

# Concordance entre deux évaluations cliniques du tonus postural, le test des rotateurs et le test de piétinement de Fukuda

A. Scheibel, M. Exposito, PM Gagey, B Weber

## Introduction

Les cliniciens ont proposé, en France, dans les années 70, de codifier l'examen de certaines manifestations douloureuses ostéo-musculaires associées à des sensations vertigineuses. Ces tests cliniques objectivent des anomalies de l'asymétrie physiologique du tonus postural regroupées en un syndrome, « le défaut d'aplomb » (Gagey et al, 1997). Selon ce modèle de régulation biologique, l'*aplomb*, stabilité de l'Homme debout au repos, dépend de l'intégration par le système nerveux central de certaines des informations venues de ses systèmes sensoriels et de sa proprioception. Cette intégration permet à l'individu de maintenir sa verticale de gravité au voisinage d'une position moyenne, même lorsque les canaux semi-circulaires de l'oreille interne sont muets. Ainsi cette verticale, contrôlée par l'intermédiaire du centre de pression des soles plantaires, oscille continuellement dans une zone étroite (Gagey & Weber, 2004). Le développement moteur (Assaiante, 2012), en particulier celui de la stabilisation posturale (Mallau et al, 2006), illustre l'appropriation de cette contrainte par l'enfant et l'adolescent.

Depuis l'origine de ces recherches, les rapports entre l'appareil manducateur et le système postural sont controversés (Perez, 2006 ; Tardieu et al, 2007). L'interposition d'un plan de morsure permet d'en évaluer l'implication lorsqu'existe un défaut d'aplomb (Jacob-Picaud, 1993). En pratique, l'évaluation du tonus postural de base et celle de sa réponse à des stimulations spécifiques nécessite au moins trois tests, un quantitatif et deux qualitatifs. Parmi ceux qui sont le plus souvent utilisés, *le test des rotateurs* permet d'explorer rapidement ces situations alors que *le test du piétinement de Fukuda*, dans sa modalité prépondérance du gain nucal, est considéré par les cliniciens comme l'un des plus sûrs de ceux dont ils disposent (Gagey & Weber, 2000, 2001). Le présent travail a cherché dans quelle mesure l'implication de la mandibule prédite par le test des rotateurs, observé sur un sujet couché, est ou non confirmée par la réponse de la prépondérance du gain nucal, observée sur le sujet debout.

## Matériel et méthodes

Des patients adultes d'un cabinet libéral expert en posturologie ont accepté, après information détaillée, de participer à cette recherche clinique. Les critères d'inclusion demandaient qu'ils présentent des manifestations caractéristiques de défaut d'aplomb (déficience posturale, Gagey et al, 2002). En étaient exclus ceux qui présentaient un problème de l'appareil manducateur (soins dentaires en cours ou récents), les pathologies reconnues (de la hanche en particulier), les traitements médicamenteux permanents dont sédatifs et neurotropes. Ont été exclus les sujets dont le test des rotateurs était incertain ou discutable (excès de raideur et/ou douleurs à la mobilisation passive d'un membre inférieur).

Ce travail a utilisé deux tests habituels de l'examen du tonus postural.

### *Test des rotateurs externes de hanche.*



Fig. 1 Position des mains du praticien qui empaument le pied du patient pour le test des rotateurs externes de hanche (d'après Gagey et Gentaz, 1996). En A, vue de la position du praticien depuis celle du sujet allongé sur la table d'examen ; en B : vue de la plante du pied du sujet : les doigts du praticien n'empiètent pas sur la sole plantaire.

Le patient est en décubitus dorsal, sur la table d'examen. Les bras sont relâchés le long du corps, la tête en position neutre, le regard au plafond, la bouche fermée, les lèvres en position de repos (Gagey & Weber, 2000, 2001). L'examineur se place en bout de table, empaument les talons du patient sans toucher la sole plantaire, les pieds étant décollés de 1 à 2 cm, suffisamment écartés pour permettre le mouvement (fig 1). L'opérateur doit avoir les coudes tendus, le corps dans l'axe du sujet, la tête et les yeux droits devant, toujours dans la même position. Il imprime avec ses poignets 5 à 6 mouvements rapides (de l'ordre de 2 Hz), symétriques et simultanés de rotation interne des deux pieds du sujet. Afin d'interférer le moins possible avec sa réponse, il concentre son attention sur le mouvement qu'il ressent, la résistance opposée à ce mouvement passif par le tonus des muscles rotateurs externes de chaque cuisse. Les premiers mouvements servent à obtenir la détente du sujet, à vérifier qu'ils n'entraînent pas de contraction parasite ni de douleur. En cas d'échec, le test est recommencé immédiatement, à moins que les douleurs qu'il provoque n'excluent le sujet du protocole.

