

MINISTÈRE DE LA SANTE
RÉGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE
DE NANCY

LE PUSHING SYNDROME ET LE SENS DE LA VERTICALITÉ CHEZ LE PATIENT CÉRÉBRO - LÉSÉ

Mémoire présenté par **Hélène BICKAR**

étudiante en 3^{ème} année de masso- kinésithérapie

en vue de l'obtention du Diplôme d'État

de Masseur - Kinésithérapeute

2014 - 2015

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

1. INTRODUCTION :	1
2. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE :	2
3. PHYSIOLOGIE DU CONTROLE POSTURAL :	3
3.1. Le contrôle postural et l'équilibre	3
3.2. Le sens de la verticalité	3
3.2.1. Construction du sens de la verticalité chez le sujet sain	3
3.2.2. Evaluation du sens de la verticalité (matériel, méthode)	5
3.2.2.1. Mesure de la verticale visuelle subjective (VVS)	6
3.2.2.2. Mesure de la verticale posturale subjective (VPS)	6
3.2.2.3. Mesure de la verticale haptique subjective (VHS)	7
3.2.2.4. La verticale posturale comportementale (VPC)	7
4. LE PUSHING SYNDROME	8
4.1. Tableau clinique	8
4.2. Un désordre distinct des autres troubles posturaux	9
4.2.1. Le phénomène « d'inclinaison »	9
4.2.2. Le syndrome de Wallenberg	9
4.2.3. La latéropulsion des lésions thalamiques	9
4.3. Diagnostic	10
4.3.1. Evaluation clinique selon les critères de Davies	10
4.3.2. Les échelles d'évaluation cliniques	11
4.3.2.1. La « Scale of Contraversive Pushing » (SCP)	11
4.3.2.2. La « modified Scale of Contraversive Pushing » (mSCP)	12
4.3.2.3. La « Bruke Lateropulsion Scale » (BLS)	12
4.3.2.4. L'échelle à quatre points	13
4.4. Prévalence	14
4.5. Pronostic	15
4.6. Les structures cérébrales impliquées : apports de la neuro-imagerie	16
4.6.1. Le thalamus	16

4.6.2. Les lésions extra-thalamiques.....	16
5. HYPOTHESES AVANCEES POUVANT EXPLIQUER LE PUSHING SYNDROME	17
5.1. Le Pushing Syndrome est-il causé par un autre désordre ?.....	17
5.2. Le sens de la verticalité chez les patients cérébro-lésés	18
5.3. La perception erronée du sens de la verticalité : principales hypothèses expliquant le Pushing Syndrome	19
6. PISTES DE TRAITEMENT.....	22
6.1. Favoriser les entrées somesthésiques	22
6.1.1. Le guidage manuel.....	22
6.1.2. L'utilisation de feedbacks.....	24
6.1.3. La mobilisation du tronc.....	24
6.1.4. La manipulation sensorielle.....	25
6.2. Favoriser les entrées visuelles	25
7. DISCUSSION.....	26
7.1. Nombre d'études réalisées et caractéristiques.....	26
7.2. Etablissement du groupe « Pushers ».....	26
7.3. Méthode d'évaluation (protocole, matériel).....	27
7.3.1.1. Evaluation de la SPV.....	27
7.3.1.2. Evaluation de la VPS.....	29
7.3.1.3. Evaluation de la verticale posturale comportementale.....	29
7.3.1.4. Spécificité du sens de la verticalité chez les pushers	30
8. CONCLUSION.....	30

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RÉSUMÉ

Index des abréviations

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

VVS : Verticale Visuelle Subjective

VPS : Verticale Posturale Subjective

VHS : Verticale Haptique Subjective

VPC : Verticale Posturale Comportementale

NSU : Négligence Spatiale Unilatérale

GC : Groupe Contrôle

GE : Groupe Expérimental

SCP : “Scale for Contraversive Pushing”

mSCP : “modified Scale for Contraversive Pushing”

BLS : “Burke Lateropulsion Scale”

NP : Non Précisé

Dt/Dte : Droit/Droite

Gche : Gauche

YF : Yeux Fermés

Min : Minimum

RÉSUMÉ

Après AVC, l'amélioration de l'autonomie des patients implique un équilibre suffisant permettant la réalisation des activités de la vie journalière. L'équilibration physiologique, peu coûteuse en énergie, n'est possible que si la posture est contrôlée, apportant ainsi une base stabilisée à l'action. Les représentations spatiales sont essentielles au contrôle postural et impliquent entre autres, la représentation de la verticale gravitaire. Le sens de la verticalité est construit par l'intermédiaire de différentes modalités sensorielles et engage de nombreuses aires cérébrales.

