

La répétition de l'épreuve modifie-t-elle l'exécution du test de *Fukuda* ?

B. WEBER, P.M. GAGEY & R. NOTO

Département d'anesthésie-réanimation (Pr E. Echter), Hôpital Lariboisière, Consultation de posturologie, APAS & Service médical de la Brigade des Sapeurs-Pompiers, Paris

Repeating the Fukuda's stepping Test does it modify its performance?

Sixty young healthy parisian firemen have performed the Fukuda' stepping test four time, twice in the same day at short interval and again, thirteen days later, twice at short interval. From these experiments it can be seen that repeating the Fukuda' stepping test does not modify the spin movement, but on the other hand, as the number of tests increases the displacement decreases, mainly along the sagittal axis and to a lesser extent along the frontal axis.

The position of the arms during the test, at 90 or 45 degrees, brings about exactly the same results as if the myotatic reflex of the inferior limbs did not play any role in the control of gait.

La sécurité des sujets qui l'ont subie et la protection médico-légale des anesthésistes qui l'ont pratiquée constituent deux éléments importants des possibilités d'extension de l'anesthésie pour la chirurgie en hôpital de jour (Moret, 1982).

Des nombreux test « de réveil » qui visent à assurer ces sécurités (Laborit, 1978), le contrôle du maintien de la posture, bien que moins exploré que d'autres (le test de Newman par exemple, Zozime, 1983), mérite cependant, semble-t-il, d'être évalué plus finement (Moret, 1982). Si l'enregistrement statokinésimétrique remplit bien les conditions d'objectivité et de reproductibilité souhaitable, il est assez difficile à mettre en œuvre dans l'état actuel de diffusion des plate-formes d'enregistrement (Association française de posturologie, 1984).

Le test de *Fukuda* (1959), plus maniable et, au prix de certaines précautions méthodologiques, très sensible (Gagey, Bizzo et Debruille, 1983), pourrait constituer une alternative clinique, à condition que la validité de son emploi pour cet usage soit démontrée (Moret, 1982). Or, chaque sujet devant, dans ces conditions particulières assez différentes de l'examen classique de posturologie, se servir de témoin, encore fallait-il vérifier que l'apprentissage n'en modifie pas les résultats.

D'autre part, Gagey, Bizzo et Debruille (1983) ayant envisagé que la position des bras en cours de test puisse en influencer les résultats, le réflexe myotatique au niveau des membres inférieurs étant maximal lorsque les bras sont inclinés à 45° (De/waide, Figie/ et Richelle, 1977), cette possibilité a été soumise à examen dans le même protocole.

Matériel et méthodes

Le test du piétinement demande au sujet de se mettre debout, les pieds joints au centre d'une série de 3 cercles concentriques (1D0,50 et 25 cm de rayon) à travers lesquels sont tracés les diamètres de 30 en 30°. Les yeux fermés, les bras étendus, la consigne est alors d'exécuter sur place 50 piétinements (25 pour chaque jambe en alternant) en levant bien les genoux. Après 50 pas, on mesure la position finale des pieds du sujet dans les cercles.

Soixante jeunes adultes (18-25 ans) sains se présentant pour une visite d'incorporation ont pratiqué ce test de piétinement 4 fois dans une même

Les principaux résultats de ce travail ont été partiellement exposés à la séance du 19 juin 1984 de l'Association française de posturologie.

demi-journée puis 4 nouvelles fois dans les mêmes conditions, 13 jours plus tard.

Au cours de la demi-journée, deux séances identiques ont été pratiquées à 30 min. d'intervalle, comportant chacune deux tests de *Fukuda* successifs identiques en tous points sauf la position des bras : parallèles soit à l'horizontale, soit inclinés à 45° vers le bas et en avant. Pour chaque sujet, la position adoptée au premier des deux passages de la première séance a été tirée au sort; cet ordre a été maintenu identique pour chaque sujet à toutes les séances ultérieures.

Après les explications nécessaires sur l'intérêt du test pour la visite d'incorporation mais sans indications sur la signification des positions observées, les sujets sont introduits un à un dans la pièce où les cercles de référence sont tracés au sol. La consigne est répétée à chaque sujet avant le début du test, plus lentement et plus longuement au premier passage de chacune des journées; il est, bien entendu, répondu à toute demande d'explication ou de précision. Le sujet exécute d'abord quelques piétinements pour se familiariser avec le mouvement, la hauteur à laquelle il lui est demandé de lever les genoux et prendre connaissance du rythme qui lui sera imposé. Il se met ensuite en position, pieds joints sur la ligne de départ, est prié de fixer du regard un trait vertical inscrit sur le mur à l'aplomb de l'axe du cercle de référence et à 3 m environ de lui. Lorsque ces consignes sont acquises l'examineur vérifie au moment de l'occlusion des yeux, qu'il commande, que le regard est bien dans l'axe en question, le regard latéral modifiant les performances (Gagey et Baron, 1983).

