

MINISTERE DE LA SANTE  
REGION LORRAINE  
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE  
DE NANCY

# Mise à l'épreuve du test de Fukuda sur sujets sains

Mémoire présenté par Arthur LE COSSEC  
Etudiant en 3<sup>ème</sup> année de masso-kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat  
de Masseur-Kinésithérapeute.  
2010-2011

# SOMMAIRE

## RESUME

<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. La rééducation vestibulaire</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. L'épreuve de Fukuda</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3. Problématique</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4. Buts de l'étude</b> .....	<b>4</b>
<b>2. MATERIEL ET METHODE</b> .....	<b>5</b>
<b>2. 1. Recherche bibliographique</b> .....	<b>5</b>
<b>2. 2. Population</b> .....	<b>5</b>
<b>2. 3. Matériel</b> .....	<b>7</b>
<b>2. 4. Méthode</b> .....	<b>8</b>
<b>3. RESULTATS</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1. Reproductibilité</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2. Comparaison de nos résultats aux normes de Fukuda</b> .....	<b>12</b>
<b>3.3. Autres résultats</b> .....	<b>13</b>

<b>4. DISCUSSION .....</b>	<b>14</b>
<b>4.1. Biais de l'étude .....</b>	<b>14</b>
<b>4.2. La reproductibilité .....</b>	<b>15</b>
<b>4.3. Les normes .....</b>	<b>16</b>
<b>4.4. L'influence de la latéralité .....</b>	<b>17</b>
<b>4.5. Les autres influences possibles .....</b>	<b>18</b>
<b>4.6. Les variantes du test .....</b>	<b>20</b>
<b>5. CONCLUSION .....</b>	<b>22</b>

## **BIBLIOGRAPHIE**

## **ANNEXES**

## RESUME

Pour voir les limites du test de Fukuda, nous testons sa reproductibilité sur une population de 89 étudiants, sans signes de déficience posturale. Pour cela nous effectuons deux fois les mêmes mesures, à deux semaines d'intervalle.

La distance parcourue est le seul paramètre reproductible de notre étude, la déviation et le spin ne l'étant pas. De plus, nous retrouvons une très grande variabilité inter-sujet pour les trois paramètres et 85,4% des sujets de notre étude sont considérés comme hors-normes par rapport à celles établies par Fukuda lors de l'élaboration de son test.

Ces normes semblent donc à revoir, la limite entre les résultats du sujet sain et celui ayant un déséquilibre pathologique étant fixé très bas. Le grand écart-type de nos mesures rend toutefois difficile l'établissement de nouvelles normes.

La spécificité de ce test étant très mauvaise, nous conseillons donc au thérapeute d'interpréter ses résultats avec réserve et toujours accompagné d'autres tests vestibulaires. Nous ne pouvons en revanche pas nous prononcer sur sa sensibilité n'ayant pas testé de sujets pathologiques.

**Mots clés :** Fukuda, stepping test, test de piétinement, vestibulo-spinal, rééducation vestibulaire.

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. La rééducation vestibulaire

Apparue il y a une quarantaine d'années, la rééducation vestibulaire est une branche bien spécifique de la kinésithérapie. Comme dans toute rééducation, le thérapeute s'appuie sur des bilans bien précis pour élaborer son traitement. Ces bilans sont composés de videonystagmoscopie, d'épreuves au fauteuil rotatoire, de posturographie (statique et dynamique), et d'épreuves vestibulo-spinales [1]. C'est à ce dernier type d'épreuves que nous nous intéressons ici.

De même que le test de Romberg et l'épreuve de Babinsky-Weill, le test de Fukuda est une épreuve vestibulo-spinale, se basant sur la manifestation d'une asymétrie vestibulaire sur le tonus des muscles striés. Le contrôle postural, assuré par la musculature axiale et proximale, est régulé par les voies vestibulo-spinales, réticulo-spinales et une partie de la voie pyramidale. Ainsi, tout déséquilibre de l'appareil vestibulaire induira par un réflexe vestibulo-spinal (Fig. 1) une modification du tonus postural ce qui explique les déviations lors de la marche sur place, surtout les yeux fermés [2].

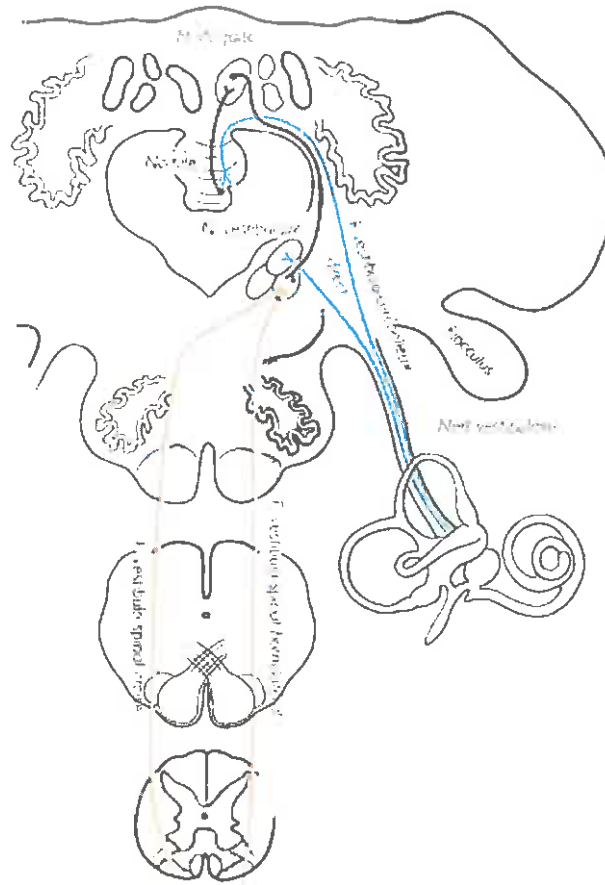


Figure 1 : Schéma des voies vestibulo-spinales [3].

