



INSTITUT DAUPHINE
D'OSTÉOPATHIE

en partenariat avec le
Federal European Register of Osteopaths



PROMOTION 2015

Mémoire n°

présenté et soutenu publiquement le à Paris

par M. MAILLARD Clément , né(e) le 12/12/1991 à Argenteuil

Pour l'obtention du

DIPLÔME EN OSTÉOPATHIE (D.O.)

Influence des manipulations de l'arche interne du pied sur la distribution tonique du membre inférieur
--

Maître de mémoire : Jean-François Hennebicq

Co-tuteur :

Membres du jury :

Président :

Assesseurs :

Remerciements

Je tenais à remercier mon Maître de mémoire Jean-François Hennebicq pour avoir accepté de me suivre dans cette expérience personnelle, pour m'avoir conseillé tout au long du processus expérimental et encouragé jusqu'à la fin de ma réflexion.

Je tiens à remercier tout particulièrement mon entourage pour son soutien au quotidien dans ce travail et pour tous les encouragements jusqu'au bout de cette 5^{ème} année.

Merci à mes amis pour leur aide et participation à la rédaction de mon mémoire.

Ainsi qu'à l'Institut Dauphine d'Ostéopathie et aux FERO pour l'opportunité qui m'est offerte de soutenir ce mémoire de fin d'étude.

Sommaire

Introduction.....	1
I. Matériel et méthode.....	3
1. Matériel.....	4
1.1 Mise en œuvre du test de piétinement de Fukuda.....	4
1.2 Intérêt du test.....	5
2. Méthode.....	6
2.1 Population : critère l'éligibilité.....	6
2.2 Intérêt de l'articulation de Chopart.....	7
2.2.1 Test ostéopathique.....	7
2.2.2 Technique ostéopathique.....	8
2.2.3 Répétition du test.....	9
II. Résultats.....	10
1. 1 ^{er} temps de l'expérience.....	10
2. 2 ^{ème} temps de l'expérience.....	13
3. Comparaison des résultats avant et après la correction.....	15
III. Discussion.....	21
1. Analyse des résultats (comparaison avec la littérature).....	21
1.1 Effet sur le spin déviation.....	21
1.2 Effet sur le déplacement.....	21
1.3 Effet sur le sens de rotation par rapport au pied moteur.....	22
1.4 Comparaison avec la littérature.....	22
2. Analyse critique du travail.....	25
3. Perspective et proposition.....	27
Conclusion.....	30
Résumé.....	32
Bibliographie.....	33
Annexes.....	36

Introduction

Certains biomécaniciens ont su décrire l'importance du pied dans la biomécanique du corps humain (Paul Klein, (10)) et ont montré les répercussions qu'une perturbation de sa cinétique ou dysfonction pouvait agir sur l'ensemble du membre inférieur, du bassin et du rachis. De plus d'autres encore ont exposé l'intérêt fonctionnel du pied par son rôle de stabilisateur en station debout et de propulseur lors de la marche (8), on peut dire que l'adaptation perpétuelle pour maintenir l'équilibre repose sur lui. Aussi le Dr S.Mesquida (13) introduit le pied comme un "extérocepteur...victime des déséquilibres sus-jacents et lui-même générateur de contraintes quand il est fixé". Dans la littérature on retrouve principalement les semelles orthopédiques, proprioceptives, de reprogrammation posturale ou encore mixtes comme solution de traitement. Les semelles dites "proprioceptives" ont particulièrement attiré mon attention par leur mode d'action car d'après leurs auteurs elles agiraient "sur la proprioception musculaire du pied entraînant des modifications dans l'activation de chaînes proprioceptives ascendantes"(2). Mais le Dr Bernard Bricot considère que le mode d'action des semelles proprioceptives est "avant tout extéroceptif, elles agissent en priorité sur la peau et secondairement sur les fuseaux neuromusculaires des muscles concernés"(2). Et c'est là que le rôle de l'ostéopathe prend tout son sens, lors de la mise en œuvre des différents types de techniques dans le but de redonner de la mobilité, l'ostéopathe réinforme l'ensemble des propriocepteurs localement et les fuseaux neuromusculaires se chargent de véhiculer l'information jusqu'au système nerveux central contrôlant de la distribution tonique en regard de chaque étages médullaires.

Le but n'étant alors pas de mettre les différentes modalités de traitement et de corrections des dysfonctions en compétition, mais de les rassembler au service des patients, les écrits mentionnent que les semelles agissent sur le pied d'avantage par la stimulation de la sole plantaire et non pas par une action mécanique direct sur l'articulation en elle-même ainsi que sur tous les tissus qui gravitent autour de celle-ci. C'est pourquoi il me semble indispensable de montrer l'influence que peut avoir la main de l'ostéopathe dans le cas d'une dysfonction du capteur podal.

J'ai choisi de m'intéresser plus précisément à l'arche interne du pied, en effet cette zone semble fortement sujette à de nombreuses adaptations de par sa configuration et de par l'ensemble des contraintes qu'elle subit venants du haut. La voûte plantaire a pour fonction un rôle amortisseur lors de la phase dynamique de la marche et rôle proprioceptif (inclinaison et type de sol) permettant des adaptations sur l'ensemble du corps en travail conjoint avec d'autres capteurs comme l'œil ou le vestibule. Ce système amortisseur est assuré principalement par un ensemble de tissu conjonctif élastique (aponévrose plantaire et ligaments plantaire profond) secondairement renforcé par les muscles tibial postérieur et antérieur, et comme le précise Paul Klein(10) "la musculature sert à soulager les ligaments momentanément et de manière dynamique, sur une plus longue durée le soutien musculaire devient important pour éviter que les structures ligamentaires ne soient trop étirées, ce qui mènerait inévitablement à un pied plat, le muscle tibial postérieur assure une fonction importante". De ce système complexe d'adaptation et d'amorti qu'est le pied et plus précisément l'arche interne se pose alors la question de la perturbation qu'apportera une dysfonction du naviculaire dans l'articulation de Chopart, articulation au sommet de la voûte plantaire, lors de mouvement dynamique du membre inférieur.

L'objectif de ce travail est de montrer l'influence d'une manipulation de l'os naviculaire dans l'articulation de Chopart sur la distribution tonique du membre inférieur lors de mouvement dynamique mis en évidence par un test de piétinement de Fukuda tête au neutre, test non opératoire dépendant. On définit la distribution tonique des membres inférieurs par la différence de tonus musculaire d'un membre par rapport à l'autre. L'étude sera réalisée sur une population d'individus préalablement testés ayant un spin de déviation supérieur à la norme ($N=30^\circ$) et/ou un déplacement supérieur à 50cm avant toute manipulation. Sur la population retenue nous appliquerons une technique de type Haute Vitesse Basse Amplitude direct pour une correction de naviculaire haut, puis nous retesterons, dans les mêmes conditions, les individus retenus.

Le but de cette expérience étant de quantifier l'effet d'une manipulation sur la distribution tonique du membre inférieur lors d'une série de mouvements actifs et de montrer l'intérêt et la place que pourrait avoir la prise en charge ostéopathique globale pour des individus possédant un capteur podal péjorant dans son schéma corporel.

I. Matériel et Méthode

1. Matériel

1.1 Mise en œuvre du test de piétinement de Fukuda

Afin d'évaluer la distribution tonique de chaque sujet le Test de piétinement de Fukuda (1^{er} temps: tête au neutre) permettra de mettre évidence une asymétrie du tonus des membres inférieurs avant et après manipulation. (7)

Pour cela chaque sujet devra exécuter une série de 50 pas/piétinements successifs pieds nus sur place au rythme de 1,3Hz (78 pas/min) sur une piste de l'Ashibumikensa, flexion de genou minimum 45°, bras le long du corps, yeux fermés sans version, dents desserrés. Le choix d'effectuer le test bras le long du corps est une modification apporté par Jaïs en 2001, en effet cela permet d'éviter la mise en contrainte de chaines musculaires postérieures avec les bras tendus a l'horizontal. (9) (15) (19)

Il est nécessaire de préciser que le test sera fait dans une pièce calme, sans éclairage latéral, sans stimulation auditive, sur un sol tempéré et lisse sans aspérités repérables.

A la fin des 50 pas le sujet se stop, de là établira la position finale, on notera le déplacement antérieur ou postérieur à l'aide d'un mètre et l'angle de spin à l'aide d'un goniomètre avec pour point précis la distance inter-malléolaire du sujet.

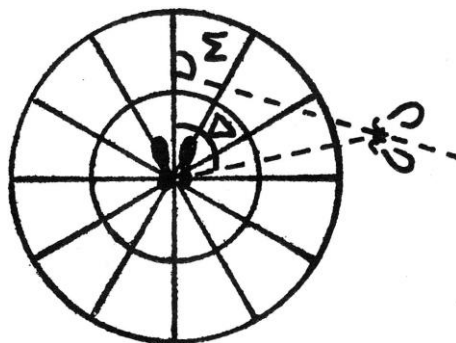


fig1 : piste d'Ashibumikensa

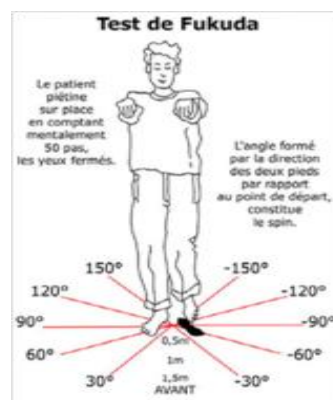


fig2 : test de Fukuda, mesure de spin



fig3 : test de piétinement de Fukuda

1.2 Intérêt du test

Chaque individu est asymétrique et présente donc une asymétrie de tonus postural. Le test de piétinement de Fukuda permet de quantifier le tonus postural du patient, il utilise principalement une entrée proprioceptive venant du pied. Nous ne pratiquerons que la phase tête au neutre afin de mettre seul le pied en jeu et non les cervicales dans le but d'enduire la prépondérance. C'est un test dynamique non opérateur dépendant et donc reproductible, en position debout, consistant à une répétition de pas semblable à la marche.

Ce test donnera une preuve visuelle pour le patient et le praticien afin mettre en évidence un trouble grâce au spin et à son déplacement, mais peu servir de base de traitement et d'évaluation de l'évolution avant et après la prise en charge ostéopathique, ou encore lors d'une prise en charge pluridisciplinaire. (7)

Il faut alors songer à la perturbation que pourrait apporter une dysfonction de l'articulation de Chopart sur le tonus musculaire et la biomécanique du pied.

Cependant il est nécessaire de prendre en compte la latéralité du patient. Le muscle (piriforme) étant plus tonique du côté du pied moteur, un droitier aura tendance à tourner du côté gauche.

