

Prix de thèse IFRATH – Résumé de thèse

Candidat : Romain TISSERAND (tisserand.r@gmail.com)

Thèse soutenue le : 27/11/2015 à l'Université Claude Bernard Lyon 1

Titre de la thèse : Mécanismes de rattrapage de l'équilibre et évaluation du risque de chute dans une population âgée autonome

Introduction

La chute est un problème de santé publique qui touche principalement les personnes âgées. En effet, une chute est souvent le début d'une spirale négative qui entraîne à la fois des problèmes physiques (douleurs, fractures pouvant mener au décès) mais aussi des préoccupations psychologiques (peur de chuter ou de rechuter, dépression) et sociologiques (solitude, perte d'autonomie, réduction des déplacements, augmentation du coût des soins).

Pour effectuer une prévention adaptée de la chute auprès des populations âgées, les cliniciens doivent déterminer l'impact des diminutions liées à l'âge des différents systèmes impliqués dans le maintien et le rattrapage de l'équilibre. Mais les causes de la chute sont multiples car elles impliquent à la fois des éléments extérieurs imprévisibles (sol glissant, bousculade, etc) et des capacités intrinsèques à l'individu (sensorielles, cognitives et motrices). Ainsi, les évaluations sont souvent imprécises ou inadaptées, ce qui complique l'estimation du risque de chute et donc la prise en charge des personnes concernées.

Pour maintenir son équilibre, un être humain utilise quotidiennement deux processus : l'équilibre « stationnaire » et l'équilibre « réactif ». Le premier correspond à un maintien général de la posture au cours du mouvement, à l'aide de comportements stéréotypés, répétables, prédictibles et peu coûteux d'un point de vue énergétique et/ou attentionnel (*e.g.* la marche). L'équilibre réactif correspond, quant à lui, aux situations de récupération de son équilibre, après une perturbation imprévisible. Ce sont des comportements plus variables, imprévisibles, plus coûteux (en énergie et en attention) et qui font appel à la capacité d'adaptation. Pour se rattraper en situation d'équilibre réactif, les êtres humains utilisent un répertoire de stratégies de mouvement qui permettent – ou non – d'élargir la surface des appuis pour ne pas chuter. Ces stratégies impliquent des ajustements posturaux qui sont utilisés par le système nerveux pour minimiser l'effet d'un déséquilibre sur le système biomécanique du corps humain.

Ainsi, la capacité à utiliser correctement les stratégies d'équilibre réactives apparaît déterminante dans la capacité d'une personne âgée à se prémunir d'une chute. Une bonne évaluation de cette capacité permettrait d'estimer plus précisément son risque de chute. Pourtant, en effectuant une revue exhaustive de la littérature sur les tests d'équilibre utilisés en contexte clinique, il apparaît que cette situation n'est que très rarement – voire jamais – évaluée. Les tests les plus classiques se cantonnent à des situations stationnaires, prévisibles et se révèlent limités pour identifier et prédire le risque de chute dans une population âgée autonome.

Objectifs du travail de thèse

Etant donné que l'avancée de l'âge est un processus normal de la vie, nous avons décidé de mettre en place un projet de recherche visant à mieux comprendre les diminutions liées à l'âge dans les mécanismes de l'équilibre qui sont à l'origine de la chute. L'objectif était de mieux comprendre – pour ensuite évaluer correctement – les mécanismes de rattrapage de l'équilibre. Ceci devrait permettre d'identifier plus clairement les personnes à risque afin d'intervenir le plus tôt possible, à l'aide d'une stratégie de prévention adaptée à une population âgée. Nous avons choisi de center nos travaux sur une analyse des réactions d'équilibre (stratégies utilisées et ajustements posturaux) de deux situations réactives et de les comparer à des situations stationnaires qui sont plus classiquement évaluées par les cliniciens. A l'aide de ces connaissances, un second objectif était de construire un outil d'évaluation du risque de chute basé sur les capacités des sujets et la pertinence de certains tests, réalisables en clinique, afin qu'il puisse être utilisé par des cliniciens confrontés au problème de la chute.

Méthode d'analyse

Pour évaluer les capacités d'équilibre de nos sujets, nous avons construit un protocole composé de plusieurs situations/tâches d'équilibre. Trois groupes de sujets en bonne santé ont été constitués : le groupe « Jeunes » composé de 12 jeunes adultes (24.8 ± 1.5 ans), le groupe « Non-chuteur » (NC) (*i.e.* n'ayant pas fait de chute dans l'année écoulée) composé de 26 personnes âgées (74.5 ± 3.9 ans), et le groupe « Chuteur » (C) (*i.e.* ayant fait au moins une chute dans un contexte où ils avaient la possibilité

de se rattraper) composé de 21 personnes âgées (76 ± 3.9 ans). Ainsi, nous souhaitions comparer nos groupes pour observer les effets de l'âge (Jeunes *versus* âgés NC) et détecter les déficiences qui amènent des personnes âgées à chuter (C *versus* NC, appareillés sur l'âge).