## 1.2. L'épreuve de Fukuda

L'épreuve de piétinement, créée par Unterberger en 1938, fut reprise par Tadashi Fukuda en 1959 [4] et c'est ainsi qu'elle est toujours utilisée lors des bilans en rééducation vestibulaire de nos jours. « Les réflexes posturaux, chez l'homme, s'expriment dans l'action,

dans le mouvement » [5], c'est en voulant expérimenter ceci que Fukuda élaboré son test de piétinement.

Pour quantifier les asymétries du système vestibulaire, Fukuda fait marcher ses patients sur place, les yeux fermés, et privés de tout repère spatial. Il mesure ensuite les déviations involontaires se manifestant sur ses patients, signalant une asymétrie vestibulaire, à travers le réflexe vestibulo-spinal. De cette façon, un piétinement significativement latéralisé traduit une asymétrie du tonus postural provoqué par un déséquilibre des vestibules.

### **1.3. Problématique**

Un certain nombre de publications [6, 7, 8] remettent en cause la fiabilité du test de Fukuda pour quantifier les déséquilibres vestibulaires. En effet, nous pouvons douter de la spécificité de ce test face aux pathologies de l'oreille interne en connaissant tous les facteurs pouvant entraîner un dérèglement postural et influencer ainsi le piétinement [9].

Nous avons donc choisi de faire passer ce test deux fois à des personnes exemptes de pathologie vestibulaire, ne subissant aucune rééducation influençant leur équilibre vestibulaire entre les deux mesures. Les deux résultats obtenus ne devraient donc pas être significativement différents s'ils sont spécifiques de l'état vestibulaire, celui-ci n'ayant pas changé. Ce bilan étant utilisé en pré et post traitement, il nous a paru judicieux de choisir un intervalle de temps entre les deux mesures suffisant pour rééquilibrer des vestibules pathologiques. Ainsi, nous avons pris un intervalle de deux semaines, une rééducation vestibulaire prenant entre deux et huit semaines [10].

De plus, nous utilisons une population ne présentant pas de déséquilibre pathologique des vestibules, qui ne devraient théoriquement pas dévier. Nous pourrions ainsi comparer nos valeurs aux normes créées par Fukuda.

#### **1.4. Buts de l'étude**

En expérimentant sa reproductibilité, nous allons donc étudier la fiabilité du test de Fukuda pour quantifier les déséquilibres vestibulaires. Aussi, nous comparerons nos valeurs avec les normes trouvées dans la littérature. Enfin, nous étudierons les facteurs, autres que vestibulaires, pouvant influencer le côté de déviation et influencer les résultats du test.



## **2. MATERIEL ET METHODE**

### **2. 1. Recherche bibliographique**

Nous avons débuté notre recherche bibliographique le 1<sup>er</sup> Aout 2010 en interrogeant des moteurs de recherche sur internet. Les bases de données que nous avons consultées sont : PEDro, kinedoc, pubmed, medlines, google scholar, ainsi que le service commun de documentation de l'Université Henri Poincaré (SCD-UHP). De plus, nous avons effectué des recherches manuelles à Réédoc. Les mots clés utilisés sont les suivant : Fukuda, stepping test, test de Fukuda, test de piétinement, vestibulo-spinal, rééducation vestibulaire.

Nous nous sommes limités aux articles en français et en anglais. Nous avons analysé les résultats selon leur intérêt pour notre étude et retenu 17 références.

### **2. 2. Population**

La population étudiée se compose de personnes valides, volontaires, et répondant aux critères d'inclusion et de non exclusion. Cette population a été choisie parmi les étudiants en 1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> années à l'IFMK de Berck et de Nancy ainsi que quelques personnes de notre entourage. Nous avons exclu 5 personnes présentant des critères d'exclusion pour avoir une population finale de 89 sujets, dont 56 femmes et 33 hommes, avec une moyenne d'âge de

22,3 ans et un écart-type de 1,5 an. Préalablement à cette étude, nous avons effectué un pré-test sur 6 personnes pour nous familiariser avec le protocole.

Les critères d'inclusion à cette étude sont les suivants :

- toute personne saine, exempte de signes de déficience posturale,
- ne présentant pas de critères d'exclusion,
- ayant signé un consentement tacite éclairé pour participer à l'étude,
- étant présente pour effectuer le test durant au moins deux semaines.

Les critères d'exclusion à cette étude sont les suivants :

- toutes instabilités mécanique ou fonctionnelle consécutive à un traumatisme ligamentaire, articulaire ou musculaire et non restituée dans son intégralité,
- pathologies connue de l'audition ou de l'oreille interne,
- dysfonction de l'appareil manducateur (SADAM, problèmes d'occlusion, fracture ou luxation mandibulaire récente) [5],
- trouble de la sensibilité des membres inférieurs, notamment au niveau de l'appui plantaire,
- présence d'une douleur lors du test,
- inégalité de longueur des membres inférieurs nécessitant l'apport d'une correction (talonnette, semelle orthopédique, chaussure orthopédique),

- appuis plantaires incorrects au sol nécessitant le port de semelles orthopédiques,
- prise de médicaments pouvant fausser les résultats dans les 24 heures précédant la mesure : myorelaxants, antihistaminiques, antitussifs, anxiolytiques, aminosides et psychotropes [11],
- consommation d'alcool dans les dernières 12 heures [5],
- consommation de tabac dans l'heure [5].

### 2. 3.Matériel

Pour cette étude nous utilisons :

- un mètre ruban d'une longueur de 2 mètres,
- un goniomètre à longues branches modèle Houdre,
- un marqueur ou une craie permettant de tracer les repères au sol,
- deux règles pour marquer la position d'arrivée.