2. Méthode

2.1 Population : critères d'éligibilités

Critère d'inclusion :

Pour cette expérience seront admis une population répondant aux critères suivant :

- homme et femme afin d'avoir une représentabilité de la disparité homme/femme dans la population commune.
- âgés de 18 à 35 ans, c'est la période de la vie où le système postural d'aplomb est à son maximum d'efficacité, cela permet d'éviter d'inclure de sujets souffrant d'un syndrome de déficience posturale. (6)

Critère d'exclusion :

- traumatisme (lésion anatomique) ou chirurgie sur les membres inférieurs dans l'année précédant l'expérience, cela permet de limiter la participation de sujets souffrant d'une dysproprioception trop ancrée nécessitant une rééducation kinésithérapeutique.
- pratique régulière (plus d'une heure par semaine) d'un sport asymétrique (ex: escrime) pouvant engendrer exacerbation de la latéralité du patient et donc une distribution tonique trop différente d'un membre inférieur par rapport à l'autre.
- port de semelles orthopédiques à type de talonnette au quotidien pour une correction de type inégalité de longueur des membres inférieurs, on exclut alors des sujets étant déjà au maximum de leur capacité d'adaptation afin de compenser leur ILMI.
- paralysie à type d'hémiplégie afin d'exclure les patients asymétrie pathologique du tonus musculaire.

Chacun des sujets entrants dans les critères ci-dessus seront soumis au test de piétinement de Fukuda. Parmi eux seul ceux dont l'angle de spin est supérieur à la norme ($N=30^\circ$ selon Jais en 2001) et dont le déplacement sera supérieur à 50cm seront retenus pour la deuxième étape du protocole expérimental.

2.2 Intérêt de l'articulation de Chopart

Le pied et plus précisément le capteur plantaire nous relie au sol, c'est de lui que part la position vertical. Il donne en association avec l'œil et le vestibule les informations nécessaires à l'équilibre de l'homme debout en position statique ou dynamique(13). Le pied est en perpétuel adaptation, il transmet une information extéroceptive grâce à la sole plantaire et proprioceptive par l'intermédiaire des structures internes au pied. La voûte plantaire est un amortisseur entre les contraintes venant du sol et du haut, elle joue un rôle clé dans la statique et la dynamique du pied lors de la marche, elle remonte une information proprioceptive à destination centrale. Une dysfonction du naviculaire entraîne des perturbations de la biomécanique et une information proprioceptive péjorative de par l'ensemble des insertions musculo-aponévrotiques en regard de l'articulation de Chopart. (5)

En vue du rôle central du naviculaire au niveau de l'arche interne, une dysfonction peut transmettre au muscle antigravitaire tel que le tibial postérieur, tibial antérieur et long fléchisseur de l'hallux grâce aux organes tendineux de golgi. Ceci sont très sensibles à l'étirement et vont donc modifier la tonicité des muscles concernés par la dysfonction. On aura donc une incidence visible et quantifiable sur le tonus postural pouvant être mis en évidence lors du test de piétinement de Fukuda.

2.2.1 Test ostéopathique

Chez les patients retenus nous testerons l'articulation de Chopart sur chaque pied grâce à un testing articulaire simple et spécifique à la recherche d'une dysfonction de naviculaire haut ou en supination (tubercule du naviculaire haut). Cette méthode de test permet de mettre en évidence une restriction de mobilité articulaire en rapport avec la technique structurelle qui sera utilisé pour corriger la dysfonction. (16)

2.2.2 Technique ostéopathique

Une technique Haute Vitesse Basse Amplitude au niveau de l'articulation de Chopart sera appliqué sur chaque patient indépendamment de la latéralité et du sens de rotation lors du test de piétinement. Seules les dysfonctions de l'articulation de Chopart seront corrigées.

L'avantage de l'utilisation d'une technique structurel de type HVBA est ça reproductibilité d'un patient à l'autre, par un ou plusieurs praticiens et ça spécificité. L'intérêt est aussi d'agir mécaniquement sur l'articulation afin de redonner de la mobilité ainsi que de l'information proprioceptive à toutes les structures péri-articulaires. (12)

Mise en œuvre de la technique pour une dysfonction de naviculaire haut :

- Position du patient: en décubitus avec les deux pieds sur la table.
- Position du praticien: debout aux pieds du patient face au pied à manipuler.

Applicateurs:

- main interne: le III cravate l'arche interne face dorsal du pied en regard du naviculaire, le I face plantaire sous les cunéiformes.

- main externe: vient renforcer l'appui sur le III de la main interne, le I prend appui face plantaire sous le bord médial du naviculaire.

- Mise en position: traction caudale dans un mouvement d'inversion du pied jusqu'à la barrière articulaire.
- Trust: en bas, en dedans et dans un mouvement d'éversion du pied.



fig4 : Technique HVBA pour une dysfonction de naviculaire haut

2.2.3 Répétition du test

Après la technique de correction d'une dysfonction de naviculaire haut dans un temps minimum le patient se redresse et se replace au centre de la d'Ashibumikensa. La piste sera placée au plus près de la table de manipulation afin de limiter le nombre de pas effectués entre la manipulation et le début du test.

Le sujet est soumis de nouveau au test de piétinement de Fukuda, nous comparerons la position finale du sujet à la fin du premier test avant la correction et après la correction afin d'en obtenir les résultats de notre expérience.

Retester le sujet directement après manipulation permet de limité la perturbation du test par des facteurs environnementaux (changement de sol, traumatisme)

II. Résultats

1. 1^{er} temps de l'expérience

Cette expérience a été réalisée sur un ensemble de 22 sujets, composé de 9 hommes et de 13 femmes tous âgés entre 23 et 27 ans et correspondant tous aux critères d'éligibilité.

Tableau I : Résultats au test de piétinement de Fukuda (temps tête au neutre)

Nombre de sujet	Dans la norme	Hors norme
22	3	19
100%	13,7%	86,3%

3 sujets (1H /2F) n'ont pas été retenus pour le deuxième temps de cette expérience car ils se trouvaient dans la norme de 30° de spin déviation et de 50cm de déplacement.

L'expérience est poursuivie sur la base de 19 sujets composés de 8 hommes et 11 femmes tous âgés entre 23 et 27 ans et correspondant tous aux critères d'éligibilité avec les résultats suivants.

Tableau II : Résultats avant manipulation

Sujet n°	Pied Moteur	Spin déviation (en degrés °)	Déplacement (en cm)
1	D	-35	54,5
2	D	-7	137,3
3	D	6	92
4	D	5	68
5	D	-96	49
6	D	-34	86
7	D	8	100,3
8	D	-113	14,3
9	D	46	46,3
10	D	-2	120
11	D	-34	17
12	D	5	170,2
13	D	5	181
14	D	-32	81,8
15	D	5	181,5
16	G	-25	93
17	G	49	34
18	G	23	209
19	G	-33	90

Tableau III : Récapitulatif résultats avant manipulation

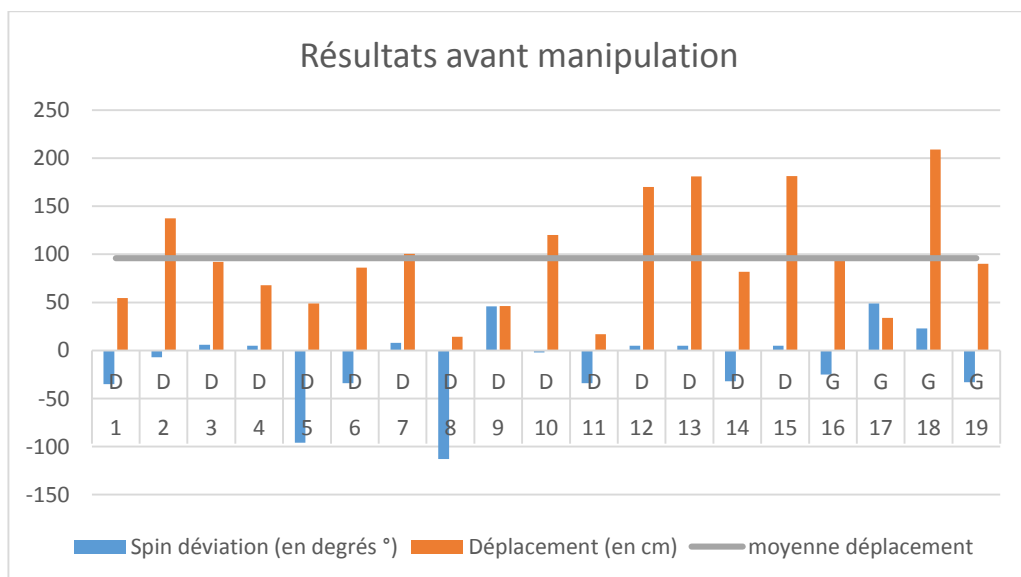
Nombre de sujet	Spin déviation >30°	Déplacement >50cm	Sens de rotation ne correspondant pas au pied moteur
Sur 19	7	14	9
	36,8%	73,6%	47,3%

Ressort du 1^{er} temps de l'expérience 36,8% des patients ont un spin déviation au-delà de la norme de 30°, 73,6% des patients ont un déplacement supérieur à 50cm et 47,3% se déplace dans la rotation opposé à la norme établit en fonction du pied moteur.

Moyenne en valeur absolue du spin déviation (parmi les 19 patients retenus) : 29,1°

Moyenne du déplacement (parmi les 19 patients retenus) : 96 cm

Histogramme I : Résultats avant manipulation



2. 2^{ème} temps de l'expérience

Résultat au test de piétinement de Fukuda après correction HVBA des dysfonctions de naviculaire haut :

Tableau IV : Résultats après manipulation

Sujet n°	Pied Moteur	Spin déviation (en degrés °)	Déplacement (en cm)
1	D	-36	24
2	D	-21	174,6
3	D	-14	155
4	D	15	63,5
5	D	-27	23
6	D	-11	116,8
7	D	34	89
8	D	-124	11
9	D	23	46,6
10	D	4	127,2
11	D	23	42,5
12	D	22	160,5
13	D	11	136
14	D	-25	35,5
15	D	-7	157
16	G	-15	78,5
17	G	5	41
18	G	20	84,5
19	G	-9	212