Etant donné que la chute est un événement d'origine multifactorielle, nous avons d'abord dressé un bilan de plusieurs capacités engagées dans l'équilibre chez nos sujets : motrices (activité physique générale, force des abducteurs de hanche, force de serrage avec la main), sensorielles (système vestibulaire, système visuel, sensation cutanée sous les plantes de pieds) et cognitives (fonction exécutive avec un intérêt particulier pour la capacité d'inhibition). Nous avons également évalué leur peur de chuter, qui est une dimension psychologique non-négligeable.

Ensuite, les sujets ont effectué cinq tests cliniques impliquant un équilibre stationnaire : marche non-perturbée à leur vitesse de confort, maintien de la posture statique, maintien en appui unipodal, un « Timmed Up and Go » et un « Functional Reach Test ».

Enfin, deux tâches réactives impliquant de faire au moins un pas ont été proposées aux sujets. La première consistait à initier volontairement un pas, le plus rapidement possible, sur une cible posée au sol. 4 cibles étaient visibles et celle à atteindre était indiquée en même temps que le signal impératif d'initiation du mouvement. Le sujet devait donc rapidement identifier la cible, programmer une séquence motrice adéquate et exécuter le bon mouvement tout en conservant son équilibre. La seconde tâche réactive consistait à rattraper son équilibre après avoir été déséquilibré par une traction externe et imprévisible appliquée par un câble au niveau du bassin (technique de *waist-pull*). La perturbation était paramétrée pour être rattrapable en faisant uniquement un pas de rattrapage. L'instant d'apparition et la direction de la perturbation (antérieure ou latérale) étaient imprévisibles pour le sujet.

Les sujets étaient équipés de marqueurs réfléchissants dont les trajectoires ont été enregistrées par un système de caméras optoélectroniques (technique de *motion capture*). De plus, ils se tenaient sur des plateformes de force qui ont permis d'enregistrer les efforts développés par les sujets sur le sol pour maintenir leur équilibre.

Afin de construire un outil d'évaluation du risque de chute, nous avons d'abord cherché à identifier quelles étaient les capacités les plus représentatives du risque de chute dans notre population. Ces capacités ont ensuite été combinées dans un modèle de régression logistique, afin d'obtenir une valeur seuil. Enfin, une représentation graphique, illustrant les capacités déficientes de chaque sujet, a été mise au point. Cet outil devait permettre de donner à la fois une valeur quantifiée du risque de chute et renseigner sur les capacités déficientes responsables de l'augmentation de ce risque, de manière individualisée.

Principaux résultats

Nous avons d'abord constaté que, dans cette population âgée autonome, les tests cliniques classiques ne permettent pas de bien discriminer les C des NC. En effet, aucune différence n'est observée dans les différents paramètres cliniques évalués, à l'exception d'une mesure complexe (non-utilisée en clinique) évaluant la stabilité au cours de la marche. Ce premier résultat encourage l'utilisation de tests dynamiques (*i.e.* impliquant un mouvement) dans une situation réactive (*i.e.* où le geste final est imprévisible pour le sujet avant l'apparition du stimulus déclencheur).

Ensuite, en observant le bilan des capacités des sujets, nous avons constaté que les C ont des capacités réduites par rapport aux NC. En effet, ils présentent une peur de chuter plus importante, une capacité d'inhibition réduite, et une capacité de production de force des abducteurs de hanche plus faible. Toutes ces mesures ont été démontrées comme responsables de l'augmentation du risque de chute chez les personnes âgées. Compte tenu de ces capacités réduites dans certains systèmes relatifs à l'équilibre, les performances des C mesurées dans les tâches réactives sont réduites par rapport aux autres groupes.

Tout d'abord, dans la tâche de pas volontaire, le problème identifié réside dans la capacité à développer des efforts appropriés pendant la phase des ajustements posturaux anticipés, qui sont une condition indispensable pour maintenir l'équilibre lors d'un mouvement volontaire. Ceci laisse penser que chez les C, le problème est soit musculaire (incapacité à produire des efforts suffisants), soit cognitif (mauvaise programmation du mouvement), soit une combinaison des deux. Ce test de pas volontaire s'est aussi révélé être un très bon moyen de distinguer les C des NC. Etant donné que la seule information de durée est discriminante sur ce test, nous pouvons d'ores et déjà envisager de l'adapter à la clinique pour l'utiliser, par exemple, comme premier test de détection.