Le clinicien apprécie en fin de mouvement l'inclinaison des pieds vers l'axe corporel ; celui qui s'en approche le moins traduit l'hypertonie relative des muscles rotateurs de la hanche homolatérale. Cette position du pied lui confirme sa perception de la résistance du membre inférieur à la rotation qu'il lui a imposée.

### *Test de piétinement de Fukuda-Untenberger*

Le sujet, debout au centre d'une piste dessinée sur un sol lisse (linoleum), regarde, droit devant lui un mur blanc, perpendiculaire à son axe visuel, situé à 3,5 m. Après avoir fermé les yeux, il piétine, 50 pas sur place, à une fréquence dont le rythme, (72 par minute) est donné par un métronome tenu par l'opérateur derrière lui, au niveau de la jonction cervico-thoracique ; ses pieds sont nus, il lève les cuisses à 45°, les bras tendus, les yeux fermés, et ceci pendant toute la durée du test. La pièce est sombre sans source lumineuse, ni sonore. Après cinquante pas, l'angle de spin, c'est à dire de rotation du corps du sujet autour de son axe vertical, rend compte de l'hypertonie relative des muscles extenseurs contralatéraux à la rotation (Gagey & Weber, 2004).

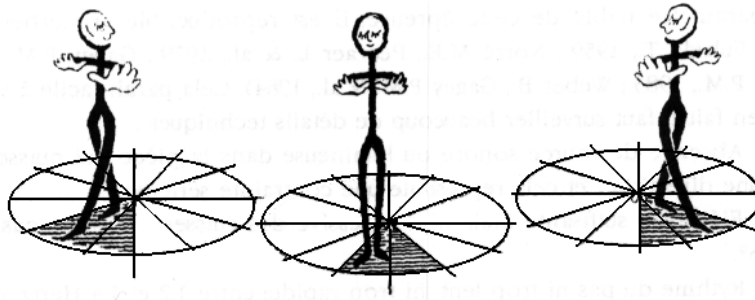


Fig. 2 Test de piétinement de Fukuda chez le sujet normal, tête tournée à droite (le sujet tourne normalement vers sa gauche), tête en position neutre et tête tournée à gauche (le sujet tourne normalement vers sa droite), (d'après Gagey et Gentaz, 1996).

Le test est réalisé dans les trois conditions habituelles, la tête en position neutre (TN) puis tête tournée à droite (TD) et tête tournée à G (TG) (Fig 2). La valeur de l'angle de spin est arrondie à la dizaine de degré la plus proche. Le gain du réflexe nucal en tête tournée à droite (GD), en tête tournée à gauche (GG) détermine la prépondérance du gain nucal, différence entre ces deux gains (Gagey & Weber, 2001, 2002).

#### *Procédure*

Après un dialogue initial qui recense les symptômes et cherche une coïncidence entre leur apparition et un événement souvent oublié, le test des rotateurs, dont seules sont prises en compte les variations d'angulation supérieures ou égales à 30°, permet de déterminer l'inclusion du sujet dans l'un des deux groupes que cette recherche compare. Le premier inclut ceux pour lesquels le plan de morsure (feuille de bristol de 1 cm x 2cm, placée symétriquement entre molaires et prémolaires) modifie la réponse du test ; le second rassemble ceux pour lesquels il ne la modifie pas. Le test compare trois situations, posture mandibulaire de repos, - *lèvres au contact, les dents qui ne se touchent pas* -, intercuspidation habituelle - *lèvres et dents au contact* -, enfin, intercuspidation modifiée - *lèvres et dents au contact avec plan de morsure*.

Le test de piétinement de Fukuda-Unterberger est effectué 10 minutes après celui des rotateurs une première fois en posture mandibulaire de repos (sans plan de morsure) puis en intercuspidation modifiée par un plan de morsure identique à celui utilisé pour le test des rotateurs. Test des rotateurs et test de piétinement sont effectués au minimum 30 secondes après la mise en place du plan de morsure, délai nécessaire à la manifestation totale de la réponse tonique (Ivanenko et al, 1999, Scheibel & Weber, 2001).