Tableau V : Récapitulatif résultats après manipulation

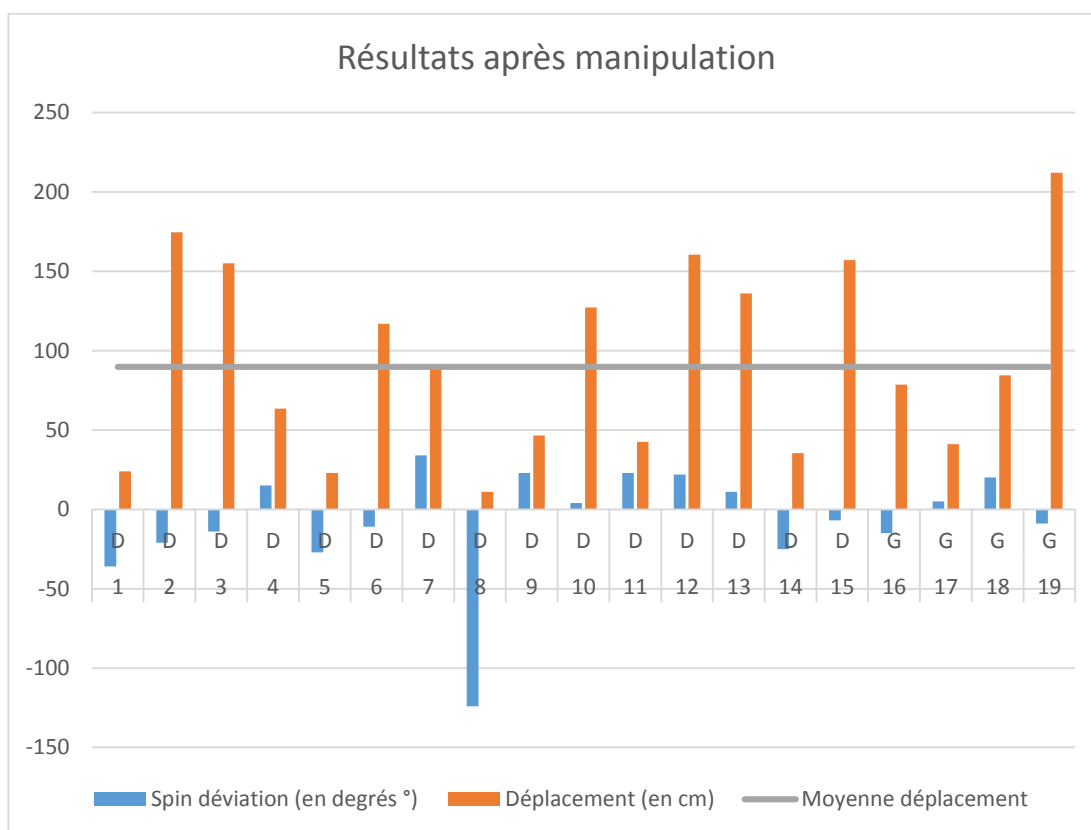
Nombre de sujet	Spin déviation >30°	Déplacement >50cm	Sens de rotation ne correspondant pas au pied moteur
Sur 19	3	12	9
	15,8%	63,2%	47,3%

Ressort du 2^{ème} temps de l'expérience 15,8% des patients ont un spin déviation au-delà de la norme de 30°, 63,2% des patients ont un déplacement supérieur à 50cm et 47,3% se déplace dans la rotation opposé à la norme établit en fonction du pied moteur.

Moyenne en valeur absolue du spin déviation (parmi les 19 patients retenus) : 22,1°

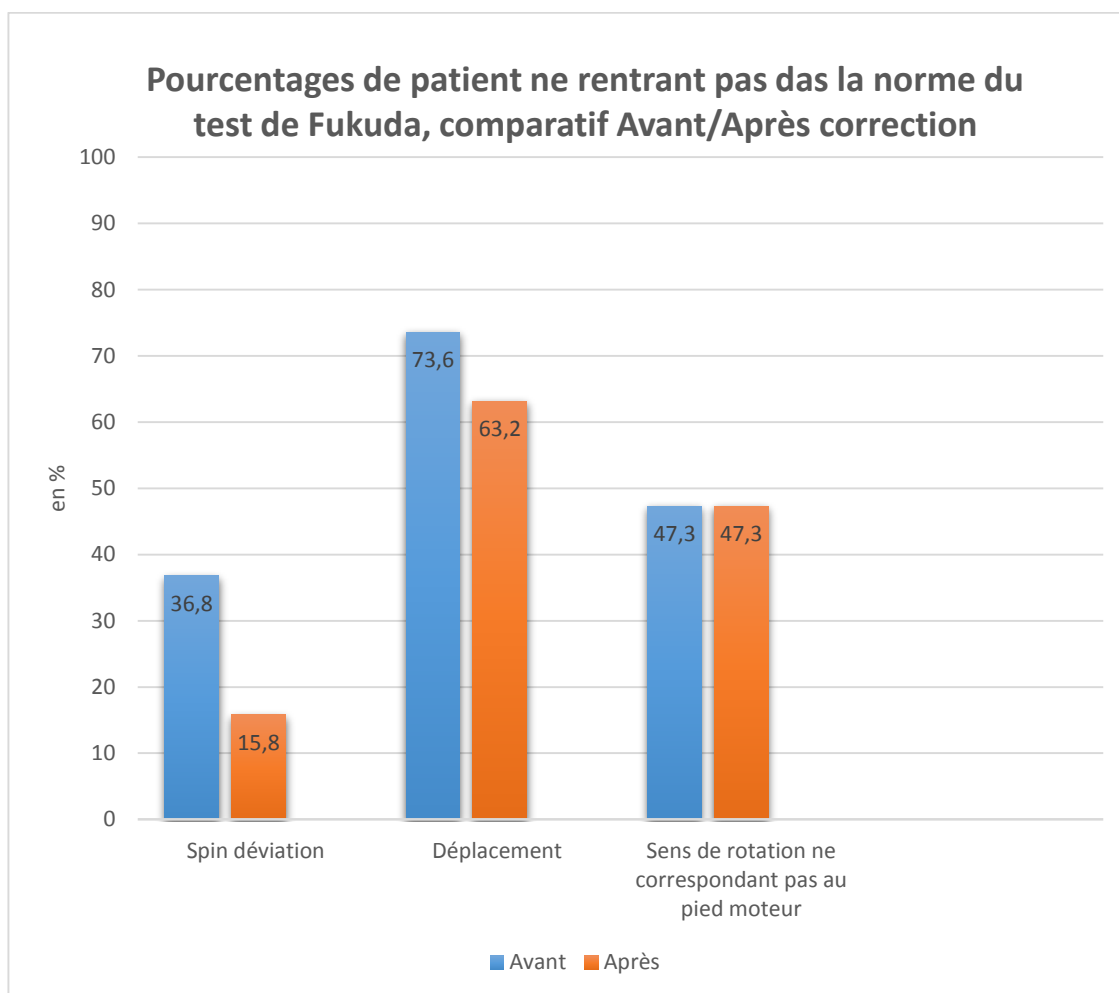
Moyenne du déplacement (parmi les 19 patients retenus) : 89,8 cm

Histogramme II: Résultats après manipulation



3. Comparaison des résultats avant et après la correction

Histogramme III : Pourcentages de patient ne rentrant pas dans la norme du test de Fukuda, comparatif avant/après correction

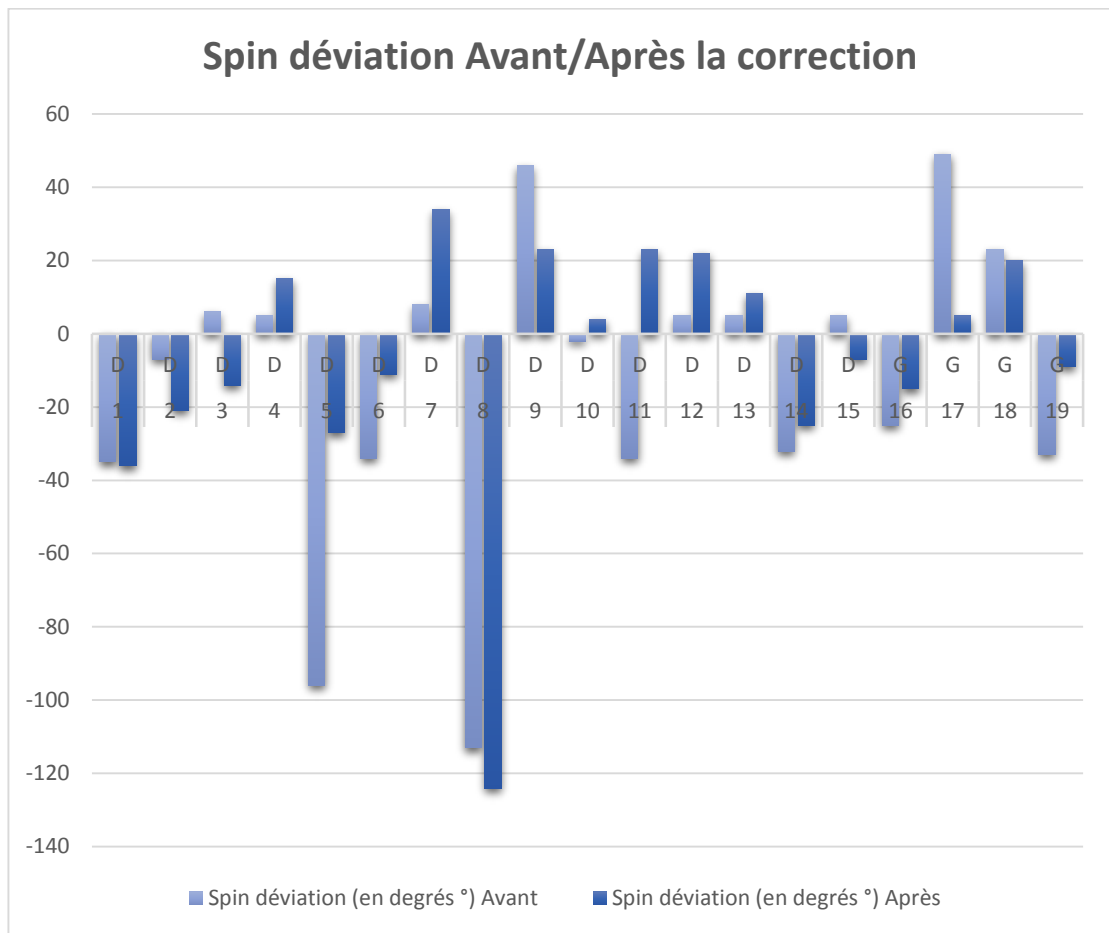


Le pourcentage de patients ne rentrant pas dans la norme pour le spin déviation diminue de 16 points après manipulation, pour le déplacement le pourcentage diminue de 10,4 points, et aucune variation n'est observée quant à la norme du sens rotation.

