluation fonctionnelle et d'un programme de rééducation. **Ce n'est pas non plus un outil de dépistage systématique du risque de chute** ni de prévision du risque sur une population asymptomatique.

La stabilométrie est un **outil d'évaluation qui permet un suivi objectif et chiffré de l'évolution de la stabilité posturale** des patients symptomatiques de manière plus fine qu'avec l'interrogatoire ou les tests cliniques.

La stabilométrie est également **une aide à la décision thérapeutique**. En confrontant les résultats obtenus dans différentes conditions sensorielles, elle permet de documenter les contributions sensorielles au maintien de la stabilité posturale (par exemple, la visiodépendance en comparant la condition « yeux ouverts » et « yeux fermés »). L'importance des altérations de la stabilité posturale contribue également à définir le risque de chute et les stratégies à mettre en œuvre. L'importance des asymétries d'appui conditionne également les stratégies de rééducation et de suppléance fonctionnelle à mettre en œuvre.

Cette évaluation est réservée à des **affections associées à une instabilité posturale pour**

lesquelles elle est indispensable afin de mieux orienter la décision thérapeutique et d'évaluer l'efficacité des traitements et/ou des programmes de rééducation.

Elle concerne principalement les patients atteints de troubles neurologiques (accident vasculaire cérébral, sclérose en plaques, maladie de Parkinson, syndromes cérébelleux, neuropathies périphériques, ataxies et maladies rares neurologiques avec troubles de l'équilibre), de troubles vestibulaires et les personnes âgées sujettes aux chutes. Des revues de la littérature scientifique attestent de l'intérêt de ce type d'évaluation pour ces affections (liste de publications à la fin du document).

- 8) Depuis quelle année, approximativement, cet acte est-il entré dans la prise en charge recommandée en France ? Si plusieurs indications, préciser l'année pour chacune.

Depuis l'évaluation de la HAS en 2007 : Analyse de la posture statique et/ou dynamique sur plateforme de force (posturographie). Statokinésigraphie informatisée (code CEQP005).

L'examen se pratiquait déjà (voir la littérature), mais l'examen par la HAS en 2007 est un point de repère temporel déjà assez ancien...

La plupart des centres de rééducation à orientation neurologique, des services de gériatrie et d'ORL sont équipés de plateformes de force utilisées en soins courants.

- 9) A combien estimez-vous son volume annuel actuel de réalisation en France ? Si plusieurs indications, préciser le volume pour chacune. Si variation probable au cours de ces dernières années³, estimer les volumes pour 2017, 2018, 2019. Préciser le(s) fondement(s) ayant servi de base à cette / ces estimation(s) ?

a) Données SNIIRAM

Les actes (CEQP005 & CEQP002) sont actuellement non rémunérés et donc, largement sous cotés. Les volumes d'actes cotés ne sont donc pas interprétables.

Données fournies par le HCN pour 2021 :

- CEQP005 : 1531
- CEQP002 : 528

En 2023 et 2024, le nombre d'actes codés est négligeable.

Au CERVEM (Centre d'Évaluation et de Rééducation des Vertiges troubles de l'Équilibre et de la Marche) de Reims, 750 actes de stabilométrie ont été réalisés en 2022 au CERVEM à Reims pour une population de patients atteints de pathologies neurologiques périphériques ou centrales, vestibulaires et du sujet âgé.

b) Données PMSI SMR 2024 (fournies par l'ATIH)

Sélection des séjours comportant un acte CCAM "CEQP005" ou "CEQP002"

20 libellés GHM les plus fréquents

GME	libellé du GME	Nombre de séjours	Nombre d'actes total	Nombre d'actes CEQP005	Nombre d'actes CEQP002
0306LA0	Affections non malignes des oreilles, du nez, de la gorge, de la bouche et des dents / HTP	418	708	418	290
0121IA0	Polyneuropathies / HTP Réadaptation très intensive	50	50	50	0
0876HA0	Scolioses, hernies discales et autres dorsalgies / HTP Réadaptation pédiatrique	48	48	48	0
0115JA0	Certaines affections cérébrales / HTP Réadaptation intensive	44	88	44	44
0130KA0	Autres affections neuro-dégénératives (à l'exclusion des Maladies d'Alzheimer et démences apparentées) / HTP Réadaptation modérée	36	36	36	0
0145KA0	Autres affections du système nerveux / HTP Réadaptation modérée	33	33	33	0
0118HA0	Paralysies cérébrales / HTP Réadaptation pédiatrique	28	28	28	0
0130JA0	Autres affections neuro-dégénératives (à l'exclusion des Maladies d'Alzheimer et démences apparentées) / HTP Réadaptation intensive	16	16	16	0
0115IA0	Certaines affections cérébrales / HTP Réadaptation très intensive	14	26	14	12
0145IA0	Autres affections du système nerveux / HTP Réadaptation très intensive	14	16	15	1
0876JA0	Scolioses, hernies discales et autres dorsalgies / HTP Réadaptation intensive	13	13	0	13
0138LA0	Affections médullaires non traumatiques avec paraplégie / HTP	12	13	12	1
0139LA0	Autres affections médullaires / HTP	12	13	12	1
0130IA0	Autres affections neuro-dégénératives (à l'exclusion des Maladies d'Alzheimer et démences apparentées) / HTP Réadaptation très intensive	11	12	11	1
0124IA0	Affections des nerfs (à l'exclusion des polyneuropathies) / HTP Réadaptation très intensive	10	12	12	0
0876SA1	Scolioses, hernies discales et autres dorsalgies / HC Réadaptation spécialisée Niveau A-1 : sans	9	9	0	9
0876KA0	Scolioses, hernies discales et autres dorsalgies / HTP Réadaptation modérée	9	9	0	9
2315LA0	Troubles de la marche (non rattachés à une étiologie) / HTP	7	9	7	2
0118LA0	Paralysies cérébrales / HTP	7	7	7	0
0121JA0	Polyneuropathies / HTP Réadaptation intensive	6	7	6	1

Au total : 892 séjours, 1258 actes, dont 848 CEQP005 et 410 CEQP002.

c) Données PMSI MCO 2024 (fournies par l'ATIH)

Sélection des séjours comportant un acte CCAM "CEQP005" ou "CEQP002"