Un examen stabilométrique est pratiqué 15 minutes après. Chaque groupe est enregistré sur plate-forme de force à trois jauges de contrainte, dans quatre situations, yeux ouverts et yeux fermés, sans puis avec le plan de morsure.

Moyennes et écarts types de la prépondérance nucale et des critères stabilométriques une fois calculés, les variances ont été comparées par le test de Fischer (au seuil  $p < 0,05$ ).

## **Résultats**

Cette procédure a permis de recruter 26 patients (âge,  $40 \pm 25$  ans). Le protocole prévoyait de continuer l'inclusion de sujets dans chacun des groupes sans interruption jusqu'au moment où l'effectif du moins nombreux atteindrait 13 sujets. Les hasards du recrutement ont abouti à une répartition égale dès le 26<sup>e</sup> patient.

Le test des rotateurs n'a pas montré de différence de réponse, sur cet échantillon, entre les deux situations d'occlusion, intercuspitation habituelle et intercuspitation modifiée. Les comparaisons de résultats ont, en conséquence, été pratiquées entre la posture mandibulaire de repos (dents qui ne se touchent pas) et l'intercuspitation modifiée (avec plan de morsure).

		Nbre.	Tête Neutre	Prépondérance
Groupe I sans plan de morsure		13		
	Moyenne		9.167	-12.31
	Ecart Type		56.64	81.91
Groupe I avec plan de morsure				
	Moyenne		6.154	-26.92
	Ecart Type		31.501	47.29
		Fisher	3.21	3.00
			<b>p&lt;0.025</b>	<b>p&lt;0.05</b>
		Nbre.	Tête Neutre	Prépondérance
Groupe II sans cale dentaire		13		
	Moyenne		18.46	27.2
	Ecart Type		47.37	80.5
Groupe II avec cales dentaires				
	Moyenne		16.923	16.92
	Ecart Type		63.049	94.41
		Fisher	1.770	1.370
			N.S.	N.S.

Tableau I : Variations moyennes du spin tête neutre et de la prépondérance du gain nucal des deux groupes de sujets, avec et sans plan de morsure. Le groupe des sujets dont le plan de morsure modifie le test de rotateurs, présente une variation significative du test de piétinement, aussi bien la tête en position neutre que de la prépondérance du gain nucal. Le groupe dont le test des rotateurs est insensible au plan de morsure l'est aussi au test du piétinement.

Dans le groupe de sujets dont il modifie le test des rotateurs, le plan de morsure entraîne une variation significative du test de piétinement, tête en position neutre ( $p < 0,025$ ) et diminue significativement la prépondérance du gain nucal ( $p < 0,05$ ) (Tableau I). Il inverse le sens de rotation du piétinement chez 6 des 13 sujets et l'annule chez 2. Alors que sans plan de morsure la prépondérance du gain nucal est anormale [supérieure à  $50^\circ$ , limite de la normalité pour Gagey & Weber, (2004)], chez 10 sujets sur 13 (77%), elle ne l'est plus que pour 3 de ces 13 sujets (23%) avec lui.

Dans le groupe pour lequel le plan de morsure ne modifie pas le test des rotateurs, il ne modifie pas non plus la valeur moyenne de la prépondérance du gain nucal. Cette prépondérance est anormale ( $> 50^\circ$ ) 8 fois sur 13 (environ 60%) sans plan de morsure ; cette proportion reste la même lorsque sujet en porte un.

En résumé, lorsque, chez des patients en défaut d'aplomb, un plan de morsure modifie le test des rotateurs observé en posture mandibulaire habituelle, indication reconnue que l'appareil manducateur peut, le plus souvent, participer à ces anomalies de la régulation posturale, le test du piétinement valide systématiquement cette conclusion : la différence entre les deux catégories de patients que détermine le test des rotateurs reste significative dans les deux formulations du test de piétinement, spin en tête neutre et prévalence du gain nucal.

Les résultats stabilométriques montrent que les variations significatives de critères (Tableau II) existent principalement les yeux fermés et sauf deux exceptions, dans le groupe pour lequel le plan de morsure ne modifie pas le test des rotateurs.