Tableau VI : Comparatif du spin déviation avant et après correction de dysfonctions de naviculaire haut :

Sujet n°	Pied Moteur	Spin déviation (en degrés °) Avant	Spin déviation (en degrés °) Après
1	D	-35	-36
2	D	-7	-21
3	D	6	-14
4	D	5	15
5	D	-96	-27
6	D	-34	-11
7	D	8	34
8	D	-113	-124
9	D	46	23
10	D	-2	4
11	D	-34	23
12	D	5	22
13	D	5	11
14	D	-32	-25
15	D	5	-7
16	G	-25	-15
17	G	49	5
18	G	23	20
19	G	-33	-9
Moyenne		 29,1 	 22,1

Histogramme IV : Comparatif spin déviation avant/après la correction

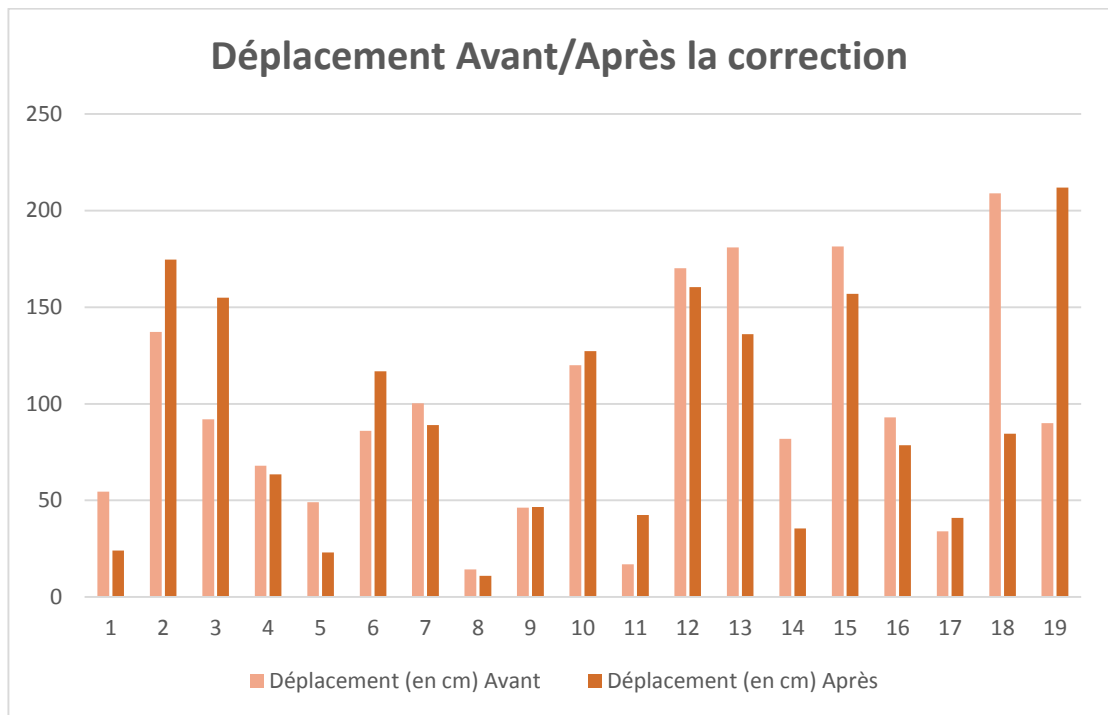


La moyenne du spin déviation (en valeur absolue) diminue de 7° entre avant et après la correction de dysfonction.

Tableau VII : Comparatif du déplacement avant et après correction de dysfonctions de naviculaire haut :

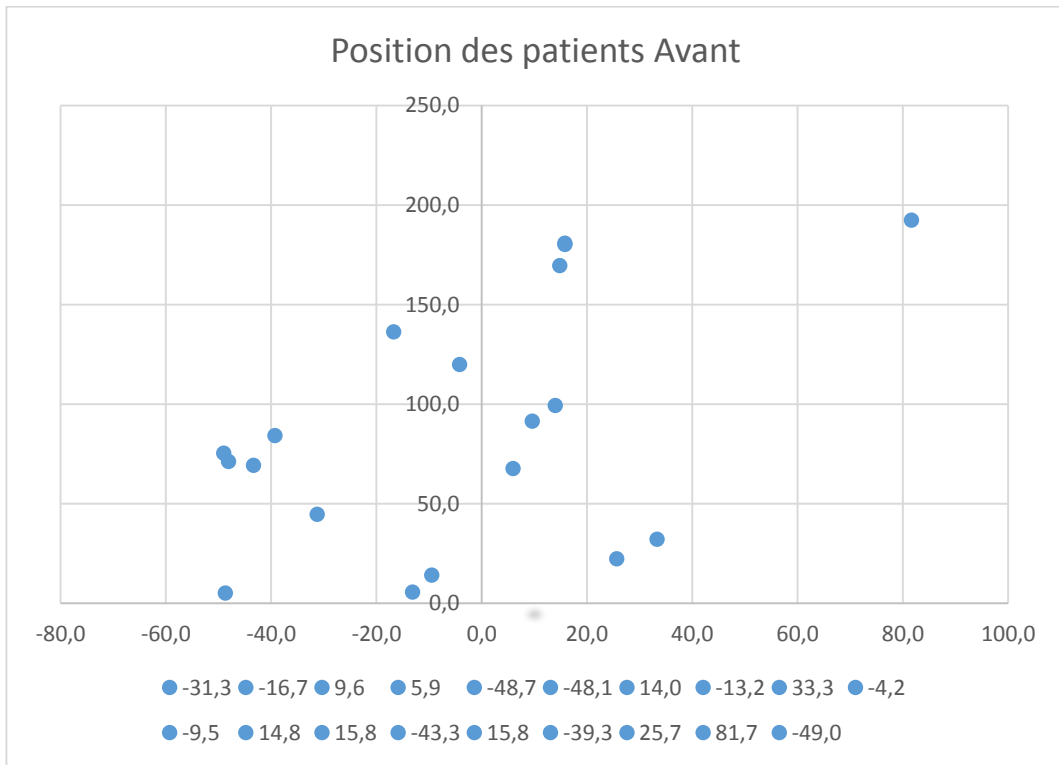
Sujet n°	Déplacement (en cm) Avant	Déplacement (en cm) Après
1	54,5	24
2	137,3	174,6
3	92	155
4	68	63,5
5	49	23
6	86	116,8
7	100,3	89
8	14,3	11
9	46,3	46,6
10	120	127,2
11	17	42,5
12	170,2	160,5
13	181	136
14	81,8	35,5
15	181,5	157
16	93	78,5
17	34	41
18	209	84,5
19	90	212
Moyenne	96	89,8

Histogramme V : Comparatif déplacement avant/après correction

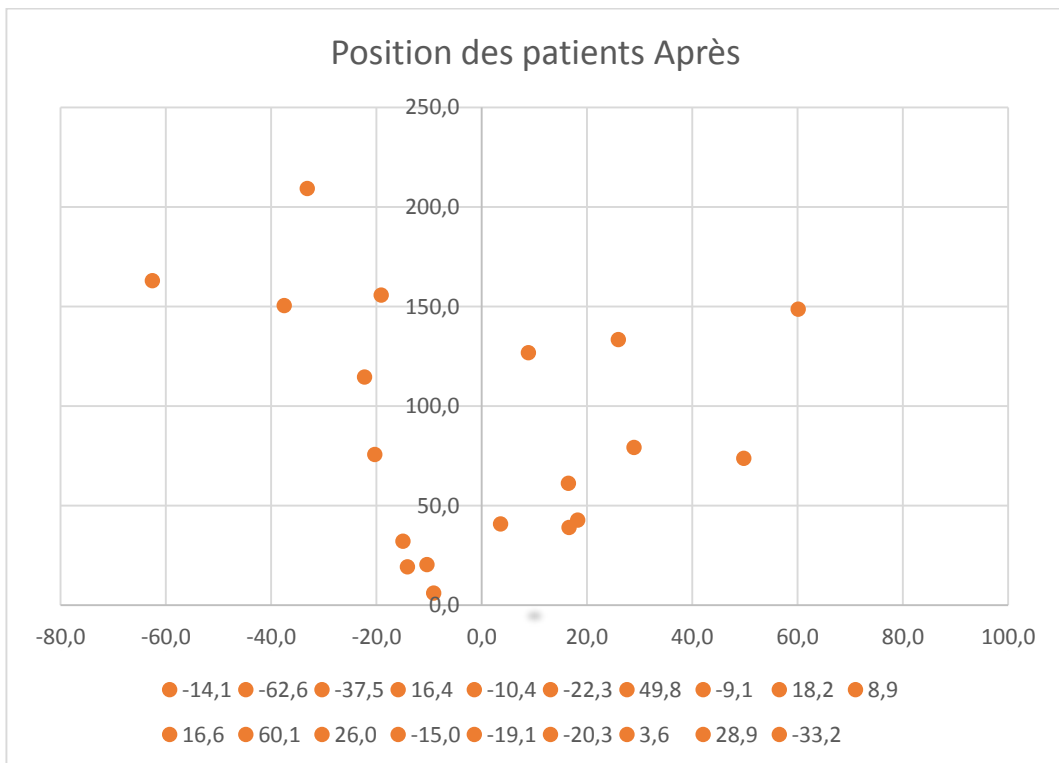


La moyenne du déplacement diminue de 6,2 cm entre avant et après la correction de dysfonction.

Graphique I : Position des patients avant



Graphique II : position des patients après



III. Discussion

1. Analyse des résultats (comparaison avec la littérature)

Cette expérience a permis de montrer l'effet d'une manipulation sur la distribution tonique des membres inférieurs mit en évidence au test de piétinement de Fukuda, en ressort une amélioration pour le patient aux résultats du test sur deux des trois paramètres mesuré.

1.1 Effet sur le spin déviation

Au début de l'expérience 7 sujets sur les 19 retenus soit 36,8% ne répondaient pas la norme de tolérance pour le spin déviation posée à 30°. La moyenne établit par le groupe de 19 était de 29,1°.

Après avoir corrigé les dysfonctions de naviculaire haut les résultats au test de piétinement montrent que seulement 3 sujets sur 19 soit 15,8% ne répondent plus à la norme de spin déviation. La moyenne du groupe descend à 22,1°.

On peut en conclure qu'une manipulation dans le but de corriger une dysfonction de naviculaire permet de réintroduire plus d'un patient sur deux dans la norme, et diminue la moyenne du spin sur le groupe de 24% (variation entre 29,1° et 22,1°).

1.2 Effet sur le déplacement

Au début de l'expérience 14 sujets sur les 19 retenus soit 73,6% ne répondaient pas la norme de tolérance pour le déplacement de 50cm. La moyenne établit par le groupe de 19 était de 96cm.

Après avoir corrigé les dysfonctions de naviculaire haut les résultats au test de piétinement montrent que 12 sujets sur 19 soit 63,2% ne répondent plus à la norme de déplacement. La moyenne du groupe descend à 89,8cm.

On peut en conclure qu'une manipulation dans le but de corriger une dysfonction de naviculaire permet de diminuer la moyenne du déplacement sur le groupe de 6,5% (variation entre 96cm et 89,8).

1.3 Effet sur le sens de rotation par rapport au pied moteur

La norme est décrite tel qu'un patient étant pied moteur droit aura un spin déviation vers la gauche. Au début 9 patients sur 19 ne répondaient pas la norme du sens de rotation par rapport au pied moteur.