20 libellés GHM les plus fréquents

GHM	libellé du GHM	Nombre de séjours	Nombre d'actes total	Nombre d'actes CEQP005	Nombre d'actes CEQP002
01M32Z	Explorations et surveillance pour affections du système nerveux	896	902	790	112
23M20T	Autres symptômes et motifs de recours aux soins de la CMD 23, très courte durée	421	505	369	136
19M06T	Troubles mentaux d'origine organique et retards mentaux, âge supérieur à 79 ans, très	364	364	278	86
19M21Z	Explorations et surveillance pour maladies et troubles mentaux	301	301	167	134
01M34T	Anomalies de la démarche d'origine neurologique, très courte durée	274	276	114	162
03M05T	Troubles de l'équilibre, très courte durée	261	275	234	41
23M19Z	Explorations et surveillance pour autres motifs de recours aux soins	226	227	212	15
19M07T	Troubles mentaux d'origine organique et retards mentaux, âge inférieur à 80 ans, très	164	164	113	51
08M36T	Symptômes et autres recours aux soins de la CMD 08, très courte durée	162	162	1	161
03M14Z	Explorations et surveillance pour affections ORL	114	115	38	77
01M22T	Migraines et céphalées, très courte durée	101	103	87	16
08M35Z	Explorations et surveillance de l'appareil musculosquelettique et du tissu conjonctif	92	93	81	12
03K04J	Séjours comprenant certains actes non opératoires de la CMD 03, en ambulatoire	23	23	2	21
03M09T	Autres diagnostics portant sur les oreilles, le nez, la gorge ou la bouche, âge supérieur à 17	14	15	10	5
03M15T	Symptômes et autres recours aux soins de la CMD 03, très courte durée	13	14	12	2
01M11T	Affections des nerfs crâniens et rachidiens, très courte durée	12	12	11	1
01M281	Hydrocéphalies, niveau 1	9	18	18	0
19M02T	Troubles aigus de l'adaptation et du fonctionnement psychosocial, très courte durée	9	9	1	8
19M171	Maladies et troubles du développement psychologiques de l'enfance, niveau 1	8	9	9	0
05M05T	Syncopes et lipothymies, très courte durée	7	7	7	0

Au total : 73 libellés de GHM, 3587 séjours, 3715 actes, dont 2642 CEQP005 et 1073 CEQP002

10) A combien estimez-vous le nombre de lieux de réalisation (cabinets, centres, établissements...) de cet acte actuellement ? Préciser le(s) fondement(s) ayant servi de base à cette / ces estimation(s) ?

Essentiellement services de SSR en neurologie, les services d'exploration des fonctions vestibulaires et services d'évaluation de la fragilité en gériatrie et cabinets libéraux de médecine physique et réadaptation et d'ORL

Nous avons interrogé les deux principaux fournisseurs vendant des plateformes dynamiques pour la prise en charge vestibulaire.

La société FRAMIRAL a fourni les données suivants pour la France :

Médecins libéraux : 6

Centres de rééducation : 5

Hôpitaux Universitaires et CH : 28

La société VIRTUALIS a déclaré 45 appareils en France, tous sites médicaux compris : cabinets médicaux, centres de rééducation fonctionnelle, hôpitaux, CHU

11) Lorsque cet acte est réalisé, sous quel autre acte de la CCAM, ou sous quel séjour de la T2A, pourrait-il être enregistré dans les bases d'activité (ville, établissement) ?

Pas d'information.

II) **Références bibliographiques**

- 1) Pour chaque indication/maladie, quelles sont les **Recommandation(s) de bonne pratique** (RBP) / Conférence(s) de consensus (CC), ou documents assimilables (prise de position d'un groupe d'experts reconnus par ex), actuellement en vigueur, c'est-à-dire reconnus par les Conseils nationaux professionnels des spécialités mentionnées ci-dessus comme devant guider la pratique en France, préconisant la réalisation de l'acte ?

- a) Rapport HAS 2007

- 1 – Analyse de la posture statique et/ou dynamique sur plateforme de force (Posturographie). HAS, juin 2007

Globalement les données de l'HAS 2007 sont celles appliquées en pratique courante, même s'il y a eu beaucoup d'évolutions notamment pour l'analyse du signal et la variétés des conditions d'examen en fonction des troubles fonctionnels et des éléments recherchés

- b) Formation à l'acte

- 2 – Physiopathologie et analyse sémiologique des troubles de l'équilibre postural (mobilité). Pr Dominic Pérennou. DES de MPR, cours national

Pour les MPR, la formation pratique à la posturographie se fait par compagnonnage lors des stages d'internat ou de post-internat dans les services médicaux spécialisés réalisant cet acte.

- c) Revue de littérature assimilable à une recommandation de bonne pratique

- 3 -Stocktaking on the development of posturography for clinical use. Herman Kingma 1 , Gérome C Gauchard, Catherine de Waele, Christian van Neechel, Alexandre Bisdorff, Alain Yelnik, Mans Magnusson, Philippe P Perrin J Vestib Res. 2011;21(3):117-25. doi: 10.3233/VES-2011-0397.

This report identifies fundamental problems to be addressed in order to build relevant clinical tests of human balance while standing. The stated purpose of these tests is identification of lesion site and/or definition of functional balance deficits in a specific patient. During a recent consensus meeting (ESCEBD), 60 researchers and experienced clinical users of posturography (14 European countries, 9 different disciplines) inventoried and critically analyzed the various methodologies of posturography currently used for clinical evaluation. To complement posturography, alternative methods of assessment of balance control were considered. The indications for the clinical use of posturography were defined as well as recommendations regarding measurement parameters, type of perturbations and signal analysis techniques to improve assessment of balance control. Consensus was reached that a force platform cannot be considered as a technique which is sufficient on its own to perform a clinically relevant test for the assessment of neuro-otological and musculo-skeletal conditions, evaluation of compensation or treatment (rehabilitation) or prediction of falls. It should be supported by complementary methods, such as segment motion analysis, body-fixed 2D or 3D accelerometer-gyroscope or electromyography. At present, no generally applicable posturography test is available with reasonable sensitivity and specificity for the diagnosis of balance disorders. Perturbation techniques are most likely needed to enhance the diagnostic yield of posturography.

Table 1
Aims of posturography put forward by the participants

-
- An up to date statement is needed regarding the clinical relevance and diagnostic value of static and dynamic posturography (stabilometry, dynamic posturography (Sensory Organization Test, Motor Control Test), etc.)
 - Definition of the aim of posturography
 - * to objectively quantify balance control
 - * to identify and describe deficits and functional loss (vestibular, motor-ability, impact of deformations (orthopedic pathology (e.g. scoliosis, limitation of mobility in joints), non-organic diseases, simulation or aggravation))
 - * to quantify handicap in daily life
 - * to predict falls and balance problems
 - * to guide rehabilitation programs for balance
 - * to propose a relevant assessment tool for the development and regression of motor control and gait
 - Which measurement techniques are optimal and required to assess balance control?
 - * evaluation of various assessment techniques of measurement of body posture and body movement (e.g. force-platform, accelerometers and/or gyroscopes, video techniques)
 - * need for 2D or 3D evaluation of movement, need for separation into anterior-posterior and/or lateral sway
 - Which test conditions and perturbation techniques could be recommended?
 - * position of feet, arms and head
 - * simultaneous cognitive tasks (dual task paradigm) or distraction of attention, mental set and instructions
 - * relevance of assessment of posture with eyes open, eyes closed or sway referenced vision necessary
 - * optokinetic stimulation including sway referenced vision
 - * platform movements including sway referenced platform
 - * vibrations of neck and calf muscles
 - * impact of habituation and adaptation
 - * balance during gait or equivalents
 - Analysis techniques and definition of clinically relevant output parameters
 - * spatial orientation of body (segment) / sway path / sway velocity / sway acceleration / sway area, etc
 - * muscle activity (electromyography)
 - * spectral analysis / Fourier Transform (FFT-FFIT) / Wavelet transform of position or movement
 - * timing between stimulus and response (reaction times, latencies, phase)
 - * timing and sequence of movement of body segments (reaction times, latencies, phase)
 - * psycho-physics, perception of movement or body orientation
 - Standardization needed for the measurement technique of choice, the procedure, data analysis and display
 - * evaluation of sensitivity and specificity of complete test procedure with respect to various balance disorders
 - * tests need to be reproducible and adaptable to individual patients
 - * are there specific response patterns for specific pathologies?
 - * definition how to deal with failures to complete a test and falls
 - * dependence of posturography data on age, gender, motor training and experience
 - * what are the pitfalls or practical limitations of the test?
 - Comparison of posturography with other methods of assessment of balance control
(subjective proprioceptive horizontal, balance analysis during gait)
-

4 - The role of instrumental assessment of balance in clinical decision making. Nardone A, Schieppati M. *Eur J Phys Rehabil Med.* **2010**;46(2):221-37.