Le piétinement commence alors sur un rythme dicté par l'examineur à partir d'une montre à signal sonore réglée sur une fréquence de 1,2 Hz (72 pas par minute). Il est arrêté, comme en avait été averti le sujet à 50 piétinements soit 25 mouvements pour chaque jambe.

Après notation des performances par l'expérimentateur en accord un autre observateur, le sujet est remis en position de départ, bras dans l'autre position, et la nouvelle épreuve recommence aussitôt, identique et sans nouvelle explication à moins d'incompréhension manifeste de la consigne. Deux expérimentateurs se sont partagés la conduite des épreuves, par demi-journées et sans systématisation.

Les données du test de *Fukuda* ont été exprimées d'une part par la distance (cm) parcourue, la déviation et le spin (en degrés) (figure 1), d'autre part par les coordonnées cartésiennes a (abcisse) et b (ordonnée) du déplacement élémentaire du sujet (Gagey, Bizzo et Debruille, 1983).

Pour la commodité de la présentation, les passages ont été numérotés de 1 à 4 et les positions des bras H (horizontale) et I (inclinaison). Les comparaisons ont été établies entre les différents résultats par comparaison des moyennes soit pour valeurs non appariées (échantillons indépendants), soit pour valeurs appariées, chaque sujet étant comparé à lui-même d'un passage à l'autre. La validation statistique a fait appel au test de *Student*.

Résultats

Ils sont résumés par les Tableaux 1 et II.

Valeurs moyennes (tableau 1)

La valeur moyenne globale de chacun des critères étudiés, puisque les sujets sont supposés sains, peut servir de référence. La distance parcourue n'est pas négligeable (30 cm) et assez dispersée puisque l'écart standard atteint une valeur équivalente; la déviation est faible, mais plus dispersée encore, le spin pratiquement nul mais, lui aussi très dispersé. Le déplacement latéral (a) est nul, le déplacement antérieur (b) infime.

Lorsque ces valeurs moyennes sont comparées aux valeurs recueillies au premier passage, on s'aperçoit que la distance parcourue diminue en valeur moyenne; que la déviation est nulle au premier passage et que c'est le seul critère dont l'écart standard soit nettement plus resserré au premier passage qu'en valeur moyenne; que la valeur moyenne du spin est un peu plus forte au premier passage mais que la dispersion des valeurs est comparable à celle de l'échantillon global; que le déplacement latéral est quasi nul mais le déplacement vers l'avant plus marqué au premier passage. La validation statistique des différences entre ces deux échantillons confirme ces impressions sauf pour le spin où aucune différence n'existe entre valeur moyenne globale et valeur au premier passage.

Les comparaisons des différences d'un passage à l'autre, sujet par sujet permet d'affiner ces constatations.

TABLEAU 1

Valeurs moyennes pour 60 sujets des paramètres du test de piétinement de Fukuda pour 8 exécutions en deux séances à 13 jours d'intervalle (1 + 2 + 3 + 4) et à sa première exécution (1). Comparaison des moyennes, en échantillons indépendants de ces valeurs (test de Student-.

	Distance cm	Déviation	Spin	a	b
1+2+3+4	30,68 ± 28,94	7,86 ± 46,02	1,98 ± 23,43	0,00 ± 0,25	0,52 ± 0,52
(1)	53,92 ± 30,2	0,00 ± 28,9	3,88 + 30,5	- 0,05 ± 0,3	1,04 ± 0,69
Comparaison t= examen (1 H + 11) à tous les autres	p < 0,01	p = 0,1	ns	p = 0,1	P < 0,001

Position des bras

La lecture de tableau II montre à l'évidence que la position des bras, horizontale ou inclinée à 45°, ne modifie en rien les résultats du test.

Apprentissage

Des critères d'appréciation de Fukuda, le spin apparaît, et de loin, comme le plus stable. Quelles que soient les conditions dans lesquelles l'épreuve a été exécutée au cours de cet essai, il est resté identique à lui-même.

Il n'en va pas de même de la déviation et de la distance.