A la fin, 9 sur 19 patients ne répondait toujours pas à la norme, cependant 4 d'entre eux on changer leur sens de rotation par rapport à avant et après la correction des dysfonctions. Parmi les 4 sujets, 2 sont réintroduit dans la norme du sens de rotation. On peut donc en déduire que l'influence d'une manipulation du naviculaire peut dans 1 cas sur deux être au bénéfice du patient afin de rééquilibrer le tonus musculaire d'un membre inférieur par rapport à l'autre.

Cependant il ne faut pas négliger la latéralité du patient, à savoir ici la direction dans laquelle il est sensé se diriger selon la norme. De plus se pose alors la question si il est utile de corriger un patient pour le faire aller dans la bonne direction mais qu'il se déplace au-delà des 50cm et des 30° de spin déviation tolérés par le test.

1.4 Comparaison avec la littérature

Le test d'écrit par Fukuda en 1959 est repris du test d'Unterberger qui est une épreuve clinique à la recherche d'une ataxie vestibulaire. Fukuda l'utilise afin de quantifier l'équilibre du tonus postural d'un patient, c'est l'un des rares tests dynamique qui est cliniquement validé, il s'interprète en examinant le déplacement et la déviation du patient. (3)

Dans la littérature on trouve que très peu d'expérience autour du test de piétinement de Fukuda, dans l'ensemble ces expériences ont pour but d'améliorer le test en faisant varier la manière dont on doit le réaliser (nombres de pas, position des bras...), ou bien ces expériences ont pour but d'améliorer la reproductibilité du test et sa sensibilité. (19)

Ce test est avant tout un outil diagnostique, il permet d'évaluer le patient de façon dynamique en position debout lors de la marche, ceci s'apparente donc à la lutte quotidienne de l'homme pour maintenir son équilibre et lutter contre la gravité. L'épreuve que représente le piétinement sur une série de 50 pas les yeux fermés pourra servir de base de référence pour un patient lors de sa prise en charge par un praticien afin de juger l'efficacité du traitement appliqué au patient dans le temps,

mais pourra être utilisé à un niveau pluridisciplinaire dans un souci de suivi et d'accompagnement du patient et de communication entre les différents praticiens.

Le test de Fukuda m'a permis d'évaluer la distribution tonique au niveau des membres inférieurs chez les patients retenus pour cette expérience. Normalement sur trois temps (Tête au neutre, et rotation de tête à droite puis à gauche). Seul le 1^{er} temps était nécessaire pour évaluer l'information provenant des membres inférieurs, les 2 autres temps permettent d'évaluer globalement le tonus musculaire du sujet et d'en déduire un score, la prépondérance. Fukuda avait décrit des normes qui furent modifiées par Jaïs pour le temps tête au neutre faisant passer la norme de 45° à 30° pour le spin déviation. Aussi Bernard Weber montra que le test bras à l'horizontal ou le long du corps n'a qu'une très faible incidence sur les résultats et que cela met en jeu la chaîne musculaire postérieure. Aussi il ne faut pas oublier l'enjeu de la latéralité du patient lors de l'étude des résultats avec une norme précisant qu'il est préférable qu'un patient se déplace dans la direction opposée à son pied moteur justifié par un tonus de base supérieur des extenseurs, abducteur et rotateurs externe du côté de la latéralité.

La correction de la statique posturale d'un patient nécessite une prise en charge pluridisciplinaire, traditionnellement on ira inclure un chirurgien-dentiste ou orthodontiste, un ophtalmologue et un podologue. Est-il judicieux de tenter de corriger une structure lorsque celle-ci a atteint son seuil d'adaptation ?

C'est là que la place de l'ostéopathe entre en jeu. En effet la pose d'« outils de corrections » extérieurs va entraîner une succession d'adaptation sur la structure du patient. L'intérêt de l'ostéopathie dans ce cas est de donner la possibilité à la structure de s'adapter ou de repousser le seuil d'adaptation du patient afin de pouvoir accepter la correction par des éléments extérieurs (semelles, prisme, travaux dentaires..).

Pierre-Marie Gagey et Bernard Weber (5) parlent du pied comme la base de la stabilité posturale, l'ostéopathie n'est que très peu évoquée comme solution de correction de l'information en provenance du pied au profit de la podologie en première intention. Supprimer l'information nociceptive en provenance du pied ou bien rééquilibrer un patient sur une structure en dysfonction contraint le patient à

s'adapter ou à modifier sa structure jusqu'à ce que le seuil d'adaptation du corps soit atteint. Cela ne propose donc qu'une solution temporaire au patient, c'est pourquoi il est nécessaire de prendre en charge un patient dans un principe de globalité tel que l'ostéopathie le propose. Cette expérience a permis de montrer l'effet positif d'une seule manipulation sur les sujets, il faut alors envisager l'effet d'un traitement global lors d'un test de piétinement.

Dans la littérature seul un traitement du pied et des membres inférieurs par les semelles est évoqué, il est enseigné ainsi dans les écoles de podologie depuis plus de 20 ans. (2) La correction se fait par deux moyens, l'un par une stimulation ou inhibition de la sole plantaire en variant les types matériaux recouvrant les semelles, l'autre dans un but proprioceptif grâce à des éléments orthétiques d'épaisseur variées sous le pied au travers de sole plantaire de nouveau mais dans un but de stimulation du capteur podal. Il faut noter que toute stimulation supérieur à 6mm entraîne une saturation des capteurs avec une information qui peut être inverse voir nociceptive. L'ostéopathe va permettre un gain de mobilité et une meilleure circulation de l'information. La correction de dysfonctions articulaires permet selon plusieurs théories de redonner une information proprioceptive. L'une par des ajustements ostéo-articulaire et un rééquilibrage, l'autre propose que l'ostéopathe supprime l'information nociceptive locale et donne alors au corps la capacité de retrouver sa propre physiologie articulaire et de véhiculer l'information proprioceptive qui était alors shuntée par la nociception.

Les résultats de l'expérience montrent l'intérêt de l'intégration de l'ostéopathie dans la prise en charge « podo-postural » des patients. La moyenne du spin déviation diminuant de 7° ré-introduisant plus de la moitié des patients dans la norme et le déplacement diminuant globalement aussi, cela conforte l'effet qu'un geste ostéopathique à visé correctionnel est efficace selon les paramètres dans lequel le test de Fukuda permet de l'évaluer. De plus ces résultats permettent de mettre en évidence le rôle clé du naviculaire dans la statique podale et l'importante quantité d'information qu'il véhicule à l'ensemble du membre inférieur. On peut admettre que le relâchement capsulo-ligamentaire et l'ajustement musculo-articulaire lié à la correction du naviculaire permet de sensibiliser les fuseaux

neuromusculaire et les organes tendineux de Golgi et de provoquer un réflexe myotatique contribuant à une modification du tonus musculaire.

La reprogrammation d'un capteur comme le pied devrait systématiquement commencer par des ajustements ostéo-articulaire dans un but proprioceptif selon le principe que la structure gouverne la fonction et myo-tensif afin d'inciter le corps à s'autoréguler selon le principe d'homéostasie propre à l'ostéopathie. La prise en charge se poursuivra par une période d'adaptation et de vérification du traitement ostéopathique et enfin d'une correction par des semelles si nécessaire.

L'ostéopathie propose donc une solution moins coûteuse et moins contraignante aux patients puisqu'elle repose sur une autocorrection du trouble par une stimulation intrinsèque au patient. Et si un traitement podologique doit y être associé celui-ci sera fait sur des patients possédant une pleine capacité d'adaptation afin d'optimiser le traitement par les semelles.

2. Analyse critique du travail

La réalisation de l'expérience a permis de mettre en évidence plusieurs limites au test de piétinement et un manque de moyens matériels nécessaire à sa réalisation dans des conditions optimales de recrutement de patients et de mesure des valeurs recueillis.

- Manque de moyens matériels :

En effet les moyens employés pour réaliser cette étude présente plusieurs biais. La piste de piétinement utilisé pour l'expérience a été réalisée à l'aide d'un lino très fin sur une piste de piétinement de 150x150 cm, malgré la finesse et la flexibilité du matériel utilisé celui-ci présentait tout de même des plis et n'était pas exactement de la même qualité que le lino présent sur le sol de la salle utilisée pour l'expérience. De plus certains patients ayant un déplacement important sont sortis de la piste de piétinement et ils ont donc pu sentir une différence entre les deux surfaces durant la série de 50 pas. Aussi cela a pu permettre à certains sujets d'obtenir des informations sur leur position sur la piste.

Les mesures furent prises à l'aide d'un mètre ruban et d'un rapporteur d'angle, on peut donc penser qu'il serait préférable d'utiliser une méthode de mesure plus aboutie tel que des outils de mesure électronique ou encore une plateforme de stabilométrie limitant la marge d'erreur.

- La population choisie pour l'expérience:

Le nombre de sujet participant reste faible, il serait préférable de réaliser l'expérience sur une population plus importante afin de mettre d'avantage en évidence la pertinence des résultats.

La moyenne d'âge des sujets reste basse en comparaison à la moyenne d'âge des patients rencontrés dans la pratique quotidienne de l'ostéopathie en cabinet. Plus les sujets sont jeune et moins on risque de trouver des troubles proprioceptif chez les patients.

L'ensemble des sujets de cette expérience sont des étudiants en ostéopathie. La population n'est donc pas représentative d'une population plus hétérogène en terme de mode vie et les différents troubles qui pourraient s'y apparenter. Les étudiants en ostéopathie sont plus souvent sujets aux manipulations et à une prise en charge ostéopathique. On peut en déduire qu'ils possèdent une capacité d'adaptation aux troubles musculo-squelettiques plus élevée que des patients plus communément rencontrés en ostéopathie.

- La reproductibilité du test de piétinement:

Le test de piétinement de Fukuda est un test très difficile à reproduire dans des conditions exactes parmi tous les individus en suivant un protocole bien précis. Ce test est classiquement décrit comme non opérateur dépendant mais on peut dire qu'il l'est dans la mesure où il dépend fortement de la manière dont l'opérateur le fait appliquer. Certainne précision sont à apporter et nécessite d'être ajouté.

La position de départ des sujets est primordiale pour obtenir un référentiel valable, le port de tête et le regard doivent être parfaitement fixes avant l'occlusion des yeux et l'ordre de départ. Les consignes doivent être rigoureusement suivies et appliqués par le patient.

Le sol ne doit pas représenter de relief pouvant donner un repère spatial au patient puisque certains sujets ont tendance à observer la qualité et les possibles aspérités présentes sur celui-ci. En effet cela pourrait influencer le patient et le renseigner sur sa position et donc améliorer son score et les résultats du test.