Variants au test des rotateurs	Yeux Ouverts					Yeux Fermés				
	Sans cales dentaires		Avec cales dentaires		Comparaison	Sans cales dentaires		Avec cales dentaires		Comparaison
Critères stabilométriques	Moy.	E. type	Moy.	E. type	Fisher	Moy.	E. type	Moy.	E. type	Fisher
Surface (LN mm <sup>2</sup> )	4.24	0.58	4.46	0.38	<b>N.S.</b>	4.97	0.56	4.78	0.52	<b>N.S.</b>
X moyen (mm)	-5.33	10.54	-4.63	7.07	<b>N.S.</b>	-2.54	8.96	-2.06	9.78	<b>N.S.</b>
Y moyen (mm)	-35.00	9.83	-32.54	11.68	<b>N.S.</b>	-33.84	10.01	-30.96	9.96	<b>N.S.</b>
LFS (LN)	-0.38	0.24	-0.57	0.27	<b>N.S.</b>	-0.16	0.21	-0.41	0.24	<b>N.S.</b>
VFY	-0.17	1.13	-0.39	0.97	<b>N.S.</b>	-1.66	1.81	-1.67	1.27	<b>N.S.</b>
Var. Vit. (mm/s)	11.19	3.19	10.46	3.23	<b>N.S.</b>	11.01	2.30	10.40	2.98	<b>N.S.</b>
AN02X %	11.75	6.53	12.37	6.59	<b>N.S.</b>	15.12	8.63	17.48	11.68	<b>N.S.</b>
AN02Y %	9.39	7.92	5.12	2.06	<b>p&lt;0.001</b>	15.59	8.10	17.37	8.62	<b>N.S.</b>
AN03X %	14.18	8.97	10.75	6.17	<b>N.S.</b>	16.98	7.45	15.29	9.15	<b>N.S.</b>
AN03Y %	6.92	6.81	7.05	6.51	<b>N.S.</b>	12.20	11.57	10.94	6.75	<b>p&lt;0.05</b>
Romberg (LN)						5.34	0.23	4.93	0.33	<b>N.S.</b>

Invariants au test des rotateurs	Yeux Ouverts					Yeux Fermés				
	Sans cales dentaires		Avec cales dentaires		Comparaison	Sans cales dentaires		Avec cales dentaires		Comparaison
	Moy	E type	Moy	E type		Moy	E type	Moy	E type	
Surface (LN mm <sup>2</sup> )	4.94	0.63	4.86	0.58	<b>N.S.</b>	5.38	0.32	5.43	0.52	<b>p&lt;0.05</b>
X moyen (mm)	5.91	3.33	2.44	6.16	<b>p&lt;0.025</b>	-0.11	3.99	-0.66	8.57	<b>p&lt;0.01</b>
Y moyen (mm)	-31.03	12.12	-35.74	7.91	<b>N.S.</b>	-29.21	6.71	-31.20	7.47	<b>N.S.</b>
LFS (LN)	-0.23	0.21	-0.30	0.21	<b>N.S.</b>	0.08	0.18	-0.06	0.24	<b>N.S.</b>
VFY	-0.27	1.20	0.44	1.25	<b>N.S.</b>	0.63	1.56	1.26	2.47	<b>N.S.</b>
Var. Vit. (mm/s)	10.26	3.07	11.96	2.70	<b>N.S.</b>	12.31	2.15	13.36	2.98	<b>N.S.</b>
AN02X %	11.88	5.64	21.92	16.72	<b>p&lt;0.001</b>	28.37	12.33	19.64	11.70	<b>N.S.</b>
AN02Y %	12.74	8.61	9.63	6.29	<b>N.S.</b>	16.93	2.88	12.29	5.10	<b>p&lt;0.025</b>
AN03X %	10.00	5.87	12.12	4.32	<b>N.S.</b>	12.65	5.24	11.50	9.50	<b>p&lt;0.025</b>
AN03Y %	7.43	6.23	5.08	4.74	<b>N.S.</b>	9.34	6.50	8.29	3.81	<b>p&lt;0.05</b>
Romberg (LN)						5.05	0.47	5.18	0.18	<b>p&lt;0.001</b>

Tableau II : Comparaison, par le test de Fisher, des deux groupes, avec et sans plan de morsure, yeux ouverts et yeux fermés, de l'ensemble des critères stabilométriques retenus. Le groupe variant au test des rotateurs est significatif pour l'ANØ2Y les yeux ouverts et l'ANØ3Y les yeux fermés. Le groupe invariant montre une significativité de six critères sur onze.