"This review addresses the issue whether instrumental evaluations of balance may be helpful in orienting the clinical decision regarding balance rehabilitation. The aptitude of instrumental assessment of balance in supporting decision making in patients with balance disorders connected with ageing and with neurological diseases is considered. Among instrumental evaluations, recording of body sway during quiet stance and dynamic conditions are described, together with manoeuvres for recording postural reactions to predictable or unpredictable postural perturbations. The posturography patterns encountered in elderly subjects and patients affected by Parkinson's disease, spasticity, peripheral neuropathy, cerebellar diseases, vestibular deficit and neck disorders are presented and discussed. Findings from instrumental assessments of balance are helpful in understanding the pathophysiology of balance disorders, in screening for balance disorders, and in evaluating the natural progression of the disease or the response to therapy, be it physical or pharmacological. Conversely, as far as the prediction of the risk of falling in one individual patient is concerned, the various posturography tests do not produce consistent results."

2) Pour chaque indication/maladie, existe-t-il des études princeps, si possible prospectives et comparatives, ayant établi la balance bénéfice/risque de l'acte ? Si oui, fournir 3 études maximum par indication

Les articles princeps ont été étudiés dans le rapport de la HAS de 2007. Nous produisons ici des articles postérieurs à ce rapport, qui fournissent des compléments d'information et de recommandations.

a) Propriétés métrologiques

5 - The test-retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions--a systematic review of the literature Ruhe A, Fejer R, Walker B.. *Gait Posture*. **2010**;32(4):436-45. doi: 10.1016/j.gaitpost.2010.09.012.

Summary of background data: The analysis of centre of pressure (COP) excursions is used as an index of postural stability in standing. Conflicting data have been reported over the past 20 years regarding the reliability of COP measures and no standard procedure for COP measure use in study design has been established.

Search methods: Six online databases (January 1980 to February 2009) were systematically searched followed by a manual search of retrieved papers.

Results: Thirty-two papers met the inclusion criteria. The majority of the papers (26/32, 81.3%) demonstrated acceptable reliability. While COP mean velocity (mVel) demonstrated variable but generally good reliability throughout the different studies ($r=0.32-0.94$), no single measurement of COP appeared significantly more reliable than the others. Regarding data acquisition duration, a minimum of 90 s is required to reach acceptable reliability for most COP parameters. This review further suggests that while eyes closed readings may show slightly higher reliability coefficients, both eyes open and closed setups allow acceptable readings under the described conditions ($r \geq 0.75$). Also averaging the results of three to five repetitions on firm surface is necessary to obtain acceptable reliability. A sampling frequency of 100 Hz with a cut-off frequency of 10 Hz is also recommended. No final conclusion regarding the feet position could be reached.

Conclusions: The studies reviewed show that bipedal static COP measures may be used as a reliable tool for investigating general postural stability and balance performance under specific conditions. Recommendations for maximizing the reliability of COP data are provided."

6 - Effects of dual tasks and dual-task training on postural stability: a systematic review and meta-analysis. Ghai S, Ghai I, Effenberg AO. *Clin Interv Aging*. **2017**;12:557-577. doi: 10.2147/CIA.S125201.

"The use of dual-task training paradigm to enhance postural stability in patients with balance impairments is an emerging area of interest. The differential effects of dual tasks and dual-task training on postural stability still remain unclear. A systematic review and meta-analysis were conducted to analyze the effects of dual task and training application on static and dynamic postural stability among various population groups. Systematic identification of published literature was performed adhering to Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis (PRISMA) guidelines, from inception until June 2016, on the online databases Scopus, PEDro, MEDLINE, EMBASE, and SportDiscus. Experimental studies analyzing the effects of dual task and dual-task training on postural stability were extracted, critically appraised using PEDro scale, and then summarized according to modified PEDro level of evidence. Of 1,284 records, 42 studies involving 1,480 participants met the review's inclusion criteria. Of the studies evaluating the effects of dual-task training on postural stability, 87.5% of the studies reported significant enhancements, whereas 30% of the studies evaluating acute effects of dual tasks on posture reported

significant enhancements, 50% reported significant decrements, and 20% reported no effects. Meta-analysis of the pooled studies revealed moderate but significant enhancements of dual-task training in elderly participants (95% CI: 1.16-2.10) and in patients suffering from chronic stroke (-0.22 to 0.86). The adverse effects of complexity of dual tasks on postural stability were also revealed among patients with multiple sclerosis (-0.74 to 0.05). The review also discusses the significance of verbalization in a dual-task setting for increasing



Howcroft_2017.pdf

cognitive-motor interference. Clinical implications are discussed with respect to practical applications in rehabilitation settings.”

b) Accident vasculaire cérébral

7 - Between-day reliability of centre of pressure measures for balance assessment in haemiplegic stroke patients. Gasq D, Labrunée M, Amarantini D, Dupui P, Montoya R, Marque P. J Neuroeng Rehabil. 2014;11:39. doi: 10.1186/1743-0003-11-39

“Background: Stroke patients have impaired postural balance that increases the risk of falls and impairs their mobility. Assessment of postural balance is commonly carried out by recording centre of pressure (CoP) displacements, but the lack of data concerning reliability of these measures compromises their interpretation. The purpose of this study was to investigate the between-day reliability of six CoP-based variables, in order to provide i) reliability data for monitoring postural sway and weight-bearing asymmetry of stroke patients in clinical practice and ii) consistent assessment method of measurement error for applications in physical medicine and rehabilitation.

Methods: Postural balance of 20 stroke patients was assessed in quiet standing on a force platform, in two sessions, 7 days apart. Six CoP-based variables were collected in eyes open and eyes closed conditions: postural sway was assessed with mean and standard deviation of CoP-velocity, CoP-velocity along the mediolateral and anteroposterior axes, and confidence ellipse area (CE(AREA)); weight-bearing asymmetry was assessed with mean CoP position along the mediolateral axis (CoP(ML)). The intraclass correlation coefficient (ICC) was used to determine the level of agreement between test-retest. Small real difference (SRD), corresponding to the smallest change that indicates a real improvement for a single individual, was used to determine the extent of measurement error.