La position des bras du sujet ne modifie pas les performances du sujet mais il est cependant préférable d'observer tous les patients avec les mêmes paramètres afin de limiter les biais liés à l'application des consignes. (9)

La répétition du test pourrait alors devenir un entraînement pour le patient modifiant alors le but du test. Certains sujets vont alors chercher à améliorer leur position au détriment de l'observation des résultats pour le praticien. Cependant B. Weber, P.M. Gagey et R. Noto ont montré que malgré la répétition n'affecte que très peu la spin déviation et que le déplacement diminue d'autant que le test est répété. C'est pourquoi on peut considérer que les variations observées sont assez significatives en vue des seules deux répétitions demandées aux sujets lors de l'expérience. (18)

- Perturbation liée à la correction HVBA :

La deuxième exécution du test ayant lieu juste après la correction, certains sujets ont exprimés une sensation de disproprioception podale juste après la correction de la dysfonction qui reste tout de même en faveur du patient selon les résultats de l'expérience. On peut justifier cette sensation par une réaction neurovégétative secondaire au geste correctif.

3. Perspectives et proposition

Cette expérience présente de nombreuses possibilités d'amélioration afin de valoriser la pertinence de l'étude menée.

- Augmenter la population :

Reprendre cette étude avec un panel de patients plus nombreux et plus vaste afin d'obtenir des résultats donnant une meilleure représentativité des patients auxquels sont confrontés les praticiens. Inclure des patients plus jeunes et plus vieux, inclure des patients souffrants de syndrome de déficience posturale afin de montrer l'utilité

d'une prise en charge globale ostéopathique et de leur donner la possibilité de s'autoréguler avant la mise en place de dispositif de correction (semelles, prismes, travaux dentaire).

- Outils de mesure :

Les mesures doivent être judicieusement relevées afin d'obtenir des résultats qui reflète un maximum la réalité. L'utilisation d'un mètre et d'un rapporteur d'angle reste rudimentaire au vu des moyens technologique dont l'on dispose dans la pratique tel qu'une de stabilométrie. La stabilométrie permettra d'obtenir des mesures très précise afin d'affiner le référencement de la position du patient exacte, tel que la mesure du spin du patient sur lui-même grâce à la position de ses pieds.

- Piste de piétinement

Le lino n'est pas le meilleur matériel pour faire piétiner le patient, une plaque en verre ou en plexiglass constituerait une surface parfaitement lisse qui diminuerait fortement le risque perturbation des résultats. Les patients n'auraient donc plus aucune possibilité de repères spatiaux pouvant informer le patient sur sa position.

On peut aussi envisager de tester les patients sur un sol mousse. Cela permettrait de mettre d'avantage en évidence la proprioception et de shunter totalement l'extéroception.

- Retester les patients à plusieurs jours :

Pour cette expérience les sujets sont testés dans un intervalle de temps très court, environ 5 min. Il serait judicieux de retester les patients à J+1, J+3, une semaine, deux semaine afin d'évaluer l'évolution et l'efficacité de la correction tout en prenant en compte l'effet de la répétition du test sur le déplacement.

- Mesures dans de nouveaux paramètres :

Investiguer l'influence d'une manipulation de l'arche interne sur le centre de gravité, la répartition des charges d'un pied sur l'autre. Mettre en évidence les variations à l'aide d'une table de stabilométrie ou un stabilipodomètre.

Observer les modifications qu'une manipulation de l'arche interne apporte sur l'empreinte du pied mis en évidence à l'aide d'un podoscope, et mettre en évidence l'effet sur la biomécanique du pied lors de la marche (attaque du pas, déroulé du

pied au sol, propulsion) afin de renseigner d'avantage sur la dynamique du pied et en statique.

Les résultats ont montré l'effet positif d'une correction d'une dysfonction de naviculaire haut mis en évidence par le test de piétinement de Fukuda. L'amélioration des performances des sujets est assez significative sur le spin déviation avec une diminution de moitié du nombre de patient ne répondant pas la norme selon ce paramètre entre les deux séries test de piétinement, et permet d'inclure 10% de patient supplémentaire dans la norme de déplacement. Après l'expérience on peut affirmer qu'une manipulation de l'arche interne permet d'influencer la distribution tonique chez un patient non inclus dans les normes par Fukuda et Jaïs. Ce test reste cependant très difficile à mettre en place et nécessite une application stricte du protocole afin d'augmenter sa validité et limiter les biais possible. De nouvelles pistes sont à étudier comme l'effet sur la marche, la répartition des charges ou encore sur l'empreinte du pied au sol.

Conclusion

Grâce à cette expérience dont le but était de quantifier l'influence d'une manipulation de l'arche interne du pied, elle a pu montrer le rôle clé du naviculaire dans la distribution tonique du membre inférieur mis en évidence par un test dynamique. Le choix du test de Fukuda a été fait dans un but d'évaluation dynamique du patient afin de renseigner sur la manière dont il se déplace et lutte contre la gravité au quotidien. De plus test donnera une preuve visuelle pour le patient et le praticien afin mettre en évidence un trouble grâce au spin déviation et à son déplacement, mais peu servir de base de traitement et d'évaluation de l'évolution avant et après la prise en charge ostéopathique, ou encore lors d'une prise en charge pluridisciplinaire. La technicité de type Haute Vitesse Basse Amplitude employée pour corriger les dysfonctions chez les sujet et le test de piétinement de Fukuda ont permis la mise en place d'un protocole le plus reproductible possible par différent praticien. Un protocole stricte est nécessaire pour limité les biais de l'expérience dans un souci de validité et de reconnaissance de celle-ci.

Le test de piétinement de Fukuda fût repris par Jaïs, Weber et Gagey, ils ont alors établit de nouvelles normes au test et des améliorations pour sa mise en application. C'est donc selon ces normes que nous avons évalué la distribution tonique des patients tel que 30° de tolérance pour le spin déviation et 50cm pour le déplacement.

Ressort de cette expérience que la moyenne du spin déviation diminue de 7° réintroduisant plus de la moitié des patients dans la norme et que le déplacement diminue globalement aussi, cela conforte l'idée qu'un geste ostéopathique à visé correctionnel est efficace selon les paramètres dans lequel le test de Fukuda permet de l'évaluer. On peut donc affirmer qu'une technique ostéopathique permet de rééquilibrer la distribution tonique des membres inférieurs l'un par rapport à l'autre.

Ceci montre alors l'importante quantité d'informations remonté par le pied à l'ensemble du corps. L'ostéopathie est donc une solution de substitution dans un premier temps ainsi qu'un moyen complémentaire au traitement de la posture par des semelles. Le but de la correction n'est pas seulement une reprogrammation posturale mais aussi un réajustement de la biomécanique corporel. Cela va

permettre d'offrir aux patients l'opportunité de s'autoréguler et d'augmenter leur capacité à s'adapter grâce à un gain de mobilité dans la biomécanique podale. Elle est primordial dans la prise en charge globale des troubles musculo-squelettiques en vue de la source d'information que représente le pied dans la mécanique du corps.

Des incertitudes subsistent quant à de l'efficacité du traitement dans le temps, il serait intéressant de restester les patients à différente échéance afin d'évaluer l'évolution de la correction et ses effets. Il serait judicieux d'étudier de nouveaux paramètres comme les variations qu'apporte une technique sur le naviculaire lors de la marche ou sont effet sur la répartition des charges d'un pied à l'autre en statique.

Résumé

Ce mémoire a pour but d'analyser l'influence d'une manipulation de l'arche interne du pied sur la distribution tonique des membres inférieurs et plus précisément de l'os naviculaire dans l'articulation de Chopart. Le rôle clé du naviculaire dans la biomécanique du pied et la somme importante d'informations venu du sol remontée par le pied laisse songer qu'une dysfonction nécessite un traitement. Seul peu de solutions sont proposées aux patients en dehors des semelles.

C'est pourquoi nous avons utilisé le test de piétinement de Fukuda afin d'évalué la distribution tonique d'un groupe de sujet volontaire. Parmi eux seul les sujet n'étant pas inclut dans la norme de tolérance de 30° de spin déviation et de 50cm ont été retenu pour la suite de l'expérience. Chaque dysfonctions de naviculaire haut retrouvées chez les sujets furent corrigés par une manipulation de type HVBA puis retestés.

Les résultats ont permis de montrer que la moitié des sujets était réintégré dans la norme de spin déviation avec une diminution moyenne de 7° et que la moyenne du déplacement diminuait globalement de 6,5%. On remarqué conjointement que certain sujet tendais de nouveau à la norme d'un sens de rotation opposé au pied moteur.

Une manipulation ostéopathique dans le but corriger l'information en provenance du pied est donc efficace selon les paramètres dans lesquels le test de Fukuda permet de l'évaluer. On peut donc affirmer que l'ostéopathie peut rééquilibrer la distribution tonique des membres inférieurs l'un par rapport à l'autre dans un principe de d'autorégulation du corps.

Bibliographie:

1. Alain Berthoz, *Le sens du Mouvement*, Odile Jacob, 1997.
2. Bernard Bricot, *Contribution à la correction des troubles statiques par action sur l'appui podal*, Marseille, Thèse Faculté de Médecine, 1981
3. Bernard Bricot, *Reprogrammation postural global*, Sauramps médical, 2009, p.65 à 70, p.75 à 111.
4. Pierre-Marie Gagey, G. Bizzo et O. Debruille, Les paramètres du test de piétinement de Fukuda sont-ils valables ?, *Agressologie* [en ligne], 1983. Disponible à l'adresse : http://ada-posturologie.fr/Fukuda_Validite.pdf
5. Pierre-Marie Gagey, J.-B. Baron, N. Ushio, Introduction à la posturologie clinique, *Agressologie* [en ligne], 1980. Disponible à l'adresse : <http://ada-posturologie.fr/IntroductionPosturologie.htm>
6. Pierre-Marie Gagey et Bernard Weber, *Posturologie: Régulation et dérèglement de la station debout*, Elsevier Masson, 2005, p.17, p.32 à 34, p.42, p.46, p.79, p.123 à 128, p.149.
7. Serge Helbert, spécialisé en posturologie podale, *Serge.helbert.free.fr* [en ligne] Disponible à l'adresse : <http://serge.helbert.free.fr/la-posturologie.htm>
8. Jean François Hennebicq, Place du test de piétinement de fukuda dans le bilan clinique, *Posturopathie.com* [en ligne], 8 décembre 2012. Disponible à l'adresse :

<http://www.posturopathie.com/article-place-du-test-de-fukuda-dans-le-bilan-clinique-posturopathique-113254935.html>

9. Christian Hérisson et Pierre Rabischong, *Pied et Posturologie*, Elsevier Masson, 2001, p.43 à 46, p.207.

10. Laurent Jaïs, Pierre-Marie Gagey, Bernard Weber, *La meilleure façon de piétiner : comparaison de deux procédures de l'épreuve de Fukuda*, 2001. Disponible à l'adresse : <http://ada-posturologie.fr/Jais%202001.htm>

11. Paul Klein & Peter Sommerfeld, *Biomécanique des membres inférieurs : bases et concepts, bassin et membres inférieurs*, Elsevier Masson, 2008, chapitre V, p.315.