La distance se révèle la plus sensible à l'apprentissage aussi bien immédiat (différences entre les séances 2 et 1 et 4 et 3) qu'à long terme (différence entre les séances 3 et 2,3 et 1,2 et 1,4 et 1). Plus les essais se répètent moins la distance parcourue est grande ou, si l'on préfère, mieux la consigne de rester sur place est respectée. Non seulement toutes ces différences sont significatives, mais encore elles s'organisent en fonction des intervalles de temps qui séparent les séances: plus les séances se répètent

moins le gain par rapport à la séance précédente est important; plus l'intervalle de temps séparant deux séances est grand plus le gain est important.

Le déplacement latéral, a, reste stable; on retrouve sur le déplacement avant arrière, b, les constatations faites à propos de la distance; le gain de déplacement se fait donc essentiellement par un moindre mouvement en avant (degrés).

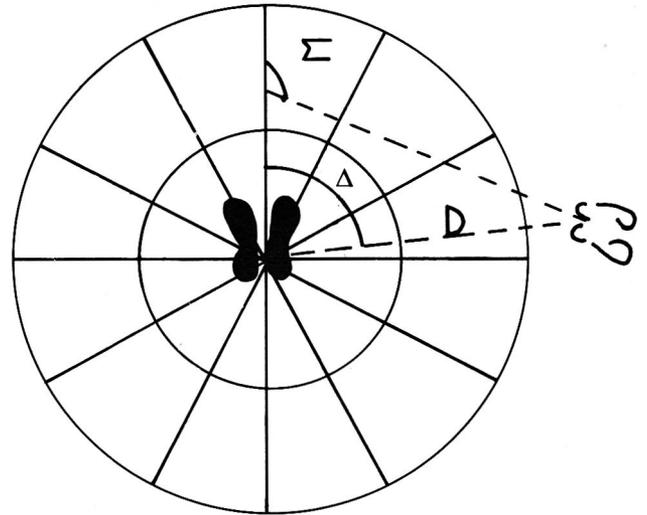


figure 1 - Les paramètres de Fukuda (1959) du test de piétinement sont au nombre de quatre:

- la distance entre le point de départ et le point d'arrivée D,
- l'angle de déviation de la marche, delta,
- l'angle de spin (ou de "manège"), sigma,
- et le nombre de pas: N.

Discussion

L'observation répétitive de sujets différents sur un court intervalle de temps permet de faire apparaître un certain nombre de particularités que l'examen isolé laisse dans l'ombre. Alors que le mouvement vers l'avant commence assez volontiers dès le début du test, il est frappant d'observer qu'avant le 20 ou 25^e pas la rotation sur l'axe (spin) n'est pas perceptible. Mais une fois la rotation amorcée, elle se continue très régulièrement. Le nombre de 50 pas semble, alors, bien choisi; moindre il ne permettrait pas d'observer une rotation franche; plus important il augmenterait vraisemblablement cette rotation d'une valeur en rapport avec le nombre de pas exigés.

D'autre part, les mouvements spontanés d'accompagnement des bras sont très variables d'un sujet à l'autre et mériteraient sans doute d'être étudiés plus précisément.

Enfin, il existe un évident apprentissage des conditions du test: au troisième passage déjà, le sujet d'emblée en bonne position commence son piétinement, avant même quelquefois que le départ lui ait été donné; il faut veiller alors particulièrement à ce que le regard ait bien été fixé dans l'axe avant l'occlusion des yeux. Cette remarque rend peut-être compte de la singularité d'une moindre dispersion des valeurs au premier examen pour la seule déviation: lorsque le sujet commence l'exécution du piétinement dès sa mise en position au point de départ, le regard qu'il doit fixer à l'horizon sur la ligne verticale devant lui n'est pas encore stabilisé. Lorsque l'examineur fait face au sujet et qu'il le surveille attentivement, il remarque fréquemment, au moment où l'ordre de commencer le piétinement est donné, un mouvement du regard vers lui. De même, lorsque la position de départ n'est pas stabilisée, même si le regard est porté en direction médiane, le mouvement de nuque qui l'y a amené n'est pas strictement achevé et le regard encore un peu oblique vers le bas. II

TABLEAU II

Moyenne des différences observées pour chaque sujet entre les diverses exécutions du test du piétinement de *Fukuda*. H : bras à l'horizontale; 1: bras inclinés vers l'avant et en bas à 45°. 1,2,3, 4 : passages successifs de l'épreuve, 1-2 et 3-4 à 30 min. d'intervalle; (1-2) et, à 13 jours de distance, (3-4). Comparaison des moyennes en échantillons appariés par le test de *Student*; ns : non significatif; n: nombre d'épreuves mises en comparaison; un certain nombre de sujets étaient absent lors de la 2^e journée.