Results: ICCs were satisfactory (>0.9) for all CoP-based variables, except for CE(AREA) in eyes open condition and CoP(ML) (<0.8). The SRDs (eyes open/closed conditions) were: 6.1/9.5 mm.s(-1) for mean velocity; 12.3/12.2 mm.s(-1) for standard deviation of CoP-velocity; 3.6/5.5 mm.s(-1) and 4.9/7.3 mm.s(-1) for CoP-velocity in mediolateral and anteroposterior axes, respectively; 17.4/21.4 mm for CoP(ML). Because CE(AREA) showed heteroscedasticity of measurement error distribution, SRD (eyes open/closed conditions) was expressed as a percentage (121/75%) and a ratio (3.68/2.16) obtained after log-antilog procedure.

Conclusions: In clinical practice, the CoP-based velocity variables should be preferred to CE(AREA) to assess and monitor postural sway over time in hemiplegic stroke patients. The poor reliability of CoP(ML) compromises its use to assess weight-bearing asymmetry. The procedure we used could be applied in reliability studies concerning other CoP-based variables or other biological variables in the field of physical medicine and rehabilitation.”

8 - Determining an optimal posturography dataset to identify standing behaviors in the post-stroke subacute phase. Cross-sectional study. Pérennou D, Chauvin A, Piscicelli C, Hugues A, Dai S; Collaborators for the posturography study in the Determinants of Balance Recovery After Stroke (DOBRAS) cohort. Phys Rehabil Med. 2023;66(4):101707. doi: 10.1016/j.rehab.2022.101707.

***Background:** A key issue for posturography is the expression of robust results, in a simplified way. Most studies of individuals post-stroke concern the chronic phase, with small sample sizes.*

***Objectives:** By reducing the number of posturographic indices, we aimed to determine an optimal dataset and understand typical postural behaviors in the subacute post-stroke phase.*

***Methods:** In this cross-sectional study ancillary to the DOBRAS cohort, individuals were assessed as soon they could complete a full posturography session (with and without vision) after a first hemispheric stroke. Body-weight distribution on the mediolateral (ML) axis, position of the center of pressure on the antero-posterior (AP) axis, and postural sway on both axes were computed. Balance ability in daily life was quantified with the Postural Assessment Scale for Stroke. Data were analyzed by principal component and hierarchical clustering analyses as well as multiple linear regression.*

***Results:** We enrolled 95 individuals (median age: 67.0 years [Q1; Q3 56.0; 72.0]; 68% males). Vision suppression had a marginal effect, only increasing postural sway. Regardless of the visual condition, posturographic behavior was captured by a set of 3 indices that explained almost all the information. One postural sway index (ML or AP) gave more information (48%) than both position indices (ML 26% and AP 15%). These 3 indices identified 3 standing behaviors: 1) stable and symmetric, 2) asymmetric, unstable, and positioned backward, and 3) very unstable and positioned forward. Balance ability in daily life was explained (49% of the information, 95%CI [35; 63]) by weight-bearing asymmetry and postural sway on the ML axis, which played an independent role (both $p < 10^{-5}$), with similar impact.*

***Conclusions:** Three typical behaviors allow standing after stroke: described by only 3 posturographic indices. Weight-bearing asymmetry is not the primary parameter and should not be considered in isolation as an outcome. To increase the feasibility of posturography in the early subacute phase and to simplify evaluation sessions, trials could be limited to eyes open.*

c) **Maladie de Parkinson :**

9 - Identification of Distinct Characteristics of Postural Sway in Parkinson's Disease: A Feature Selection Procedure Based on Principal Component Analysis Rocchi, Laura, Lorenzo Chiari, Angelo Cappello, et Fay B. Horak. *Neuroscience Letters* 394, no 2 (février 2006): 140-45. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2005.10.020>.

*"We selected descriptive measures of the centre of pressure (CoP) displacement in quiet standing, by means of a procedure based on principal component analysis, in two groups particularly different in terms of postural behaviours, such as subjects with Parkinson's disease (PD) in the levodopa off and on states. We computed 14 measures of the CoP: 5 measures of CoP trajectory over the support surface, 3 measures that estimated the area covered by the CoP, 1 measure that estimated the principal CoP sway direction, 1 measure that quantified the CoP total power, 1 measure that estimated the variability of CoP frequency content and 3 measures of characteristic CoP frequencies [L. Rocchi, L. Chiari, A. Cappello, Feature selection of stabilometric parameters based on principal component analysis, *Med. Biol. Eng. Comput.* 42 (2004) 71–79; L. Rocchi, L. Chiari, F.B. Horak, Effects of deep brain stimulation and levodopa on postural sway in Parkinson's disease, *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 73 (2002) 267–274]. The feature selection, independently applied to the measures obtained in the two groups, resulted in different principal component (PC) subspaces of the 14-dimension original data set (4 PCs in the off and 3 PCs in the on state to account for over 90% of the original variance), but in the same 5 CoP measures (selected features) needed to describe the different postural behaviours: root mean square distance; mean velocity; principal sway direction; centroidal frequency of the power spectrum; frequency dispersion. The five selected features were found to provide insight into the*

postural control mechanisms and to describe changes in postural strategies in the two groups of PD subjects, off and on levodopa. Thus, the five selected features may be recommended for use in clinical practice and in research, in the direction toward the definition of a standard protocol in quantitative posturography.

10 - Excessive postural sway and the risk of falls at different stages of Parkinson's disease.
Frenklach A, Louie S, Koop MM, Bronte-Stewart H. *Mov Disord.* 2009 Feb 15;24(3):377-85.
doi: 10.1002/mds.22358. PMID: 18972546

"Excessive postural sway may result in falls in Parkinson's disease (PD). We measured postural sway using the sensory organization test (SOT) of dynamic posturography in static (platform still) and dynamic (sway referenced platform) conditions with normal, no and inappropriate visual feedback in 102 subjects with PD, off medication. Twenty-five healthy subjects were used as age-matched controls. Eighteen very early stage PD subjects had never used dopaminergic medication. Postural sway was normal in those subjects in all conditions, but was abnormal in subjects with more advanced symptoms (UPDRS III > 20, $P < 0.01$). Postural sway increased with disease severity in all conditions except static, eyes closed ($P < 0.0001$). We developed the SOT Fall Severity Scale (SOTFSS) from the number of times postural sway was so large that the subject had to take a step (registered as a "fall") and showed that falls mainly occurred in dynamic conditions, and were correlated with disease severity ($P < 0.0001$). In dynamic conditions the SOTFSS was correlated with the retropulsion score from the UPDRS III ($N = 102$, $P < 0.0001$) and with the subjects' self-reported fall frequency from the UPDRS II ($N = 62$, SOT5: $P = 0.0419$, SOT6: $P = 0.0034$)."

11 - Assessment of Postural Control in Patients with Parkinson's Disease: Sway Ratio Analysis Błaszczyk, Janusz W., et Renata Orawiec. *Human Movement Science* 30, no 2 (avril 2011): 396-404. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2010.07.017>.