12. Mark L. Latash, *Neurophysiological Bases of Movement*, Human Kinetics, 1998, p41 à 58 p71 à 80

13. François Le Corre et Emmanuel Rageot, *Atlas pratique de médecine manuelle ostéopathique* 3^{ème} édition, Elsevier Masson, 2010, p.44, p.46, p.266.

14. Dr Serge Mesquida, *De la posturologie à la Posturoception*, Sauramps médical, 2014, p.51 à 54

15. Denise Pothier, *Guide pratique de Podologie*, Presses de l'université du Québec, 2011, p11 à 33

16. Philippe Thoumie et Michel Lacour, *De la recherche à la pratique clinique, posture et équilibre*, Solal, 2008, p.281-282.

17. Serge Tixa & Bernard Ebenegger, *Atlas de techniques articulaires ostéopathique* 2^{ème} édition, Paris, Elsevier Masson, 2010, p.237.

18. Bernard Weber, Philippe Villeneuve, *Posturologie Clinique : Comprendre, Evaluer, Soulager les douleurs*, Elsevier Masson, 2012, p.16-17, p.84, p.91, p.155 à 163.

19. Bernard Weber, Pierre.-Marie Gagey & R. Noto, La répétition de l'épreuve modifie-t-elle l'exécution du test de Fukuda ?, *Agressologie* [en ligne], 1984. Disponible à l'adresse : http://ada-posturologie.fr/Fukuda_Repetition.pdf

20. Bernard Weber et Philippe Wintgens, Le test de piétinement de Fukuda : *bras tendus ou bras ballants* ?, 2002.

Disponible à l'adresse : <http://ada-posturologie.fr/WintgensBruxelles.pdf>

20. Bernard Bricot, *Contribution à la correction des troubles statiques par action sur l'appui poda*, Marseille, Thèse Faculté de Medecine, 1981

Annexes

Figures :

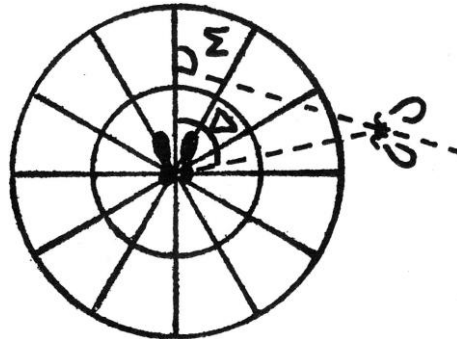


fig1 : piste d'Ashibumikensa

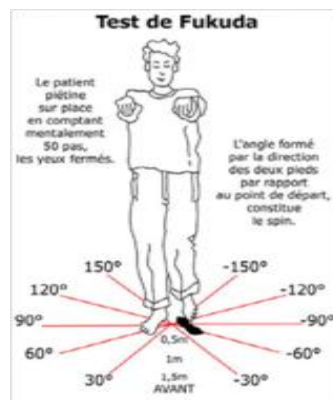


fig2 : test de Fukuda, mesure de spin déviation



fig3 : test de piétinement de Fukuda



fig4 : Technique HVBA pour une dysfonction de naviculaire haut

Tableaux :

Tableau I : Résultats au test de piétinement de Fukuda (temps tête au neutre)

Nombre de sujet	Dans la norme	Hors norme
22	3	19
100%	13,7%	86,3%

Tableau II : Résultats avant manipulation

Sujet n°	Pied Moteur	Spin déviation (en degrés °)	Déplacement (en cm)
1	D	-35	54,5
2	D	-7	137,3
3	D	6	92
4	D	5	68
5	D	-96	49
6	D	-34	86
7	D	8	100,3
8	D	-113	14,3
9	D	46	46,3
10	D	-2	120
11	D	-34	17
12	D	5	170,2
13	D	5	181
14	D	-32	81,8
15	D	5	181,5
16	G	-25	93
17	G	49	34
18	G	23	209
19	G	-33	90

Tableau III : Récapitulatif résultats avant manipulation

Nombre de sujet	Spin déviation >30°	Déplacement >50cm	Sens de rotation ne correspondant pas au pied moteur
Sur 19	7	14	9
	36,8%	73,6%	47,3%

Tableau IV : Résultats après manipulation

Sujet n°	Pied Moteur	Spin déviation (en degrés °)	Déplacement (en cm)
1	D	-36	24
2	D	-21	174,6
3	D	-14	155
4	D	15	63,5
5	D	-27	23
6	D	-11	116,8
7	D	34	89
8	D	-124	11
9	D	23	46,6
10	D	4	127,2
11	D	23	42,5
12	D	22	160,5
13	D	11	136
14	D	-25	35,5
15	D	-7	157
16	G	-15	78,5
17	G	5	41
18	G	20	84,5
19	G	-9	212

Tableau V : Récapitulatif résultats après manipulation

Nombre de sujet	Spin déviation >30°	Déplacement >50cm	Sens de rotation ne correspondant pas au pied moteur
Sur 19	3	12	9
	15,8%	63,2%	47,3%

Tableau VI : Comparatif du spin déviation avant et après correction:

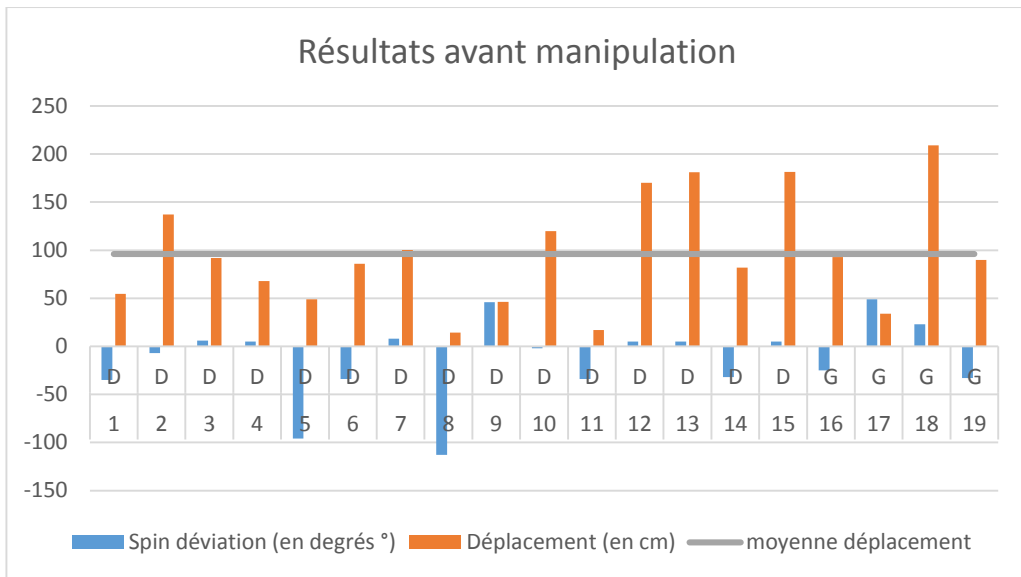
Sujet n°	Pied Moteur	Spin déviation (en degrés °) Avant	Spin déviation (en degrés °) Après
1	D	-35	-36
2	D	-7	-21
3	D	6	-14
4	D	5	15
5	D	-96	-27
6	D	-34	-11
7	D	8	34
8	D	-113	-124
9	D	46	23
10	D	-2	4
11	D	-34	23
12	D	5	22
13	D	5	11
14	D	-32	-25
15	D	5	-7
16	G	-25	-15
17	G	49	5
18	G	23	20
19	G	-33	-9
Moyenne		 29,1 	 22,1

Tableau VII : Comparatif du déplacement avant et après correction de dysfonctions de naviculaire haut :

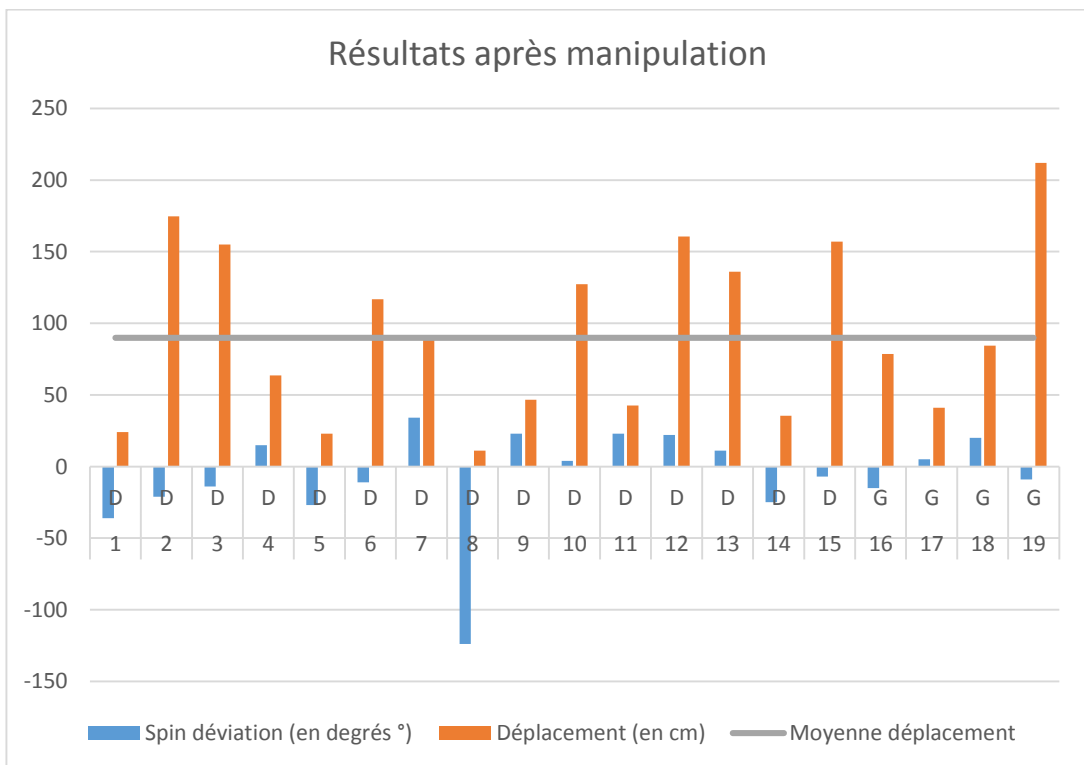
Sujet n°	Déplacement (en cm) Avant	Déplacement (en cm) Après
1	54,5	24
2	137,3	174,6
3	92	155
4	68	63,5
5	49	23
6	86	116,8
7	100,3	89
8	14,3	11
9	46,3	46,6
10	120	127,2
11	17	42,5
12	170,2	160,5
13	181	136
14	81,8	35,5
15	181,5	157
16	93	78,5
17	34	41
18	209	84,5
19	90	212
Moyenne	96	89,8

Histogrammes :