		n	Distance	Déviaton	Spin	a	b
Position des bras	1+2+3+4H moins 1 + 2 + 3 + 4 1	228	3,16 ± 25,1	- 2,92 ± 50,4	1,47 ± 25,3	- 0,02 ± 0,3	0,02 ± 0,6
	p		ns	ns	ns	ns	ns
	1 H moins 11	60	4,67 ± 34,98	- 5,83 ± 30,47	2,75 ± 32,01	- 0,11 ± 0,39	0,05 ± 0,77
	p		ns	ns	ns	p#0,5	ns
	4H moins 41	54	- 0,56 ± 12,5	- 2,78 ± 63,8	2,04 ± 19,8	0,05 ± 0,2	- 0,03 ± 0,2
P		ns	ns	ns	ns	ns	ns
Apprentissage immédiat	1 H + 11 moins 2 H + 21	120	18,04 ± 34,8	- 3,38 ± 50	3,21 ± 28,0	- 0,05 ± 0,4	0,46 ± 0,8
	p		< 0,001	ns	ns	ns	< 0,001
	3H+31 moins 4H + 41	108	6,25 ± 19,6	0,56 ± 65,7	- 3,15 ± 19,3	0,03 ± 0,2	0,12 ± 0,4
P		< 0,001	ns	ns	ns	0,01 > P < 0,001	
Apprentissage à terme	1 H + 11 moins 3H + 31	108	34,91 ± 35,1	- 14,91 ± 51,4	3,15 ± 31,5	- 0,07 ± 0,3	0,74 ± 0,7
	P		< 0,001	0,01 > P > 0,001	ns	= 0,02	< 0,001
	2H+21 moins 3 H + 31	108	18,33 ± 30,0	- 13,06 ± 51,7	- 0,37 ± 26,5	- 0,03 ± 0,3	0,31 ± 0,7
	P		< 0,001	0,01 > P > 0,001	ns	ns	< 0,001
	2 H + 21 moins 4 H + 41	108	.24,6 ± 27,5	- 12,5 ± 52,7	- 3,52 ± 26,9	- 0,00 ± 0,3	0,43 ± 0,6
	p		< 0,001	0,02 > P > 0,01	ns	ns	< 0,001
	1 H + 11 moins 4 H + 41	108	41,16 ± 31,9	- 14,35 ± 54,5	0,00 ± 33,2	- 0,04 ± 0,3	0,86 ± 0,7
	P		< 0,001	0,01 > P > 0,001	ns	0,2> P > 0,1	< 0,001
	1H+11+2H+21 moins 3 H + 3 1+ 4 H + 4 1	216	29,75 ± 31,9	- 13,78 ± 52,95	- 0,19 ± 29,4	- 0,04 ± 0,3	0,58 ± 0,69
			p < 0,001	p < 0,001	ns	p#0,1	p < 0,001

est sans doute préférable de laisser le regard fixe pendant quelques secondes, dans l'axe, avant de commander le piétinement. Cette obligation est difficile à faire respecter par des sujets de bonne volonté mais qui ont parfaitement saisi la consigne et ne tiennent pas à voir l'examen s'éterniser. La sensibilité assez remarquable de ce test mérite cependant que ces précautions méthodologiques soit strictement respectées.

Certains sujets observateurs remarquent, d'autre part, des irrégularités dans le sol dont ils se servent comme repère pour améliorer la performance, comme ils s'en sont fait fort, une fois les séances terminées. Cette particularité, qui a été retrouvée sous d'autres formes lors du contrôle du réveil anesthésique,

impose de vérifier que les consignes soient rigoureusement suivies; que le tracé, en particulier, ne présente pas de relief et soit placé sur un sol parfaitement uni.

La remarquable stabilité du spin permet d'aborder la recherche de sa perturbation comme élément de surveillance du réveil anesthésique.

Au cours de la même demi-journée, la déviation n'augmente ni ne diminue; à 13 jours d'intervalle, par contre elle augmente, d'une valeur faible, à la limite de l'appréciation subjective de l'observateur (15°) mais significativement.

La dispersion des valeurs de spin, comme celles de la déviation, semble mettre en évidence la difficulté pour un observateur, même averti, d'obtenir une précision supérieure à 15% dans l'appréciation de ces paramètres.