Or, les lésions cérébrales peuvent engendrer des troubles de la verticalité. Des troubles posturaux importants, sont retrouvés chez les patients victimes d'un syndrome particulier pouvant survenir après AVC, dénommé le « Pushing Syndrome ». Les études s'intéressant au Pushing Syndrome mettent en avant des troubles de la verticalité chez ces patients. Les questions posées auxquelles nous allons tenter de répondre dans ce mémoire concernent la perturbation du sens de la verticalité chez les patients pushers. Il s'agit de savoir plus précisément si une telle altération est retrouvée systématiquement, quels en sont les mécanismes et s'il existe une spécificité chez ces patients.

La majorité des études trouvent des troubles de la verticalité, mais les résultats divergent selon la modalité sensorielle interrogée. L'altération somesthésique semble être la cause révélée par les études à ce jour. Déterminer quelles sont les modalités et les circuits d'intégration sensorielle préservés ou au contraire ceux qui sont altérés est primordial afin de guider au mieux la prise en charge rééducative du patient pusher.

Mots– clés : pusher (pusher), pushing (pushing), verticality (verticalité), vertical (vertical), upright (droit), spatial orientation (orientation spatiale)

1. INTRODUCTION

Suite à une lésion cérébrale après AVC, l'objectif principal des patients et rééducateurs est la restauration de l'autonomie et de l'indépendance (1). La récupération de la marche y occupe une place toute particulière, permettant le rétablissement d'un maximum d'autonomie (2). Plusieurs pré-requis à la marche sont nécessaires : le maintien de l'équilibre assis et debout (1). Les troubles de l'équilibre et de la posture, observés initialement en position assise, peuvent engendrer des limitations importantes d'activités et de participation et sont facteurs de chutes (2).

Environ 20% des patients à un mois post AVC n'arrivent pas à tenir assis seuls pendant plusieurs minutes (3). Parmi ces 20%, certains présentent un profil particulier appelé « le Pushing Syndrome » également dénommé : « contraversive pushing » ; « ipsi-latéral pushing » et « latéropulsion ». Ce syndrome est caractérisé cliniquement par une tendance à la latéropulsion en station debout, assise ou encore dans les formes les plus sévères, en position couchée. Cette latéropulsion entraîne des troubles de l'équilibre, les patients chutent typiquement du côté controlatéral à la lésion cérébrale (4).



D'après Pérennou (3)

L'équilibre implique le contrôle de la posture et le contrôle postural est « communément assuré par des réflexes sensori-moteurs et des boucles de contrôle automatique mais dépend de fonctions de plus haut niveau (cortical) par le biais de l'élaboration d'un schéma interne postural » (5). Ce schéma interne postural est construit « sur la base de la représentation de la géométrie du corps, des forces d'appui au sol et de l'orientation du corps par rapport à la verticale gravitaire » (6). Or, il est reconnu depuis longtemps que le sens de la verticalité peut être perturbé après AVC (7). Les questions posées peuvent être : « Le sens de la verticalité est-il toujours perturbé chez les patients pushers ? L'altération du sens de la verticalité peut-elle être la principale hypothèse expliquant le Pushing Syndrome ? Quels circuits/structures permettant l'élaboration de la verticalité sont potentiellement altérés ? Existe-il une particularité par rapport à d'autres syndromes survenant après AVC ? ».

Dans un premier temps, les caractéristiques du Pushing Syndrome seront développées, en deuxième temps le sens de la verticalité chez les patients pushers sera analysé et dans un dernier temps les traitements mis en place à ce jour afin d'améliorer leur posture seront exposés.

2. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

La recherche bibliographique effectuée porte sur les publications relatives aux troubles de la verticalité des patients pushers et les hypothèses explicatives du Pushing Syndrome.

Les bases de données en ligne PEDro ; EM consulte ; Pubmed ; KINEDOC ; Cochrane Library et Google Scholar ont été consultées.

Les mots clés utilisés pour cette recherche ont été : « Pusher » ; « Pushing » ; « Lateropulsion », associés chacun à « verticality » ; « vertical » ; « upright » et « spatial orientation ». Ces mots clés ont été traduits en français lors de la recherche sur une base de données francophone par « Pusher », « Pushing » ; « Lateropulsion » ; « verticalité » ; « droit » et « orientation spatiale ». Aucune limite de date n'a été fixée (Annexe I).