Prix de thèse IFRATH – Résumé de thèse

Lors de la réalisation d'un pas de rattrapage, nous observons une différence de stratégie entre les deux groupes de sujets âgés. Étonnamment, les NC sont moins stables au moment de lever le pied que les C. Les NC n'hésitent pas à se laisser entraîner par la perturbation, cherchant à placer leur pied en avant le plus rapidement possible, et réduisant l'utilisation des ajustements posturaux. Or, il se trouve que la perturbation met le corps en mouvement, jouant ainsi le rôle des ajustements posturaux. Aussi, ils choisissent de réduire l'utilisation de ces ajustements, afin d'arriver plus vite (et donc avec moins de déséquilibre) dans une situation plus favorable (une surface d'appui étendue). Ainsi, ils prendraient en réalité un « risque calculé » car ils sont capables de bien s'adapter à la perturbation. Les NC chercheraient donc à optimiser leur dépense attentionnelle et énergétique dans des conditions défavorables, pour reporter le freinage de la chute à la situation où ils sont de nouveau sur leurs deux pieds. Néanmoins, la difficulté de cette stratégie pour répondre au déséquilibre est en capacité de freiner le mouvement du corps une fois le pied posé. A l'opposé, les C tentent d'abord de régler les problèmes de stabilité, avant d'initier un pas, en augmentant l'utilisation d'ajustements posturaux. Ceci rallonge le temps d'initiation de la réponse et compromet leur stabilité générale, non pas au début, mais à la fin du rattrapage. Par leur « mauvais » choix de stratégie, ils se placent eux-mêmes dans une situation qui est finalement à plus grand risque de chute. Ceci s'expliquerait par un manque de confiance des C dans leur capacité d'adaptation et leur fonction exécutive réduite. Pourtant, la présence d'une perturbation leur « facilite » l'initiation du mouvement, ce qui est bien intégré par les Jeunes et les NC.

A l'aide de ces données, et du modèle construit, le paramètre qui ressort comme étant le plus déterminant entre les C et les NC est la peur de chuter. Vient ensuite la capacité à initier volontairement un pas dans un contexte incertain et enfin les problèmes d'inhibition (fonction exécutive). Notre modèle de régression logistique multivarié, basé sur ces trois variables mesurables en clinique, permet de prédire qu'un sujet soit chuteur ou non-chuteur par rapport à la valeur seuil. A l'aide de ce modèle, et d'une représentation « en étoile » (voir ci-dessous), nous sommes en mesure de représenter le risque de chute d'un individu âgé, pour montrer visuellement à un clinicien quels sont les systèmes qui sont déficients chez chaque personne et donc responsables de l'augmentation du risque de chute.

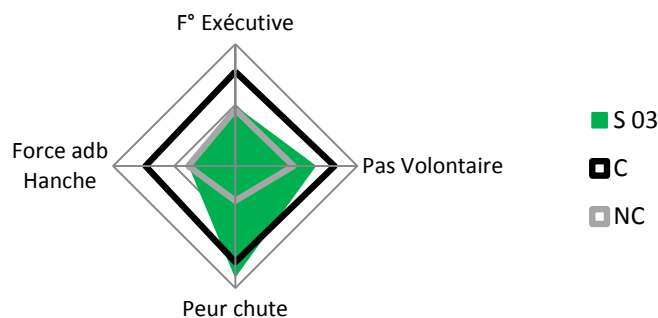


Figure 1 : Représentation du « profil » du sujet n°3 selon quatre de ses capacités. La limite noire correspond à la moyenne des chuteurs et la limite grise à celle des non-chuteurs. Le risque de chute du sujet n° 3 s'explique par 1) sa peur de chuter et 2) sa capacité à faire un pas.

Conclusion générale

Par le biais de ce travail, nous mettons en lumière que le problème de la chute concerne essentiellement une capacité d'adaptation réduite chez les personnes âgées. Les difficultés qu'ils ont ne sont pas uniquement une réduction des capacités musculaires mais aussi des troubles psychologiques, cognitifs et/ou sensoriels qui affectent les réponses biomécaniques de rattrapage. Les tests les plus discriminants identifiés sont les situations dynamiques impliquant des mouvements réactifs, et des évaluations simples de capacités ciblées (force de hanche, fonction exécutive et peur de chuter), car la réduction d'un ou de plusieurs de ces systèmes augmente(nt) le risque de chute. Ces systèmes doivent donc être identifiés au préalable lors d'un examen clinique pour une meilleure interprétation des capacités d'équilibre. Nos résultats mettent notamment en évidence qu'un test de pas volontaire initié dans un contexte incertain est un bon moyen d'identifier rapidement, facilement et de façon précoce les personnes âgées pouvant développer un risque de chute accru. Enfin, un outil d'évaluation du risque de chute, permettant d'identifier rapidement les déficiences a pu être développé et validé avant d'être transmis pour utilisation à des cliniciens de la région lyonnaise.