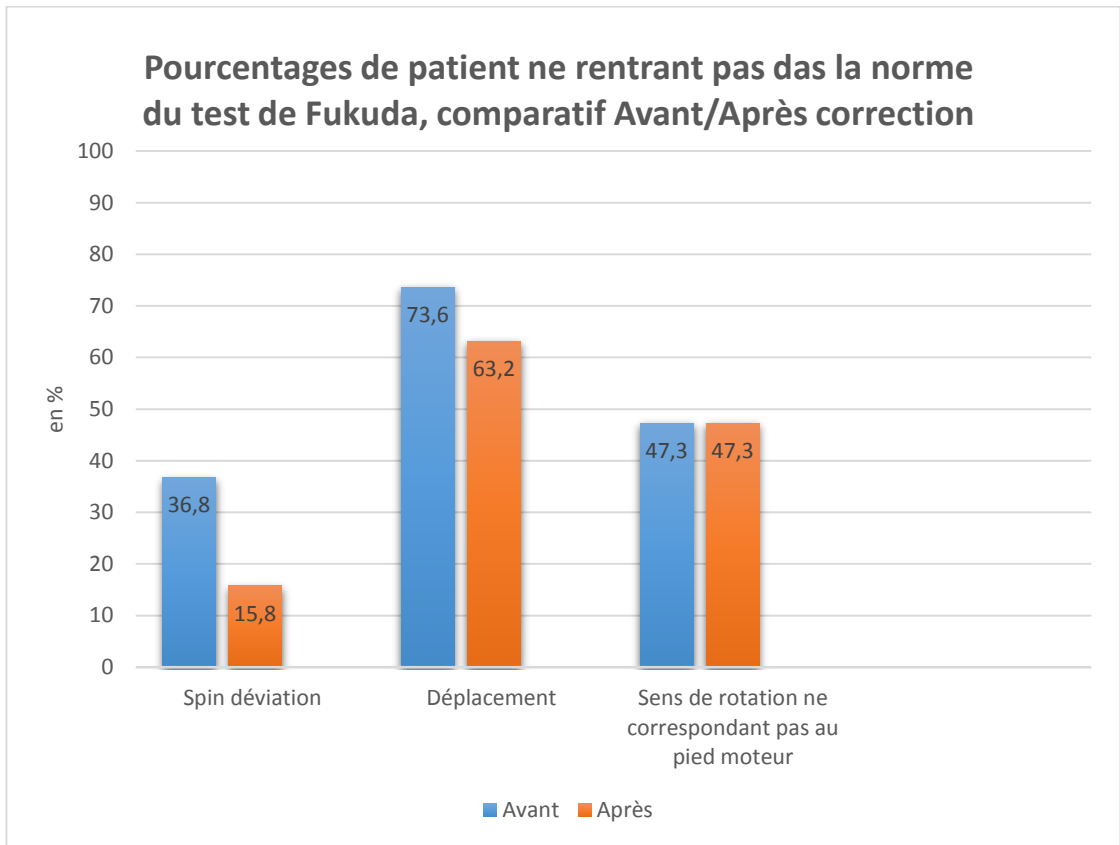
Histogramme I : Résultats avant manipulation



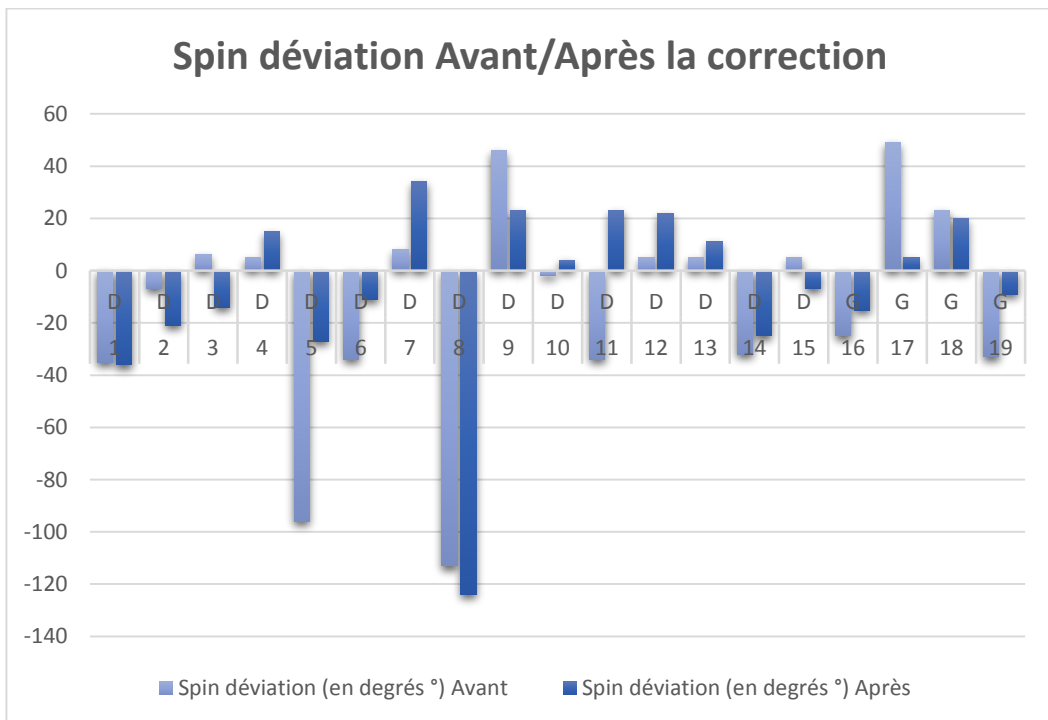
Histogramme II: Résultats après manipulation



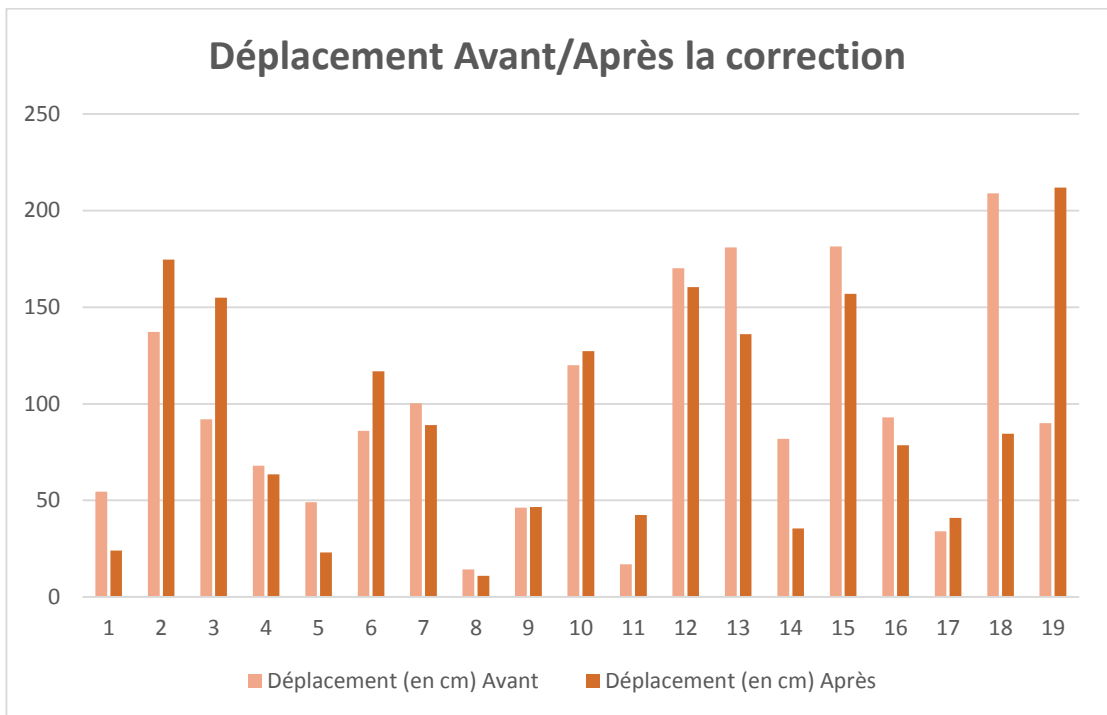
Histogramme III : Pourcentages de patient ne rentrant pas dans la norme du test de Fukuda, comparatif avant/après correction



Histogramme IV : Comparatif spin déviation avant/après la correction

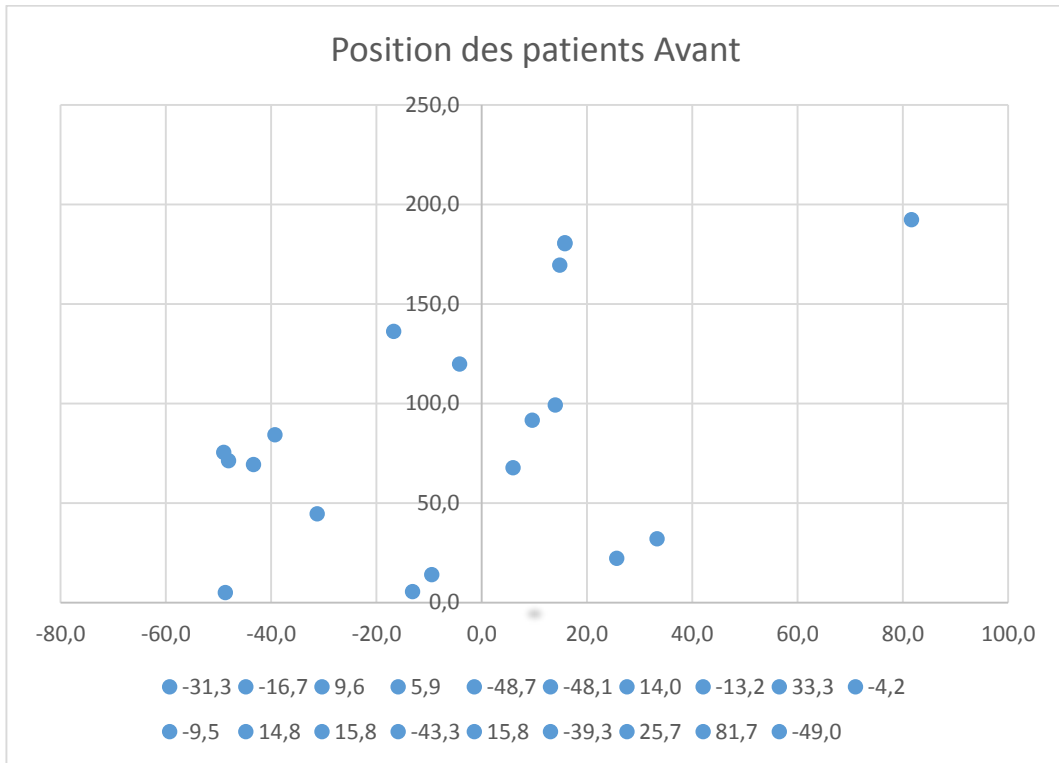


Histogramme V : Comparatif déplacement avant/après correction



Graphiques :

Graphique I : Position des patients avant



Graphique II : position des patients après