## 2. 4. Méthode

Avant de faire passer le test, nous faisons remplir à chaque sujet un questionnaire (joint en annexe). Pour déterminer le membre inférieur dominant, nous demandons au sujet avec quel pied il lui est le plus facile de frapper dans un ballon [12].

Le test de Fukuda doit s'effectuer dans une pièce ne fournissant aucun repère spatial au sujet. Nous utilisons donc un environnement uniformément éclairé, avec un sol lisse, sans repères sonores, et nous veillons à respecter un écart de quelques mètres avec le patient pendant le test.

Nous traçons sur le sol au centre de la pièce un repère orthonormé. Le sujet s'y tient debout au centre, pieds nus, avec l'arrière de ses talons joints au croisement des deux droites de telle façon qu'une ligne passe par son plan frontal et l'autre par son plan sagittal médian.

Nous bandons ensuite les yeux du sujet qui élève les bras vers l'avant ( $90^\circ$  d'antépulsion). Puis il tente d'effectuer 50 pas sur place, en gardant les yeux fermés sous le bandeau et les bras en avant. Les pas sont effectués de façon naturelle, à une vitesse de marche normale (environ 110 pas par minute selon Fukuda, pour plus de facilité nous donnerons une cadence de un pas par seconde), et avec une flexion de hanche n'excédant pas les  $45^\circ$ . Le sujet doit compter ses pas à voix haute en les effectuant (Fig. 2).



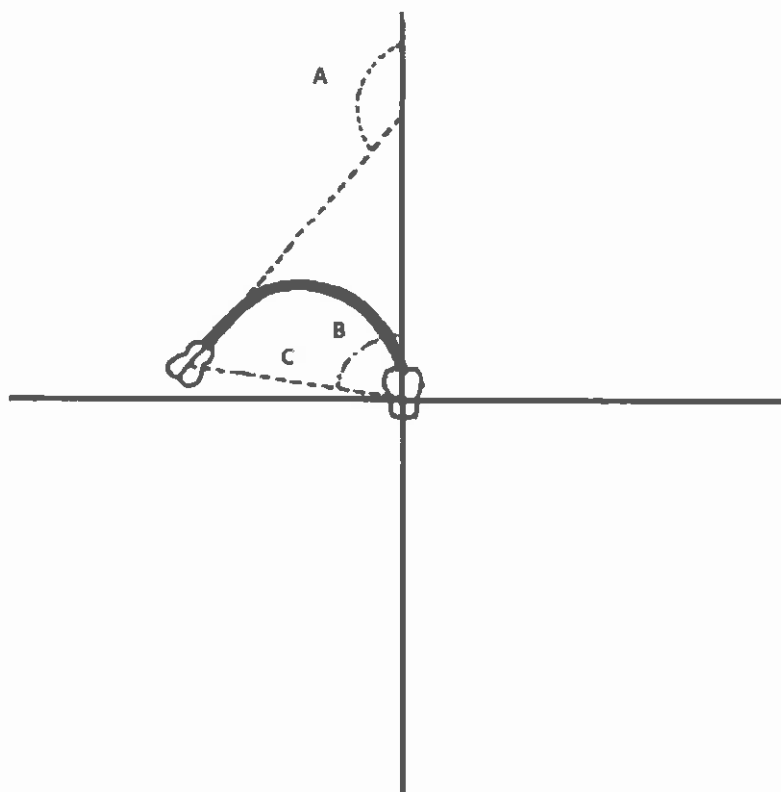
**Figure 2** : position lors du piétinement en vue frontale et sagittale.

Une fois le 50<sup>ème</sup> pas effectué, le sujet reste sur place et nous disposons une règle joignant l'arrière de ses deux talons, et une autre perpendiculairement à la première, centrée entre ses deux pieds et pointant vers l'avant du sujet. Ceci nous permet de marquer la position d'arrivée.

Nous effectuons ensuite trois mesures (Fig.3) :

- La **distance** qui sépare le sujet de son point de départ.
- La **déviatiion** : angle suivant lequel le sujet a dévié.
- Le «**spin**» : angle dont le sujet a tourné sur lui-même.

Ces trois mesures sont effectuées grâce au mètre ruban et au goniomètre.



**Figure 3** : mesures de la position d'arrivée : Spin (A), déviation (B), Distance (C).

Nous faisons passer ce test deux fois aux mêmes personnes, à deux semaines d'intervalle, au même moment de la journée et dans les mêmes conditions. Lors de la deuxième mesure, nous demandons bien au sujet de ne pas essayer de se corriger en se basant sur les résultats de la première mesure, et d'effectuer le test comme si c'était la première fois.

### 3. RESULTATS

Pour tous les tests statistiques effectués dans cette étude, nous utilisons un risque  $\alpha = 5\%$ . La population étant considérée comme un grand échantillon ( $n=89$ ), nous considérons la distribution des différents caractères comme suivant une loi normale.

#### 3.1. Reproductibilité

Nous comparons les deux séries de mesures entre elles à l'aide du test de Student pour la comparaison de deux moyennes séries appariées.

La comparaison des deux distances donne un résultat de  $0,35 < 1,998$ . Il n'y a pas de différence significative entre les deux mesures. Nous pouvons donc considérer la distance comme reproductible pour notre étude.

La comparaison des deux déviations donne un résultat de  $6,37 > 1,998$ . Il y a une différence significative entre les deux mesures. Nous pouvons donc considérer la déviation comme non reproductible pour notre étude.

La comparaison des deux spin donne un résultat de  $12,66 > 1,998$ . Il y a une différence très significative entre les deux mesures. Nous pouvons donc considérer le spin comme non reproductible pour notre étude.

La seule mesure reproductible dans notre étude est donc la distance, la déviation et le spin ne l'étant pas.

### 3.2. Comparaison de nos résultats aux normes de Fukuda

Pour effectuer nos calculs, nous utilisons seulement les valeurs de la première prise de mesures.