L'utilisation des mots clés cités n'a donné aucun résultat pertinent dans les bases de données Cochrane Library, PEDro et KINEDOC. De plus, le site de la Haute Autorité de Santé (H.A.S) a été consulté. En complément, la consultation d'un site de documentation Masso-Kinésithérapique (REEDOC) a été nécessaire afin d'acquérir certains articles non accessibles en ligne.

La lecture première des titres des publications puis secondairement des résumés, a permis d'exclure les publications non pertinentes sur le sujet. Les articles traitant du phénomène latéropulseur non associé au Pushing Syndrome (syndrome de Wallenberg, lésions thalamiques) et portant sur le droit devant ont été rejetés. Notre bibliographie a été tout particulièrement enrichie par la lecture de la bibliographie des revues de la littérature traitant du Pushing Syndrome.

Notre bibliographie s'étend de 2000 à 2014. 25 articles et 5 ouvrages ont été retenus pour figurer dans celle-ci.

3. PHYSIOLOGIE DU CONTROLE POSTURAL

3.1. Le contrôle postural et l'équilibre

L'équilibre postural se caractérise par le maintien de la projection du centre de masse corporelle à l'intérieur du polygone de sustentation. Or le contrôle postural est au service de l'équilibre, permet l'équilibration. Pour cela, « les individus doivent orienter leur corps de manière optimale (orientation) et surtout minimiser les oscillations de cette orientation donnée (stabilisation) » (8). L'orientation et la stabilisation posturale se réalisent en référence à la verticale. Des mécanismes cérébraux, intéressant l'ensemble du système nerveux permettent de contrôler, de manière dissociée, l'orientation et la stabilisation de la posture. Le dysfonctionnement de ces mécanismes engendre des troubles de l'équilibre, qui est une des limitations d'activités les plus courantes suite à un AVC (3). C'est pourquoi Pérennou déclare : « le cerveau est l'organe de l'équilibre » (8).

3.2. Le sens de la verticalité

3.2.1. Construction du sens de la verticalité chez le sujet sain

Le sens de la verticalité consiste en la capacité de l'Homme à percevoir l'orientation de la verticale (9). La verticale est définie naturellement par la gravité s'exerçant sur Terre (10). Les individus arrivent à définir précisément la direction de la verticale (les erreurs sont de faible amplitude, de moins de 2.5°) avec une incertitude faible (« les valeurs sont proches les unes des autres et proches de la verticale gravitaire » (11)). La verticale perçue par les sens de l'individu permet à celui-ci de construire une représentation mentale de verticalité. Cette représentation a pour finalité d'organiser l'environnement des individus facilitant ainsi la motricité (12).

La perception de la direction de la verticale s'effectue à partir de différentes informations sensorielles : les informations visuelles, vestibulaires et somesthésiques. L'importance de chaque afférence sensorielle peut différer selon le contexte, les individus et l'action demandée. « Les informations visuelles sont fournies par l'orientation verticale des visages, des objets, des murs mais aussi par la direction horizontale des planchers, du ciel etc » (11). Elles occupent généralement une place préférentielle. En effet, des informations visuelles faussées et non fiables peuvent être privilégiées par les sujets âgés, les enfants ou les

patients victimes d'AVC, au détriment parfois d'autres informations qui elles sont pertinentes. Les informations vestibulaires sont apportées quand à elles par les otolithes situés dans l'oreille interne. Les otolithes renseignent sur l'orientation gravitaire et sont donc sensibles aux inclinaisons de la tête. Deux structures essentielles composent les otolithes : le saccule et l'utricule. Les cristaux contenus dans le saccule et l'utricule et baignant dans l'endolymphe subissent une force liée aux accélérations de la tête. Le saccule est sensible aux accélérations verticales de la tête tandis que l'utricule l'est pour les accélérations horizontales. Ces structures fournissent donc des informations très précises sur la direction gravitaire. Les informations vestibulaires ne seraient-elles donc pas les plus fondamentales pour construire le sens de la verticalité chez un individu ? Il semblerait que les afférences vestibulaires soient essentielles à la construction du sens de verticalité mais elles seules ne suffisent pas, et ont besoin d'être complétées par les informations visuelles et somesthésiques (9). Les afférences somesthésiques sont fournies par les gravicepteurs de la nuque mais aussi du tronc (et notamment par le rein et les gros vaisseaux), les mécanorécepteurs de la peau. Les organes tendineux de Golgi fourniraient aussi des informations via l'état de tension musculaire nécessaire pour lutter contre la gravité (11).