"Analysis of the postural stability impairments in neurodegenerative diseases is a very demanding task. Age-related declines in posturographic indices are usually superimposed on effects associated with the pathology and its treatment. We present the results of a novel postural sway ratio (SR) analysis in patients with Parkinson's disease (PD) and age-matched healthy subjects. The sway ratios have been assessed based upon center of foot-pressure (CP) signals recorded in 55 parkinsonians (Hoehn and Yahr: 1-3) and 55 age-matched healthy volunteers while standing quiet with eyes open (EO) and then with eyes closed (EC). Complementing classical sway measure abnormalities, the SR exhibited a high discriminative power for all controlled factors: pathology, vision, and direction of sway. Both the anteroposterior (AP) and mediolateral (ML) sway ratios were significantly increased in PD patients when compared to the control group. An additional SR increase was observed in the response to eyes closure. The sway ratio changes documented here can be attributed to a progressive decline of a postural stability control due to pathology. In fact, a significant correlation between the mediolateral SR under EO conditions and Motor Exam (section III) score of the UPDRS was found. The mediolateral sway ratios computed for EO and EC conditions significantly correlated with the CP path length ($r = .87$) and the mean anteroposterior CP position within the base of support ($r = .38$). Both indices reflect postural stability decline and fall tendency # in parkinsonians. The tremor-type PD patients ($N=34$) showed more pronounced relationships between the mediolateral SR and selected items from the UPDRS scale, including: falls (Kendall Tau=.47, $p < .05$), rigidity (.45, $p < .05$), postural stability (retropulsion) (.52), and the Motor Exam score (.73). The anteroposterior SR correlated only with tremor (Kendal Tau = .77, $p < .05$). It seems that in force plate posturography the SR can be recommended as a single reliable measure that allows for a better quantitative assessment of postural stability impairments.

12 - Static Posturography in Aging and Parkinson's Disease Ickenstein, Guntram W., Helmut Ambach, Antonia Klödtz, Horst Koch, Stefan Isenmann, Heinz Reichmann, et Tjalf Ziemssen.. *Frontiers in Aging Neuroscience* 4 (2012).

<https://doi.org/10.3389/fnagi.2012.00020>.

Introduction: In clinical practice, evaluation of postural control is based on the neurological examination, including Romberg's test, examination of gait and performance of pull test as part of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS). The goal of our study was to identify posturographic parameters since quantitative technical methods for the measurement of postural control are not established in clinical routine yet.

Methods: In this cross-sectional study design we examined patients with Parkinson's disease (PD) (Hoehn and Yahr < 3; PD n = 12) on a static posturographic platform (eyes open and eyes closed), performing a standard Romberg's test during neurological examination and compared the results with an age-matched healthy adult control (HAC n = 10) and a healthy young control (HYC n = 21).

Results: In the platform Romberg's test with open eyes, the patients with PD showed a significantly greater mean sway [PD: 14.98 vs. HAC: 8.77 (mm), $p < 0.003$ vs. HYC 7.80 (mm)], greater mean radius [PD: 28.31 vs. HAC: 16.36 (mm), $p < 0.008$ vs. HYC: 14.19 (mm)] and greater marked area [PD: 2.38 vs. HAC: 0.88 (cm²), $p < 0.016$ vs. HYC: 0.78 (cm²)] compared to the HAC. The Romberg's test with closed eyes revealed a significantly greater mean sway [PD: 13.83 vs. HAC: 10.12 (mm), $p < 0.033$ vs. HYC: 5.82 (mm)] and greater mean radius [PD: 25.03 vs. HAC: 18.15 (mm), $p < 0.045$ vs. HYC: 9.11 (mm)] compared to both groups.

Conclusions: The platform Romberg-test with closed eyes detected significant differences in elderly people and patients with Parkinson's disease, which could be objectively quantified with static posturography testing. Age alone showed significant changes, only detectable with closed eyes. Therefore, balance testing with a new computerized approach could help to identify balance problems in a geriatric assessment in clinical routine, especially with the parameters marked area and mean sway.

13 - The Role of Posturography in Developing a Rehabilitation Program. Ferrazzoli, Davide, Alfonso Fasano, Roberto Maestri, Rossana Bera, Grazia Palamara, Maria Felice Ghilardi, Gianni Pezzoli, et Giuseppe Frazzitta. « Balance Dysfunction in Parkinson's Disease: Parkinson's Disease (2015): 1-10. <https://doi.org/10.1155/2015/520128>.

Balance dysfunction (BD) in Parkinson's disease (PD) is a disabling symptom, difficult to treat and predisposing to falls. The dopaminergic drugs or deep brain stimulation does not always provide significant improvements of BD and rehabilitative approaches have also failed to restore this condition. In this study, we investigated the suitability of quantitative posturographic indicators to early identify patients that could develop disabling BD. Parkinsonian patients not complaining of a subjective BD and controls were tested using a posturographic platform (PP) with open eyes (OE) and performing a simple cognitive task [counting (OEC)]. We found that patients show higher values of total standard deviation (SD) of body sway and along the medio-lateral (ML) axis during OE condition. Furthermore, total and ML SD of body sway during OE condition and total SD of body sway with OEC were higher than controls also in a subgroup of patients with normal Berg Balance Scale. We conclude that BD in Parkinsonian patients can be discovered before its appearance using a PP and that these data may allow developing specific rehabilitative treatment to prevent or delay their onset.

14 - Changes in Postural Control in Patients with Parkinson's Disease: A Posturographic Study Doná, F., C.C. Aquino, J.M. Gazzola, V. Borges, S.M.C.A. Silva, F.F. Ganança, H.H. Caovilla, et H.B. Ferraz. Physiotherapy 102, no 3 (septembre 2016): 272-79. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.08.009>.

Objectives: Postural instability is one of the most disabling features in Parkinson's disease

(PD), and often leads to falls that reduce mobility and functional capacity. The objectives of this study were to analyse the limit of stability (LOS) and influence of the manipulation of visual, somatosensorial and visual-vestibular information on postural control in patients with PD and healthy subjects.

Design: Cross-sectional.

Setting: Movement Disorders Unit, university setting.

Participants: Eighty-two subjects aged between 37 and 83 years: 41 with Parkinson's disease in the 'on' state and 41 healthy subjects with no neurological disorders. Both groups were matched in terms of sex and age.

Main outcome measures: Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS)-motor score, modified Hoehn and Yahr staging, Dynamic Gait Index (DGI) and posturography with integrated virtual reality. The parameters analysed by posturography were LOS area, area of body centre of pressure excursion and balance functional reserve in the standing position in 10 conditions (open and closed eyes, unstable surface with eyes closed, saccadic and optokinetic stimuli, and visual-vestibular interaction).

Results: The mean UPDRS motor score and DGI score were 27 [standard deviation (SD) 14] and 21 (SD 3), respectively. Thirteen participants scored between 0 and 19 points, indicating major risk of falls. Posturographic assessment showed that patients with PD had significantly lower LOS area and balance functional reserve values, and greater body sway area in all posturographic conditions compared with healthy subjects.

Conclusions: Patients with PD have reduced LOS area and greater postural sway compared with healthy subjects. The deterioration in postural control was significantly associated with major risk of falls."