Nos résultats sont présentés ci-dessous par la moyenne (écart-type) :

- Distance : 73,8 cm (35,8).
- Déviation : 22,5 degrés (37,6).
- Spin : 34,4 degrés (45,7).

Il ressort de ces résultats une très grande variabilité inter sujets (écart-type >35) pour les trois mesures.

La déviation est une direction de déplacement, donc un caractère qualitatif, nous décrirons alors ce paramètre par des statistiques descriptives. Sur 89 personnes :

- 50 (56,2%) ont progressé vers l'avant (déviation  $\leq 15^\circ$ ).
- 3 (3,4%) ont reculés (déviation  $> 90^\circ$ ).
- 15 (16,8%) ont déviés vers la droite ( $15^\circ < \text{déviation} < 90^\circ$  vers la droite).
- 21 (23,6%) ont déviés vers la gauche ( $15^\circ < \text{déviation} < 90^\circ$  vers la gauche).



Lors de son test initial (1959) [4], Fukuda observe que la plupart des sujets sains effectuent le test en gardant la position de départ, sans déviation significative. Chez quelques sujets, il observa une progression antérieure jusqu'à 50 cm, et un spin jusqu'à 30°. Un déplacement postérieur fut rarement observé.

Sur ce dernier point, nos mesures confirment les observations de Fukuda. Mais selon ces normes, 71,9% des sujets de notre étude seraient considérés comme pathologiques ayant effectué un déplacement supérieur à 50 cm, et 48,3% ayant un spin supérieur à 30°. Tout confondu, seulement 13 de nos sujets (14,6 %) seraient considérés comme normaux et 76 (85,4 %) hors normes.

### **3.3. Autres résultats**

- Nous avons constaté un lien significatif entre le sens du spin et la direction de la déviation. Les sujets allant vers la gauche ont tendance à tourner à gauche et réciproquement, de même pour la droite.
- Nous n'avons pas constaté de lien entre les préférences latérales des membres supérieur et inférieur et le sens de spin ou la direction de déviation.
- Nous n'avons pas constaté de lien entre la distance et le spin.
- Nous n'avons pas constaté de lien entre la taille, le poids, ou la pointure des sujets et la distance ou le spin.

## 4. DISCUSSION

### 4.1. Biais de l'étude

- Tout d'abord, les conditions dans lesquelles nous avons effectué les deux séries de mesure n'ont pas pu être exactement les mêmes. Des paramètres intrinsèques au sujet tels que la fatigue, la concentration, et le stress n'ont pas été objectivés avant chaque prise de mesures. De même pour des facteurs extrinsèques tel que la température ambiante et la pression atmosphérique lors des mesures. Autant de facteurs qui ont pu influencer la façon de piétiner.
- L'amplitude de flexion de hanche (inférieure à 45°), ainsi que la cadence de piétinement (un pas par seconde) n'étaient pas mesurables avec précision pendant le piétinement, laissant ainsi place aux variations entre les deux mesures.
- Pendant les deux semaines séparant les mesures, la pratique d'activités ou de sports asymétriques n'ont pas pu être strictement répertoriés, laissant ainsi place aux modifications de tonus, force, et proprioception musculaire, donc, pouvant influencer les résultats du test, créant un écart entre les deux mesures.
- Il était donné comme consigne lors de la deuxième prise de mesures de ne pas prendre en compte la première mesure, sans essayer de se corriger par rapport à celle-ci. Mais la coopération du sujet sur ce point n'est pas vérifiable.

- Malgré la consigne de piétiner de façon naturelle, sans trop se concentrer pour rester sur place, certaines personnes se sont senties partir d'un côté et ont dévié volontairement de l'autre côté pour compenser leur écart.
- L'épreuve étant effectuée pieds nus, quelques sujets nous ont signalé qu'ils avaient ressenti la chaleur du sol aux endroits où ils avaient déjà piétiné. Ceci leur fournissant un repère spatial relatif.
- Les mesures sont prises à la fin des cinquante pas, mais la trajectoire effectuée par le sujet n'est pas forcément régulière. En effet, un trajet en « S » ou en ligne droite peuvent donner le même résultat malgré un piétinement effectué différemment.

Ces biais sont des biais intrinsèques au test et c'est avec ceux-ci que le test de Fukuda est pratiqué lors des bilans en rééducation vestibulaire.

Enfin, notre étude a été effectuée sur des sujets exempts de déficit postural. Mais ceci ne signifie pas pour autant qu'ils aient des vestibules parfaitement symétriques, une légère asymétrie pouvant rester asymptotique. Un bilan vestibulaire aurait donc été nécessaire pour éloigner tout doute et objectiver l'équilibre vestibulaire de nos sujets. Cependant, nous ne disposons pas d'examens ORL appropriés.

#### **4.2. La reproductibilité**

D'après nos mesures, une reproductibilité significative n'a été retrouvée que pour la distance. Le spin et la déviation étant significativement différents entre nos deux prises de

mesures. Or, la distance est le seul des trois paramètres n'indiquant rien sur l'équilibre des deux vestibules, le réflexe vestibulo-spinal provoquant un tonus postural asymétrique dans le plan frontal, et non sagittal.

La déviation et le spin sont les deux paramètres utiles au rééducateur pour objectiver une pathologie vestibulaire, or, n'étant pas reproductibles, cela remet en cause la fiabilité du test de Fukuda. D'autres études [6, 13] nous appuient dans ce sens.

Cependant, d'après Weber & al. (1984), cités par Gagey [5], le spin serait la seule mesure reproductible, ce qui préserverait la fiabilité du test. L'auteur propose même de se contenter de cette mesure, en ignorant la distance et la déviation.