## Discussion

Par rapport à la posture mandibulaire de repos, les deux positions occlusales, intercuspitation habituelle et avec plan de morsure, ont entraîné une variation tonique identique du test des rotateurs chez tous les patients. Cette observation confirme l'expérience des cliniciens : il est très rare que les réponses toniques à ces deux situations soient différentes.

Lorsqu'il est pratiqué par un opérateur entraîné, le test des rotateurs apparaît comme reproductible (Mathurin, 2007) bien que les résultats d'autres études soient contradictoires (Tardieu et al, 2007). Lorsqu'une modification de l'occlusion (intercuspitation habituelle ou avec plan de morsure) provoque une réponse tonique différente de celle qu'il a observée en posture mandibulaire de repos, le clinicien apparaît fondé à orienter la suite de son examen vers une interférence possible de l'appareil manducateur sur la régulation du tonus postural.

La concordance des variations induites par la même modification de situation mandibulaire sur deux tests cliniques différents constitue un argument en faveur de ce type d'exploration

clinique. Chacun de ces tests prétend examiner, dans sa logique propre, la régulation posturale ; les cliniciens les utilisent pour mettre en jeu d'autres entrées du système d'aplomb. Ils les considèrent en général comme reproductibles lorsqu'ils en ont acquis la maîtrise. Or ce mode d'examen est contesté par les tenants de l'*Evidence based medicine*, pour lesquels la subjectivité de ce type d'examen, non instrumental ou non validé par une étude multicentrique, est entachée d'inefficacité par imprécision, voire par manque de rigueur. Il est vrai que la pratique de ces tests offre au clinicien expérimenté une information fiable pour lui (reproductibilité isolée) ; mais que, confrontée à celle d'autres praticiens aussi expérimentés, elle ne permet d'exprimer une concordance qu'après un apprentissage commun de sa formulation (reproductibilité partagée, Weber, 2007). Les présents résultats confortent cette différence : le test des rotateurs dont la reproductibilité inter-praticiens est effectivement discutable et discutée, pratiqué par un praticien expérimenté se trouve en concordance avec le test du piétinement dont la reproductibilité n'est pas mise en doute (Jaïs & Weber, 2003).

Dans un travail précédent, Bonnier (1997) recrutait les sujets de son protocole de façon similaire à la nôtre ; mais il effectuait les enregistrements stabilométriques avec une gouttière placée sur l'arcade dentaire inférieure, supposée rééquilibrer l'articulé dentaire. Les résultats stabilométriques lui ont alors montré des variations significatives, yeux ouverts, des critères surface et ANØ3 dans le plan sagittal. Nos résultats stabilométriques sont déroutants : contrairement aux siens et à l'hypothèse qui supposait une concordance entre les variations des données cliniques et stabilométriques à l'interposition du plan de morsure, cette manœuvre a modifié certains critères des enregistrements des sujets sans anomalie manducatrice mais non, à deux exceptions près, ceux que les tests cliniques définissaient comme soupçonnés de ce type de perturbations. Le plan de morsure utilisé dans ce travail (bristol de 2 x 1cm) était identique chez tous les sujets ; son manque d'adaptation au type de dysfonction mandibulaire sous-jacent serait-il en cause ?

La question est souvent posée de savoir si l'examen d'un sujet couché, comme il l'est pour le test des rotateurs, permet de tirer des interprétations valides pour ce sujet debout, condition du test du piétinement. Le présent travail apporte un début de réponse. Il constitue le prototype d'une recherche clinique qui permettrait de valider la fiabilité de tests contestés lorsque la reproductibilité inter-praticiens se révèle difficile à démontrer ou contestable.

## **Conclusion**

La différence significative que met en évidence le test du piétinement entre les sujets, en défaut d'aplomb, dont le test des rotateurs est sensible à la pose d'un plan de morsure, permet trois conclusions. Pour l'examen clinique, le test des rotateurs constitue une exploration utile et efficace de l'implication de la mandibule dans la régulation posturale ; en stabilométrie l'utilisation d'un plan de morsure, corrigeant ou non, la dysfonction manducatrice ne semble pas présenter d'intérêt majeur. La concordance de deux tests cliniques dont l'un est examinateur dépendant peut, comme dans le présent protocole, justifier cette approche de la régulation posturale parfois contestée dans son principe. L'examen clinique apprécie, mieux que toute mesure isolée, les capacités d'adaptation à la verticalité à laquelle le sujet est confronté quoiqu'il entreprenne.