15 - Correlation of Balance Posturographic Parameters during Quiet Standing with the Berg Balance Scale in Patients with Parkinson's Disease Bao, Wei, Yuyan Tan, Ying Yang, Kai Chen, et Jun Liu.. BMC Neurology 23, no 1 (6 octobre 2023): 362.
<https://doi.org/10.1186/s12883-023-03386-1>.

Background: Parkinson's disease (PD) is often clinically associated with posture instability and more easily falling. The Berg balance scale is a clinical indicator commonly used to subjectively evaluate a patient's balance ability. Meanwhile, computerized force platforms have been used in research on postural control. The various parameters obtained from posturography are interpreted to assess balance ability. The present study aims to explore the correlations between posturographic variables and the BBS, and furthermore to efficiently evaluate postural instability and fall risk of early and moderate PD patients.

Methods: A total of 46 PD patients were involved in the experiment. Patients were asked to perform BBS tests and force platform tests under eye open (EO) and eye closed (EC) conditions. The recorded COP signal was analyzed with the time domain statistical method, the frequency domain method of Power Spectral Density (PSD), and structural methods of Stabilogram Diffusion Analysis (SDA), Sway Density Plot (SDP) to retrieve different posturographic variables. The correlation between posturographic variables under EO and EC conditions with BBS was compared statistically. The significantly correlated posturographic parameters were then applied to analyze posturographic differences between different groups: faller vs. non-faller (patients with/without a history of falls in the past 12 months).

Results: Among the different posturographic parameters, the prediction ellipse area, the slope of the regression line at a high-frequency band of PSD in the medial-lateral (ML) direction, the crossover point of the regression lines of SDA in the anterior-posterior (AP) direction, and the distance between successive peaks of SDP had significant correlations with BBS. These selected BBS-related parameters also showed significant differences between faller and non-faller. The selected posturographic parameters can be used as effective

indicators to evaluate the balance ability of Parkinson's disease patients.

d) Sclérose en plaques :

16 - Postural control deficits in people with Multiple Sclerosis: A systematic review and meta-analysis Comber L, Sosnoff JJ, Galvin R, Coote S.. Gait Posture. 2018;61:445-452. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.02.018.

***Background:** Multiple sclerosis (MS) is a neurological condition that can affect the postural stability of the individual and predispose falls in this population.*

***Methods:** A systematic literature search identified case-control studies investigating differences in postural control across a diversity of task conditions, with the exception of gait, between people with MS and healthy controls. Meta-analysis was conducted where a variable was presented by four or more studies.*

***Results:** Forty-three studies of people with a mean Expanded Disability Status Scale (EDSS) of 1.0 to 6.0 were included. Seven conditions of assessment and 105 individual measurement variables relating to postural control were included. Quiet stance was the only condition (11 studies) possessing sufficient data to contribute to meta-analysis in terms of centre of pressure path length (SMD = 1.04, 95% CI {0.86-1.22}, $p < 0.001$), medio-lateral velocity (SMD = 1.35, 95% CI {0.77-1.92}, $p < 0.001$) and 95% confidence ellipse (SMD = 0.83 95% CI {0.59-1.08}, $p < 0.001$).*

***Results:** indicate that regardless of task complexity or sensory condition, people with MS display considerable deficits in postural control in comparison to healthy controls.*

***Conclusions:** The large number of variables and lack of standardisation of reporting makes data synthesis challenging, however, people with MS display considerable deficits in postural control compared to healthy controls regardless of task condition or complexity".*

17 - Balance Testing in Multiple Sclerosis-Improving Neurological Assessment With Static Posturography? Hernan Inojosa, Dirk Schrieffer, Antonia Klödtz, Katrin Trentzsch, Tjalf Ziemssen. Front Neurol. 2020 Feb 26;11:135. doi: 10.3389/fneur.2020.00135. eCollection 2020

***Background:** Balance problems can severely limit the quality of life for people with Multiple Sclerosis (pwMS) already in the early stages of the disease. PwMS are usually assessed with the Expanded Disability Status Scale (EDSS), which includes a Romberg test for assessing balance. As the EDSS assessments are subjective to the examining neurologist, the postural stability of pwMS could be objectively quantified by implementing static posturography to detect balance problems and address preventive medical care. **Methods:** In this cross-sectional study, we added static posturography to the neurological EDSS examination in pwMS and healthy subjects to determine how this technique could supply additional information during the evaluation of the cerebellar functional system of the neurostatus EDSS as clinical outcome already in early disease stages. Static posturography was performed with subjects standing on a force platform while outcome variables such as delineated area, average speed and average sway were obtained. Unpaired t-test as well as (Welch's) analysis of variance (ANOVA) with pairwise post-hoc comparisons according to Games-Howell were used. Spearman rank correlations were implemented to study associations of balance outcomes with EDSS-associated outcomes. **Results:** A total of 99 pwMS (mean age: 35.01 years; EDSS median: 2.0, 68.69% females) and 30 healthy subjects (mean age: 34.03 years; 70% females) were enrolled. PwMS had worse performances in the three evaluated balance parameters than the healthy group (all $p < 0.001$). Even patients without postural instability as documented in the Romberg test score of the EDSS assessment showed significantly worse outcome regarding the delineated area [+1.97 cm², 95%-CI (0.61-*

3.34); $p = 0.002$] vs. healthy controls. Similar results were observed for the comparison between pwMS with normal cerebellar function EDSS-systems and healthy subjects. There were significant correlations with the EDSS, cerebellar function score and Romberg test for the delineated area and average speed (r 's ranging from 0.330 to 0.537, $p < 0.001$).

Conclusions: Static posturography can complement neurological assessment of EDSS as an objective and quantitative test, especially for MS patients in early stages of the disease.

e) Ataxies cérébelleuses et vestibulaires :

18 - The relationship between falls history and computerized dynamic posturography in persons with balance and vestibular disorders. Whitney SL, Marchetti GF, Schade AI. Arch Phys Med Rehabil. 2006 Mar;87(3):402-7. doi: 10.1016/j.apmr.2005.11.002. PMID: 16500176

Objective: To describe the relationship between Sensory Organization Test (SOT) scores and reported falls in persons with vestibular and balance disorders.

Design: Descriptive cross-sectional.

Setting: Outpatient tertiary balance and falls clinic.

Participants: One hundred physical therapy (PT) charts of people referred to a balance and falls clinic were reviewed. Criteria for inclusion were that the patients had completed the SOT of computerized dynamic posturography (CDP), had a vestibular diagnosis, and had the numbers of falls recorded from patient report within the last 6 months at the initial examination. Rotational chair, caloric testing, oculomotor test, and Activities-Specific Balance Confidence (ABC) results were recorded, if available.

Interventions: Not applicable.

Main outcome measures: The SOT composite and ABC scores as they related to reports of falls in the last 6 months.

Results: The overall proportion of persons with vestibular disorders with positive 6-month history for 1 or more falls was 30% and for recurrent falls (≥ 2) was 17%. Vestibular laboratory findings, age, sex, and vestibular diagnosis were not related to reported falls status. Patients who reported multiple falls prior to the PT examination had lower SOT composite scores than patients who reported 1 or no falls in the previous 6 months. The receiver operating characteristic curve identified a composite SOT score of less than 38 as demonstrating the highest likelihood ratio for differentiating between those people who reported no falls in the past 6 months and those who reported 2 or more falls.