#### **4.3. Les normes**

Fukuda a établi ses normes en 1959 [4] en se basant sur les résultats de 500 sujets. Aucune précision ne nous a été donnée sur les caractéristiques de la population qu'il a utilisé (âge, sexe, taille, sportifs ou non). Il stipule que le sujet exempt de pathologie vestibulaire ne devrait pas dépasser 50 cm de distance, et 30° de spin.

Or, 85,4 % des sujets de notre étude se situent hors de ces normes que ce soit pour la distance et/ou pour le spin. Notre population étant considérée comme saine à la base, nous pouvons donc douter de la pertinence de ces normes. D'autant plus que de nombreuses autres études [13, 14, 15, 16] les remettent aussi en cause. Il semble donc que les normes établies par Fukuda lors de l'établissement du test soient trop restrictives.

En revanche, nous rejoignons Fukuda sur le fait qu'un déplacement vers l'avant peut être fréquemment observé (56,2 % de nos sujets), alors qu'il l'est rarement vers l'arrière (3,4%). Ceci semble logique compte tenu de la physiologie de la marche qui a la plupart du temps pour but d'avancer, et le piétinement sur place n'étant pas une activité habituelle.

Il ressort de nos résultats une très grande variabilité pour les trois paramètres (écart-type supérieur à 35), ceci rendant difficile l'établissement de mesures de référence. De plus, n'ayant trouvé aucune relation entre les résultats du test et le poids, la taille, ou les préférences latérales, il nous est donc impossible d'établir des normes en fonction de ces variables.

Toutefois, l'étude de Nyabenda *et al.* [15] a démontré un lien entre l'âge et les trois mesures du test de Fukuda, celles-ci augmentant avec les années. Notre étude ayant été effectuée sur une population d'âge homogène, nous n'avons pas été en mesure de vérifier cette corrélation. Cependant, les auteurs de cette étude suggèrent ainsi d'établir des normes par tranches d'âge.

#### **4.4. L'influence de la latéralité**

La population que nous avons étudiée se compose de 81 droitiers (91%) et 8 gauchers (9%), ce qui correspond approximativement aux proportions retrouvées dans la population générale. Nous pouvons donc considérer notre population comme représentative pour ce paramètre.

Nos résultats ne montrent aucune corrélation entre les préférences latérales, que ce soit du membre supérieur ou du membre inférieur (la vision n'étant ici pas concernée) et le côté de la déviation ou du spin. Ces résultats vont dans le même sens que d'autres études [15, 7, 8], ne montrant pas d'influence de la latéralité sur les résultats du test de Fukuda.

Cependant, d'après Unterberger cité par Fukuda [4], la plupart des sujets normaux ne présentent pas un spin marqué, mais lorsque le piétinement est poursuivi pendant quelques minutes (donc plus de cinquante pas), les droitiers auraient tendance à tourner vers la gauche, et réciproquement, les gauchers vers la droite. Nous n'avons pas pu vérifier ce phénomène, n'ayant pas poursuivi le test au delà des cinquante pas.

#### **4.5. Les autres influences possibles**

La latéralité n'ayant pas d'influence sur nos résultats, nous sommes en mesure de nous demander quelles sont les autres facteurs pouvant éventuellement avoir un lien avec les résultats du test de Fukuda en dehors des vestibules.

Tout d'abord, nous avons exclu de notre étude les facteurs qui auraient forcément induit une déviation tels que les interventions chirurgicales récentes du système locomoteur, les inégalités de longueur des membres inférieurs ou la présence d'une douleur lors du test. Or, le patient souffrant de vertiges n'est pas forcément épargné par ces déficiences. Ces critères d'exclusion à notre étude (voir matériel et méthode) sont donc à déceler en priorité lors des bilans vestibulaires, et si le patient en présente, le test de Fukuda ne serait alors pas d'une grande utilité.

La pratique sportive aurait, selon Taniewski (1995), cité par Bonnani et Newton [13], une influence sur les résultats. Les sportifs présentant des déplacements moindres pour les trois paramètres. Ceci pourrait s'expliquer par la stimulation que le sport, et tout mouvement, entraîne sur les capteurs proprioceptifs et l'oreille interne (la vision n'étant pas concernée dans notre étude). Une sorte d'entraînement à l'écoute du positionnement de son corps, améliorant le piétinement sur place. Toutefois, nous n'avons pas été en mesure de vérifier cette influence, notre population étant trop hétérogène par rapport à la pratique sportive.

L'étude de Gordon *et al.* [6] a démontré qu'un stimulus purement locomoteur (marche sur un disque en rotation) précédant le test pouvait induire une déviation significative lors du piétinement. Ceci voudrait dire que la pratique d'activités asymétriques, ou de sports latéralisés tels que le tennis influencerait les résultats du test de Fukuda. Nous suggérons ainsi au thérapeute de répertorier dans son interrogatoire toutes les activités à caractère asymétriques pratiquées par son patient, et d'interpréter les résultats du test de Fukuda en les gardant à l'esprit.

Dans la littérature [7, 8] d'autres hypothèses sont faites sur les causes possibles de déviation. D'une part, une asymétrie de la fonction dopaminergique du ganglion de la base, le système dopaminergique modulant le système vestibulaire et donc pouvant provoquer un piétinement latéralisé. Cela pourrait aussi venir d'une asymétrie innée du système otolithique dans le vestibule, provenant de la position fœtale. Cette asymétrie étant modérée, elle ne provoquerait aucun autre signe vestibulaire qu'une déviation lors du test de Fukuda. Enfin, chez la femme, la fluctuation des hormones ovariennes lors du cycle menstruel serait aussi une éventuelle cause de déviation.

Toutes ces influences possibles sont autant de facteurs pouvant faire varier les résultats du test de Fukuda, ceci expliquant peut-être l'écart-type élevé retrouvé dans notre étude. Aussi, cela enlève beaucoup à la spécificité de ce test aux déséquilibres vestibulaires.