## BIBLIOGRAPHIE

- Assaiante C— *Action and representation of action during childhood and adolescence. A functional approach*. Neurophysiologie clinique-Clinical Neurophysiology, 42, 43-51, 2012
- Bonnier L—*La modification de l'occlusion a-t-elle une répercussion immédiate sur le système postural fin ?* In "Posture et environnement", M Lacour, P M Gagey, B Weber, 77-86, Montpellier, Sauramps, 1997
- Gagey P M, Asselain B, Ushio N, Baron J B—*Les asymétries de la posture orthostatique sont-elles aléatoires ?* *Agressologie*, 18, 2, 277-283, 1997
- Gagey P M, Gentaz R—*Postural disorders of the body axis*. In "Rehabilitation of the spine", C Liebenson, 329-340, Baltimore, William & Wilkin, 1996
- Gagey PM, Weber B—*Posturologia. Regulacao e disturbios da posicao ortostatica*, São Paulo, Manole, 2000
- Gagey PM, Weber B—*Posturologia. Regulacion y alteraciones de la bipedistacion*. Barcelona, Masson, 2001
- Gagey P-M., Weber B.—*Posturologie. Régulation et dérèglements de la station debout*, 3<sup>e</sup> Ed, Masson, Paris, 2004
- Gagey P-M., Weber B., Scheibel A., Bonnier L.—*Le syndrome de déficience posturale : analyse rétrospective d'observations cliniques*. In "Contrôle postural, pathologies et traitements, innovations et rééducation", M Lacour, 73-79, Marseille, Solal, 2002
- Ivanenko YP, Renato Grasso R, Lacquaniti F— *Effect of gaze on postural responses to neck proprioceptive and vestibular stimulation in humans* J. Physiol., 519, 301-314, 1999
- Jacob-Picaud P—*Posture et rapport mandibulo-crânien. Etude en double aveugle du test de Meersseman*. Thèse Sci odontol, Nice, 1993
- Jais L, Weber B—*La meilleure façon de piétiner : comparaison de deux procédures de l'épreuve de Fukuda*. In "Physiologie, techniques, pathologies", P Dupui, M Lacour, 81-89, Marseille, Solal, 2003,
- Mallau S, Viel S, Vaugoyeau M, Assaiante C—*Intégration sensorielle et contrôle postural au cours de l'ontogenèse*. In "Efficience et déficiences du contrôle postural", D Perennou, M Lacour, 153-168, Marseille, Solal, 2006
- Mathurin B. *Le test des rotateurs : recherche de l'asymétrie tonique segmentaire*. In "Posture et équilibre, Bipédie, contrôle postural et représentation corticale", M Lacour, B Weber, 289-293, Marseille, Solal, 2005,

Perez P R—*Troubles posturaux d'origine temporo-mandibulaire. Voies réflexes, nociceptives, et hypothèses explicatives.* In “De Marey à nos jours : un siècle de recherches sur la posture et le mouvement“, P Rougier, M Lacour, 239-251, Marseille, Solal, 2006

Tardieu C, Dumitrescu M, Girardeau A, Blanc J L—*Contrôle postural et occlusion dentaire chez l'adulte.* In “Contrôle postural et représentations ; de la neurobiologie à la clinique“, L Borel, M Lacour, 221-232, Marseille, Solal, 2007

Scheibel A, Weber B—*L'intégralité de la procédure de Meersseman est-elle nécessaire à l'examen clinique de l'articulation temporo-mandibulaire ?* In “Nouveautés 2001, conceptuelles, instrumentales et cliniques“, M Lacour, 107-112, Marseille, Solal, 2001

Weber B.—*Recherche clinique et traitements posturaux.* Rev. Podologue, 17, 22-25, 2007

## **Résumé**

Lorsque le test des rotateurs, qui se pratique sur un patient couché, passif, est modifié par un plan de morsure, le gain nucal et le test de piétinement de Fukuda, où le sujet, actif, est debout, le sont corrélativement. La concordance de ces deux examens confirme l'intérêt de ces tests, dont le premier est opérateur dépendant, pour l'examen des désordres posturaux. Paradoxalement, les critères de stabilométrie ne semblent pas suivre cette logique.