Conclusions: Persons who are recurrent fallers perform worse on SOT than either nonfallers or 1-time fallers. CDP performance can help guide the clinician in the development of a safe exercise program."

19 - Cerebellar Dizziness and Vertigo: Etiologies, Diagnostic Assessment, and Treatment. Zwergal A, Feil K, Schniepp R, Strupp M. Semin Neurol. 2020;40(1):87-96. doi: 10.1055/s-0039-3400315.

"Cerebellar dizziness and vertigo account for approximately 10% of diagnoses in a tertiary dizziness center. This term summarizes a large group of disorders with chronic (degenerative, hereditary, acquired cerebellar ataxias), recurrent (episodic ataxias), or acute (stroke, inflammation) presentations. Key to the diagnosis is a comprehensive examination of central ocular motor and vestibular function. Patients with cerebellar dizziness and vertigo usually show a pattern of deficits in smooth pursuit, gaze-holding, saccade accuracy, or fixation-suppression of the vestibulo-ocular reflex. Central fixation nystagmus (e.g., downbeat nystagmus), gaze-evoked nystagmus, central positional nystagmus, or head-shaking nystagmus with cross-coupling (i.e., horizontal head shaking causing inappropriate vertical nystagmus) occurs frequently. Overlap syndromes with peripheral vestibular disorders, such

as cerebellar ataxia, neuropathy, and vestibular areflexia, exist rarely. Posturography and gait analysis can contribute to diagnostic differentiation, estimation of the risk of falls, as well as quantification of progression and treatment effects. Patients with cerebellar dizziness and vertigo should receive multimodal treatment, including balance training, occupational therapy, and medication.”

f) **Neuropathies périphériques :**

20 - Postural instability in patients with diabetic sensory neuropathy Simoneau GG, Ulbrecht JS, Derr JA, Becker MB, Cavanagh PR.. Diabetes Care. **1994**;17:1411-1421. doi: 10.2337/diacare.17.12.1411.

“Objective: Recent survey evidence suggests that sensory ataxia due to diabetic neuropathy may be a more frequent and serious problem than is commonly recognized. This view is further supported by research that confirms the major contribution of the somatosensory system to the control of posture. We therefore sought to determine the effects of significant diabetic distal symmetrical polyneuropathy on the control of posture.

Research design and methods: Fifty-one subjects, divided into three groups, participated in this study. Seventeen had diabetes and significant sensory neuropathy, 17 had diabetes and no neuropathy, and 17 had neither diabetes nor neuropathy. The subjects were matched across groups, and stringent exclusion criteria were applied. Postural stability during quiet standing was measured using a force platform. In addition to electrophysiological and quantitative sensory tests of neuropathy, a number of physical and functional characteristics were measured for all subjects.

Results: Postural instability was found to be significantly associated with sensory neuropathy, but not with diabetes per se. Patients with sensory neuropathy demonstrated between 66 and 117% more instability than did control subjects (depending on the testing condition). Based on multiple linear regression analyses, the most significant correlates of instability were the quantitative sensory measures of neuropathy and age.

Conclusions: The loss of sensory perception secondary to diabetic distal symmetrical sensory neuropathy has a markedly detrimental effect on postural stability. The deficit is greatest when visual or vestibular cues are absent or degraded. Patients with neuropathy need to be informed of the postural consequences of this condition to limit the potential morbidity caused by falls.

21 - Body sway and vibration perception thresholds in normal aging and in patients with polyneuropathy Bergin PS, Bronstein AM, Murray NM, Sancovic S, Zeppenfeld DK.. J Neurol Neurosurg Psychiatry. **1995**;58:335-340. doi: 10.1136/jnnp.58.3.335.

“Body sway and vibration perception in the lower limbs were measured in 32 normal subjects and 25 patients with peripheral neuropathies; nerve conduction studies were also performed in the patients with neuropathies. Body sway was measured by means of force-plate posturography, and three methods were used to assess vibration perception: a neurothesiometer, a semiquantitative tuning fork, and the bone vibrator of a conventional audiometer. Body sway and vibration perception were increased in the patients with peripheral neuropathies and there was significant correlation between these measures. These findings, together with the lack of correlation between sway and muscle strength, indicate that the main source of unsteadiness in these patients is the loss of proprioceptive information. Vibration perception and body sway did not correlate with the electrophysiological variables, indicating that these measures assess different aspects of peripheral nerve function. In all subjects there was close correlation between vibration perception as assessed by the neurothesiometer and the audiometer could be used to screen proprioceptive function in patients with balance disorders. In normal subjects age correlated with vibration perception (measured with the neurothesiometer and audiometer) and also

with body sway standing on foam. This suggests that the increased body sway in elderly people may partly be due to reduced proprioception in the lower limbs.”

g) Gériatrie :

22 - Elderly fall risk prediction using static posturography. Howcroft J, Lemaire ED, Kofman J, McIlroy WE. PLoSOne. 2017;12(2):e0172398. doi: 10.1371/journal.pone.0172398.

“Maintaining and controlling postural balance is important for activities of daily living, with poor postural balance being predictive of future falls. This study investigated eyes open and eyes closed standing posturography with elderly adults to identify differences and determine appropriate outcome measure cut-off scores for prospective faller, single-faller, multi-faller, and non-faller classifications. 100 older adults (75.5 ± 6.7 years) stood quietly with eyes open and then eyes closed while Wii Balance Board data were collected. Range in anterior-posterior (AP) and medial-lateral (ML) center of pressure (CoP) motion; AP and ML CoP root mean square distance from mean (RMS); and AP, ML, and vector sum magnitude (VSM) CoP velocity were calculated. Romberg Quotients (RQ) were calculated for all parameters. Participants reported six-month fall history and six-month post-assessment fall occurrence. Groups were retrospective fallers (24), prospective all fallers (42), prospective fallers (22 single, 6 multiple), and prospective non-fallers (47). Non-faller RQ AP range and RQ AP RMS differed from prospective all fallers, fallers, and single fallers. Non-faller eyes closed AP velocity, eyes closed VSM velocity, RQ AP velocity, and RQ VSM velocity differed from multi-fallers. RQ calculations were particularly relevant for elderly fall risk assessments. Cut-off scores from Clinical Cut-off Score, ROC curves, and discriminant functions were clinically viable for multi-faller classification and provided better accuracy than single-faller classification. RQ AP range with cut-off score 1.64 could be used to screen for older people who may fall once. Prospective multi-faller classification with a discriminant function ($-1.481 + 0.146 \times \text{Eyes Closed AP Velocity} - 0.114 \times \text{Eyes Closed Vector Sum Magnitude Velocity} - 2.027 \times \text{RQ AP Velocity} + 2.877 \times \text{RQ Vector Sum Magnitude Velocity}$) and cut-off score 0.541 achieved an accuracy of 84.9% and is viable as a screening tool for older people at risk of multiple falls.”