#### 4.6. Les variantes du test

Tout d'abord, la pratique courante de ce test veut que le praticien se contente comme résultats des trois paramètres que sont la distance, la déviation et le spin. Or, nous avons pu observer dans notre pratique de ce test de nombreuses variations dans les trajectoires effectuées lors des 50 pas. En effet, la majorité des sujets de notre étude ont parcouru une trajectoire homogène, effectuant une courbe ou une ligne. Mais d'autres ont dévié d'un côté au départ, puis de l'autre, effectuant un « S », ou n'ont dévié que sur les dix derniers pas par exemple. Des trajectoires bien différentes pouvant aboutir aux mêmes résultats. Nous proposons donc pour préciser ses résultats que le thérapeute observe minutieusement le trajet qu'effectue son patient lors du test et qu'il l'ajoute à son bilan à l'aide d'un bref schéma.

Nous avons choisi de pratiquer le test de Fukuda sur 50 pas, ce protocole étant le plus couramment utilisé et ayant été jugé plus fiable [13]. Il existe toutefois des variantes possibles quand au nombre de pas, le test étant parfois fait sur 100 pas.

Le test peut aussi être pratiqué non pas les membres supérieurs tendus en avant, mais ballants. Certains jugeant cette version plus naturelle car se rapprochant de la marche, avec un léger balancement des bras créant une dissociation des ceintures. Il est vrai que le maintien des bras à l'horizontal n'apporte en soi rien au test. Les études visant à tester cette façon de



piétiner [16, 17] n'ont cependant pas démontré de différence significative entre les deux méthodes. Les auteurs opteraient donc plus pour la version bras ballants, ce qui enlève une contrainte a priori inutile au test.

En posturologie, le test de Fukuda est utilisé avec la prévalence du gain nuchal [5, 17]. Cela consiste à faire passer le test normalement, puis avec une rotation cervicale une fois de chaque côté. Les valeurs prises en compte ensuite sont les écarts de spin entre la mesure tête neutre et celles avec les rotations. Cette version du test met en œuvre le réflexe tonique nuchal, la rotation cervicale entraînant une augmentation du tonus postural du côté où la tête est tournée provoquant normalement un spin du côté opposé à la rotation cervicale. Ainsi, le sujet se sert de référence à lui-même et le déséquilibre de base mesuré tête neutre, considéré comme physiologique, n'est pas pris en compte.

Certains auteurs [5] soulignent l'importance d'une position neutre du regard lors de l'occlusion des yeux. Ils proposent donc de placer un repère visuel médian, à fixer avant le départ du test, de la même manière que le repère utilisé lors des bilans sur plateforme de posturographie.

Enfin, l'influence qu'a la position de la mandibule sur la posture et l'équilibre n'est plus à démontrer. Il est donc parfois demandé au patient d'adopter une posture mandibulaire (en situation de non congruence) lors du test [5, 17] pour ainsi limiter toutes perturbations du système postural à travers les articulations temporo-mandibulaires.

## 5. CONCLUSION

Nos résultats n'ayant pas montré des mesures reproductibles, ils infirment donc la spécificité du test de Fukuda à l'appareil vestibulaire sur sujets sains.

Quant aux normes, beaucoup d'études se contredisent et il semble difficile d'obtenir un consensus sur le test de Fukuda, ceci pouvant s'expliquer par la très grande variabilité des résultats obtenus.

Une variabilité s'expliquant notamment par toutes les perturbations pouvant influencer le système postural. Le test de Fukuda serait donc parfait pour faire le bilan d'un patient souffrant d'un déséquilibre vestibulaire mais d'aucune variation posturale en dehors de celle causée par les vestibules. Or les variations du système postural sont incessantes et physiologiques, surtout lors de la station debout.

Tout de même, ce test reste facile à pratiquer et présente l'avantage de ne nécessiter que peu de matériel (un sol lisse, un marqueur et un goniomètre suffisent) contrairement aux épreuves au fauteuil rotatoire et de la vidéonystagoscopie. Il reste donc utile comme test complémentaire, mais son interprétation doit se faire avec réserve et nous pouvons dire que ce test seul ne suffit pas aux bilans de rééducation vestibulaire.

Il semble ressortir que le test de Fukuda n'est pas spécifique de l'état vestibulaire, mais qu'un déséquilibre vestibulaire provoqué (par stimulation calorique ou rotatoire [4]) influencerait quand même ses résultats. Nous pouvons donc dire que ce test ne présente pas une bonne spécificité au sens statistique (capacité à présenter un résultat négatif lorsque la pathologie n'est pas présente), et douter de sa valeur diagnostique. Nous ne pouvons en

revanche pas nous prononcer sur la sensibilité (capacité à présenter un résultat positif lorsque la pathologie est présente), ce paramètre n'étant mesurable que sur une population de sujets pathologiques.

Notre étude a été menée sur une population saine, dans le but de comparer nos résultats aux normes et de vérifier la spécificité de ce test. Or, il serait intéressant de reproduire cette étude sur une population présentant des déséquilibres vestibulaires pour en comparer les résultats par rapport à notre population. De plus, nous pourrions ainsi étudier la sensibilité statistique de ce test. Nous pourrions penser que les asymétries du système vestibulaire masqueraient les variations posturales normales du sujet, le test de Fukuda prendrait ainsi toute sa signification dans la pathologie.