Par contre, la diminution (puisque la consigne demande de rester sur place en piétinant) du déplacement pose le problème de l'apprentissage des conditions du test. S'agit-il d'une moindre appréhension dont témoignerait l'espèce de familiarité de comportement qui est apparue lors de la deuxième demi-journée? S'agit-il d'une amélioration (puisque la consigne demande de piétiner sur place) réelle de la performance au sens où il s'agit d'un mouvement sportif répété? Il faut noter à ce propos que les sujets ont subi entre la première et la deuxième demi-journée un entraînement sportif intense (formation des recrues de la Brigade des Sapeurs-Pompiers) et qu'il serait sans doute intéressant de vérifier dans quelle mesure un entraînement sportif non spécifique de « l'équilibre » est en mesure d'améliorer cette performance de distance. Il faut signaler aussi que, après le réveil d'anesthésies peu profondes, alors que le spin est souvent discrètement perturbé, la performance distance est nettement améliorée (il s'est écoulé 8 jours en moyenne entre les deux examens pratiqués au même moment de la journée).

Enfin, il existe une différence évidente entre la stabilité des mouvements latéraux (a) aux examens répétés et la diminution du mouvement en avant (b) qui accompagne en général les premiers essais; ce qui signifie que la diminution de distance parcourue se fait essentiellement au profit du mouvement avant-arrière. Qui a pratiqué des examens statokinésimétriques, sait bien que les mouvements latéraux sont beaucoup plus stables que les mouvements avant-arrière, souvent témoins d'une inquiétude, voire d'une anxiété. La corrélation entre mouvements droite-gauche, d'une part, avant arrière de l'autre, est d'ailleurs très faible chez le sujet normal (Kapteyn, 1973). Ce point particulier mérite, lui aussi semble-t-il, d'être approfondi, la consultation anesthésique étant, en elle-même, porteuse d'inquiétudes.

Au total, si la répétition des essais permet de mettre en évidence une modification de la distance parcourue, surtout sur l'axe avant arrière, la stabilité remarquable du spin permet d'envisager son étude comme élément de surveillance du réveil anesthésique, les premières constatations cliniques semblant indiquer qu'il est encore perturbé alors que l'état de conscience paraît revenu à son état antérieur.

Tirés à part: B. WEBER
Département d'anesthésie-réanimation
Hôpital Lariboisière, 2, rue Ambroise-Paré
F 75475 Paris Cedex 10.

RÉFÉRENCES

- Association française de posturologie (1984) - *Standards for Building a vertical Forces Plate-form for clinical Stabilometry : an immediate Need.*
Agressologie, 25, 9 :
- Delwaide P.J. • Figiel C. & Richelle C. (1977) - *Effects of postural changes of the upperlimbs on the reflex transmission in the lower limb.*
J. Neurol Neurosurg Psychiatr 40,6: 616-621.
- Fukuda T. (1959) - *The stepping test. Two phases of the labyrinthine reflex.*
Acta Oto-laryng (Stockh) 50, 2 : 95-108.
- Gagey P.M. & Baron J.B. (1983) - *Influence des mouvements oculaires volontaires sur le test du piétinement.*
Agressologie, 24, 2 : 117-118.
- Gagey P.M., Bizzo G. & Debrulle O. (1983) - *Les paramètres du test du piétinement de Fukuda sont-ils valables?*
Agressologie, 24, 7 : 331-336.
- Kapleyn T.S. (1973) - *Réflexion sur la physique et la mécanique de l'oscillation posturale.*
Agressologie, 14, 6 : 27-35.
- Laborit G. (1978) - *t-valuation objective du réveil anesthésique.*
Agressologie, 19, 2 : 81-84.
- Morel G. (1982) - *Contribution à l'étude de l'anesthésie en pratique ambulatoire. Vers un hôpital chirurgical de jour.*
Thèse med. Paris VII Lariboisière-Si-Louis.
- Zozime J.P. (1983) - *Le test de Newman, juge du niveau d'éveil post-anesthésique?*
Thèse méd. Paris-Nord, Bobigny.

RÉSUMÉ

La répétition de l'épreuve modifie-t-elle l'exécution du test de Fukuda ?

B. WEBER, P.M. GAGEY & R. NOTO

Agressologie, 1984,25,12: 1311-1314

L'exécution itérative du test de Fukuda par 60 jeunes gens en bonne santé huit fois en deux demi-journées distantes de 13 jours a montré: que la position des bras, horizontale ou inclinée à 45° en bas et en avant, ne modifie absolument pas les performances; que si la rotation sur lui de l'individu (spin) n'est pas modifiée par la répétition des épreuves, la distance parcourue est d'autant plus faible que le nombre d'épreuves augmente, essentiellement sur l'axe avant-arrière; que le déplacement latéral y est également sensible mais moins que la distance parcourue.