23 - Center of pressure displacement characteristics differentiate fall risk in older people: A systematic review with meta-analysis. Quijoux F, Vienne-Jumeau A, Bertin-Hugault F, Zawieja P, Lefèvre M, Vidal PP, Ricard D. Ageing Res Rev. 2020;62:101117. doi: 10.1016/j.arr.2020.101117.

“Falling is the second most prevalent cause of accidental death in the world. Currently available clinical tests to assess balance in older people are insufficiently sensitive to screen for fall risk in this population. Laboratory tests that record the center of pressure (COP) trajectory could overcome this problem but despite their widespread use, the choice of COP trajectory features for use as a biomarker of fall risk lacks consensus. This systematic review and meta-analysis aimed at identifying the best COP characteristics to predict risk of falling in older adults. More than 4000 articles were screened; 44 (7176 older adults) were included in this study. Several COP parameters emerged as good indices to discriminate fallers from non-fallers. From sensitivity analysis, Sway area per unit time, anteroposterior mean velocity, and radial mean velocity were the best traditional features. In this study, identification of older people with a high fall risk was demonstrated using quiet-standing recordings. Such screening would also be useful for routine follow-up of balance changes in older fallers in clinical practice.”

III) Déclaration d'engagement du CNP de MPR

Le Conseil national professionnel de MPR dont sont membres la société savante SOFMER et le Collège des enseignants universitaires de la spécialité, reconnaît l'acte CEQP005 : « analyse de la posture verticale statique et/ou dynamique sur plateforme de force [Posturographie] » chez les patients atteints de troubles vestibulaires et neurologiques avérés et chez les personnes âgées « chuteuses » et le valide comme relevant de ses recommandations de bonnes pratiques. Ces recommandations, validées par la spécialité, encadrent la pratique actuelle des médecins MPR. Elle reconnaît comme applicables à la France les recommandations contenues publiées dans les documents suivants, cités ci-dessus :

- **Analyse de la posture statique et/ou dynamique sur plateforme de force (Posturographie).** HAS, juin 2007
- **Stocktaking on the development of posturography for clinical use.** Herman Kingma 1, Gérome C Gauchard, Catherine de Waele, Christian van Nechel, Alexandre Bisdorff, Alain Yelnik, Mans Magnusson, Philippe P Perrin J Vestib Res. 2011;21(3):117-25. doi: 10.3233/VES-2011-0397.
- **The role of instrumental assessment of balance in clinical decision making.** Nardone A, Schieppati M. Eur J Phys Rehabil Med. 2010;46(2):221-37.

Ces recommandations valent pour les qualités métrologiques, pour les conditions de bonne réalisation (modalités matérielles et organisationnelles requises) et pour le bon usage de l'acte dans la démarche diagnostique ou thérapeutique (indications, les finalités diagnostiques ou thérapeutiques, et l'intégration de l'acte dans le raisonnement clinique).

Ce document est complété par les revues de littérature et travaux cités ci-dessus.

Paris, le 23/06/2025



Dr Véronique QUENTIN
Présidente du Conseil National Professionnel de médecine physique et de réadaptation.

Annexe 4. Stratégie de recherche bibliographique

Sources consultées : *Medline* et *Embase*, *Cochrane Library* (indexée dans *Medline*).

Publications recherchées : recommandations, conférences de consensus, revues systématiques, méta-analyses, études cliniques contrôlées. Les abstracts de conférences ont été exclus.

Termes recherchés : les termes de base concernant la technique et les indications concernées ont été combinés à des termes permettant de cibler les types de publications recherchés.

Stratégie de recherche *Medline*, *Embase* :

((MESH.EXACT("Postural Balance") AND (TI,AB(assess* OR evaluat* OR test* OR measur*)) OR (TI(balance NEAR/3 assessment OR postural analysis OR stabilometry OR stabilography OR posturography)) AND (TI,AB(instrumental OR plate OR platform OR force))))

AND

- Pour les recommandations et conférences de consensus :

TI(recommendation*) OR TI(recommendation*) OR TI(guideline*) OR TI(best PRE/0 practice) OR TI(statement) OR TI(consensus) OR TI(position PRE/0 paper) OR DTYPE(practice guideline) OR DTYPE(guideline) OR DTYPE(consensus development conference) OR DTYPE(consensus development conference, NIH)

- Pour les revues systématiques et méta-analyses :

TI(metaanalys*) OR TI(meta PRE/0 analysis) OR TI(systematic PRE/1 review*) OR TI(systematic PRE/1 overview) OR TI(systematic PRE/1 search) OR TI(systematic PRE/1 research) OR TI(pooled PRE/0 analysis) OR DTYPE(meta-analysis) OR DTYPE(systematic review) OR PUB(cochrane database syst rev OR "Cochrane database" OR "Cochrane review" OR "Cochrane Library")

- Pour les études contrôlées :

TI(randomiz*) OR TI(single PRE/0 blind) OR TI(double PRE/0 blind) OR TI(cross PRE/0 over PRE/0 stud*) OR DTYPE(randomized controlled trial) OR TI(clinical PRE/0 trial*) OR TI(comparative PRE/0 stud*) OR TI(versus) OR TI(comparative PRE/0 effectiveness) OR TI(multicenter PRE/0 stud*) OR DTYPE(Controlled Clinical Trial) OR DTYPE(comparative study) OR DTYPE(multicenter study)

Références bibliographiques

1. Haute Autorité de Santé. Analyse de la posture statique et/ou dynamique sur plate-forme de force (posturographie). Statokinésigraphie informatisée. Saint-Denis La Plaine: HAS; 2007.

2. Kingma H, Gauchard GC, de Waele C, van Nechel C, Bisdorff A, Yelnik A, *et al.* Stocktaking on the development of posturography for clinical use. *J Vestib Res* 2011;21(3):117-25.

<https://dx.doi.org/10.3233/ves-2011-0397>

3. Nardone A, Schieppati M. The role of instrumental assessment of balance in clinical decision making. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010;46(2):221-37.

4. Comber L, Sosnoff JJ, Galvin R, Coote S. Postural control deficits in people with Multiple Sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Gait Posture* 2018;61:445-52.

<https://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.02.018>

5. Quijoux F, Vienne-Jumeau A, Bertin-Hugault F, Zawieja P, Lefèvre M, Vidal PP, *et al.* Center of pressure displacement characteristics differentiate fall risk in older people: a systematic review with meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2020;62:101117.

<https://dx.doi.org/10.1016/j.arr.2020.101117>

6. Ferrer-Ramos P, Garnacho-Castaño MV, Girabent-Farrés M, Faundez-Zanuy M, Serra-Payá N. Physical performance tests for preliminary cognitive screening in older adults: a systematic review of strength, walking, and balance assessments. *Arch Gerontol Geriatr* 2025;130:105722.

<https://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2024.105722>

Abréviations et acronymes

ATIH	Agence technique de l'information sur l'hospitalisation
CCAM	Classification commune des actes médicaux
CNP	Conseil national professionnel
CoP	Centre de pression
ESCEBD	Société européenne d'évaluation clinique des troubles de l'équilibre
HAS	Haute Autorité de santé
HCN	Haut conseil des nomenclatures
UNCAM	Union nationale des caisses d'assurance maladie

Retrouvez tous nos travaux sur
www.has-sante.fr