## **Bibliographie**

- 1. HASSID N., HENNAUX C., VAN NECHEL C.** – La rééducation vestibulaire – Précis pratiques de rééducation – Frisson-Roche, 2009 – 198p.
- 2. MASSION J.** – Cerveau et Motricité – Presses universitaires de France, 1997 – 187p.
- 3. ROUVIERE H., DELMAS A.** – Anatomie humaine. Descriptive, topographique et fonctionnelle. Tome 4 – Paris : Masson, 2002 - 411p.
- 4. FUKUDA T.** – The stepping test. Two phases of the labyrinthine reflex. – Acta Otolaryngol. (Stockh.), 1959, 50, p.95-108.
- 5. GAGEY P., WEBER B.** – Posturologie. Régulation et dérèglements de la station debout. – Paris : Masson, 1999 – 145p.
- 6. GORDON C., FLETCHER W., JONES G., BLOCK E.** – Is the stepping test a specific indicator of vestibulospinal function? – Neurology, 1995, 45, p.2035-2037.
- 7. LENOIR M., VAN OVERSCHELDE S., DE RYCKE M., MUSCH E.** – Intrinsic and extrinsic factors of turning preferences in humans – Neuroscience Letters, 2006, 393, p.179-183.
- 8. TOUSSAINT Y., DO M., FAGARD J.** – What are the factors responsible for the deviation in stepping on the spot? – Neurosci. Lett., 2008, 435, p.60-64.
- 9. WILLEM G.** – Manuel de posturologie : approche clinique et traitements des pathologies rachidiennes et céphaliques. – Frison Roche, 2001 – 248p.

10. **ANAES** – Vertiges chez l'adulte : Stratégies diagnostiques, place de la rééducation vestibulaire. – 1997.
11. **PERRIN A.** – Médicaments et performance de la fonction d'équilibration. – *Science & Sports*, 2001, 16, 5, p. 282-284.
12. **HOFFMAN M., SCHRADER J., APPLGATE T., KOCEJA D.** – Unilateral postural control of the functionally dominant and nondominant extremities of healthy subjects. – *Journal of athletic training*, 1998, 33, p.319-22.
13. **BONANNI M., NEWTON R.** – Test-retest reliability of the Fukuda Stepping Test. – *Physiother. res. int.*, 1998, 3, 1, p.58-68.
14. **GUERANT N.** – La stabilité de l'aïkidoka confirmé : posturographie et test de marche de Fukuda appliqués à 30 sujets. – *Mémoire de masso-kinésithérapie : Nancy* : 2004. – 40 p.
15. **NYABENDA A., BRIART C., DEGGOUJ N., GERSDORFF M.** – A Normative Study of the Vestibulospinal and Rotational Tests. – *Adv. In physiotherapy*, 2004, 6, 3, p.122-129.
16. **WINTGENS P., WEBER B.** – Le test de piétinement de Fukuda : bras tendus ou bras ballants ? – *Communication aux 8<sup>e</sup> journées de posturologie de Bruxelles* – 6, 7 décembre 2002.
17. **JAIS L., GAGEY P.M., WEBER B.** – La meilleure façon de piétiner : comparaison de deux procédures de l'épreuve de Fukuda. – *Posture et équilibre. Physiologie, techniques, pathologies.* – *Marseille : Solal*, 2003, p. 81-89.

## **ANNEXES**

# ANNEXE I : Fiche de recueil de données

## Fiche de recueil

Numéro d'anonymat :

Sexe : M / F

Date de naissance : / /

Taille : cm

Poids : Kg

Pointure :

Latéralité du membre supérieur : G / D

Latéralité du membre inférieur : G / D

Sports pratiqués :

Fréquence :

Symétrique : O / N

1ere mesure Date :

Heure :

Distance :

Déviatioln :

Spin :

2eme mesure Date :

Heure :

Distance :

Déviatioln :

Spin :

## ANNEXE II : Recueil des résultats 1/2

anonymat	distance1	deviation1	spin1	distance2	deviation2	spin2	sexe	age	taille	poets	lams	latml	pointure
1	89	17	10	134	-30	-50	0	21	159	52	1	1	37
2	54	0	35	72	20	80	1	19	182	75	1	1	43
3	22	-90	-30	26	125	55	0	20	158	48	1	1	37
4	69	42	50	61	15	0	1	19	188	78	1	1	45
5	36	25	155	43	30	70	1	20	170	64	1	1	42
6	91	-5	-18	128	8	25	0	20	167	53	1	1	39
7	142	3	0	79	10	0	1	21	189	85	1	0	46
8	59	-15	-30	57	15	-25	1	19	183	71	1	1	45
9	37	-5	5	56	-25	-35	1	21	178	72	1	1	42
10	54	5	40	115	0	30	0	20	171	58	1	1	40
11	27	90	-35	38	30	20	1	19	180	68	1	1	43
12	43	-15	-50	38	5	-30	0	20	170	55	1	1	40
13	91	15	0	65	0	-25	0	20	169	59	1	1	40
14	19	180	30	12	70	0	0	21	165	60	1	1	39
15	52	-5	-60	50	20	5	1	20	168	56	1	1	39
16	138	0	0	119	5	5	1	20	178	60	1	1	42
17	74	20	40	61	0	-15	0	20	165	50	1	1	37
18	51	-5	30	100	20	65	1	21	177	75	1	1	44
19	154	-25	-85	171	-42	-120	0	22	163	62	1	1	39
20	120	20	35	73	0	-25	1	21	163	53	1	1	41
21	53	10	0	34	5	-37	0	18	158	54	1	1	35
22	56	0	-15	72	-5	-20	1	21	186	68	1	1	45
23	92	-10	-20	30	30	5	0	20	171	60	1	1	39
24	55	-5	10	63	10	25	0	20	163	57	1	1	39
25	48	-18	-50	98	0	0	0	21	162	50	1	1	37
26	133	-30	-40	149	-20	-10	1	21	185	90	0	1	44
27	54	-50	-80	50	10	40	0	21	173	63	1	1	41
28	62	-45	-68	83	-20	-25	0	20	170	62	1	1	39
29	43	-5	90	15	-20	10	0	20	163	58	1	1	38
30	167	-10	-45	167	-5	-10	1	20	172	67	0	1	42
31	23	-45	45	25	-50	10	1	20	183	76	1	1	44
32	29	8	75	12	60	40	1	18	180	67	1	1	43
33	32	5	0	36	180	-5	1	21	177	68	1	1	44
34	113	-25	-10	105	-15	-25	1	25	190	82	1	1	45
35	89	-10	-5	102	-20	-65	1	23	172	69	1	1	43
36	42	5	5	67	30	30	0	21	163	55	0	1	38
37	69	-40	-90	68	-35	-40	0	21	170	60	1	1	38
38	112	10	25	64	25	60	0	22	169	59	0	0	39
39	36	0	-5	30	-15	-35	0	22	158	50	1	1	36
40	48	-10	35	48	-40	-40	0	22	164	56	1	1	39
41	102	5	20	78	10	-10	1	21	188	107	1	1	45
42	120	-10	-15	91	0	0	0	22	168	54	1	1	39
43	28	-125	20	29	-35	40	0	21	164	69	1	1	38



## ANNEXE II (suite) : Recueil des résultats 2/2.

44	26	14	-15	5	5	-120	5	1	21	185	71	0	0	45
45	89	75	70	20	90	5	90	0	23	175	70	1	1	39
46	64	73	-50	-40	20	20	90	0	22	168	60	1	1	39
47	21	20	-25	0	70	5	5	0	22	165	46	1	1	37
48	78	170	-20	-15	-20	-20	-35	0	22	160	62	1	0	37
49	59	63	35	20	5	5	35	0	22	158	53	1	1	36
50	106	94	20	10	30	30	110	0	23	166	58	1	1	39
51	45	62	0	-15	0	0	5	0	22	160	53	1	1	37
52	73	27	-55	-30	20	20	60	0	22	164	52	1	0	36
53	72	94	20	15	10	10	25	0	21	162	58	1	1	37
54	41	53	30	-15	0	0	-50	0	22	159	52	1	1	38
55	54	56	-60	-20	-15	-15	-40	0	22	160	51	1	1	39
56	13	26	35	-160	180	180	0	0	21	170	60	1	1	38
57	67	52	-20	-10	15	15	50	0	21	163	63	1	1	39
58	30	58	0	-50	-55	-55	70	0	22	163	58	1	1	37
59	84	36	-3	-20	-60	-60	-110	0	21	169	60	1	1	39
60	102	68	-75	-30	40	40	65	0	24	157	49	1	1	36
61	42	60	75	42	5	5	-20	1	22	175	76	1	1	46
62	74	80	-25	5	15	15	15	0	24	169	59	1	1	39
63	104	108	-70	-30	-5	-5	5	0	21	158	60	1	1	38
64	44	58	-10	-5	5	5	50	0	21	159	54	1	1	37
65	85	120	50	5	-3	-3	25	0	22	169	55	1	0	39
66	95	91	10	-15	-30	-30	0	1	20	184	78	1	1	43
67	35	70	40	0	10	10	40	1	27	175	75	1	1	44
68	170	155	-75	-30	15	15	15	0	23	166	57	1	1	40
69	91	105	25	5	3	3	-5	0	21	166	51	1	1	38
70	115	105	55	30	10	10	50	0	23	173	63	1	1	43
71	113	97	60	-5	70	10	70	0	22	171	58	1	1	39
72	105	106	-25	0	-20	-20	-50	1	22	178	64	1	1	41
73	84	142	15	10	-20	-20	-90	1	25	180	77	0	1	44
74	60	105	50	-20	30	30	115	1	22	183	92	1	1	44
75	104	85	-20	10	-30	-30	-70	0	21	168	62	1	1	39
76	61	62	-10	0	30	30	40	0	22	173	68	1	1	39
77	71	23	-5	-10	0	0	-20	1	21	186	83	0	0	46
78	122	105	15	40	10	10	-45	1	22	169	60	1	1	41
79	61	80	70	25	10	10	15	0	21	165	58	1	1	37
80	65	45	30	30	30	30	20	0	24	166	57	1	1	38
81	80	31	50	20	-25	-25	-30	1	21	176	65	1	1	43
82	89	63	40	5	10	10	35	1	24	174	63	1	1	43
83	92	74	-40	-25	-10	-10	25	1	22	165	51	1	1	35
84	54	73	-90	-25	3	3	-50	0	23	168	59	1	1	38
85	117	101	0	-3	5	5	15	0	20	169	59	1	1	40
86	137	86	-10	-40	15	15	65	0	19	182	72	1	1	41
87	122	45	95	20	-3	-3	45	0	19	168	60	1	1	38
88	88	66	40	10	-10	-10	-75	0	20	170	79	0	1	41
89	46	82	-35	3	-5	-5	-10	1	22	174	67	1	1	43

## **ANNEXE III : Légende du recueil de résultats**

**Anonymat** : Numéro d'anonymat attribué aux sujets de notre étude.

**Distance 1** : Distance parcourue lors du premier test (cm).

**Déviatiion 1** : Déviation effectuée lors du premier test (degré). «+» = vers la droite, «-» = vers la gauche.

**Spin 1** : Spin effectué lors du premier test (degré). «+» = vers la droite, «-» = vers la gauche.

**Distance 2** : Distance parcourue lors du deuxième test (cm).

**Déviatiion 2** : Déviation effectuée lors du deuxième test (degré). «+» = vers la droite, «-» = vers la gauche.

**Spin 2** : Spin effectué lors du deuxième test (degré). «+» = vers la droite, «-» = vers la gauche.

**Sexe** : «0» = féminin, «1» = masculin.

**Age** : Age du sujet (années).

**Taille** : Taille du sujet (cm).

**Poids** : Poids du sujet (cm).

**Latms** : Membre supérieur dominant. «1» = droitier, «2» = gaucher.

**Latmi** : Membre inférieur dominant. «1» = pied droit, «2» = pied gauche.

**Pointure** : Taille de chaussure du sujet.