Trois cadres de référence spatiaux découlent de ces informations sensorielles: le référentiel égocentré (afférences somesthésiques), le référentiel exocentré ou allocentré (afférences visuelles) et le référentiel gravitaire (afférences vestibulaires). Le référentiel égocentré permet de positionner un objet par rapport à l'axe de notre corps. Le référentiel exocentré permet de positionner l'objet grâce à l'environnement extérieur (par exemple la direction verticale d'un mur) et le référentiel gravitaire grâce à l'orientation du vecteur gravitaire (par exemple avec l'aide d'un fil à plomb). Ce dernier est considéré comme le référentiel absolu car il est invariant (alors que les deux autres référentiels peuvent varier) et qu'il ne dépend ni du corps, ni des objets (Figure 1)(11)(12).

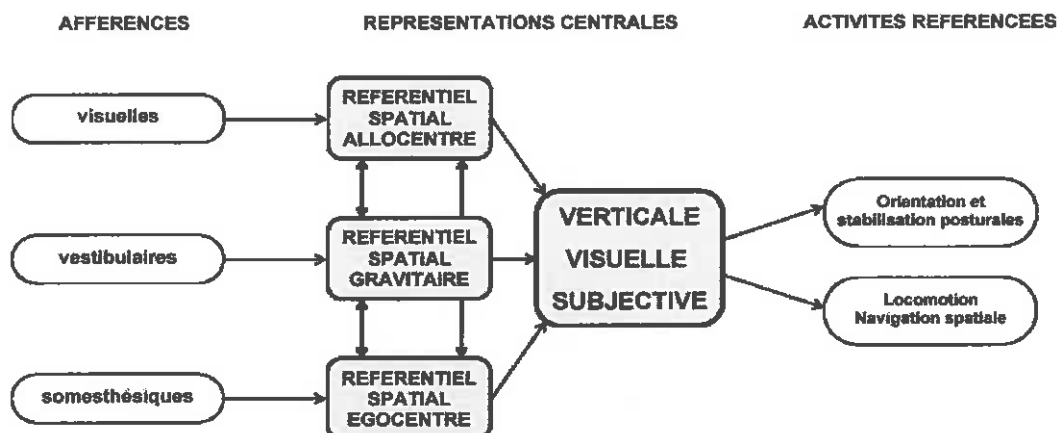


Figure 1 : La construction de la verticalité (D'après Lopez)(12)

Ces référentiels fournissent ensemble une représentation mentale de la verticalité, informent sur la direction gravitaire. Cette organisation simplifie l'environnement des individus et donc la motricité. Concernant la construction de la verticale subjective, deux concepts s'opposent : « il y a deux manières opposées de concevoir l'élaboration d'un percept unique comme la verticale subjective. La première consiste à considérer qu'elle est le résultat d'une addition vectorielle de toutes les verticales signalées par les divers systèmes sensoriels. Une autre consisterait à dire qu'il y a une ou plusieurs structures cérébrales organisées de façon à constituer un modèle interne de la verticale corporelle, qui est modulé, ou modifié suivant la configuration des capteurs. Bien qu'on puisse penser qu'en définitive les deux conceptions se rejoignent, elles n'impliquent pas du tout la même organisation neurale. L'une va de la périphérie au centre, l'autre du centre à la périphérie » (12).

Le concept de modèle interne est principalement retenu à ce jour pour la construction de la représentation interne de la verticalité. « Les modèles internes sont des constructions neurales dynamiques simulant les principes physiques de l'environnement dans le but de résoudre des ambiguïtés sensorielles, synthétiser des informations provenant des différentes modalités sensorielles et combiner les informations afférentes et efférentes » (9).

3.2.2. Evaluation du sens de la verticalité (matériel, méthode)

L'évaluation de la verticalité est réalisée en déterminant la verticale subjective du patient : le sujet doit orienter une baguette ou son corps par rapport à la direction gravitaire (verticale physique). La perception de la verticale peut être évaluée par différentes méthodes,

testant les différentes contributions sensorielles, leurs circuits d'intégration et leurs zones corticales à l'élaboration de la verticale subjective du sujet. Elle peut être ainsi testée en modalité visuelle, haptique et posturale (11).

3.2.2.1. Mesure de la verticale visuelle subjective (VVS)

La mesure de la verticale visuelle évalue, de manière paradoxale, principalement la contribution des afférences vestibulaires à l'élaboration de la verticalité et peu la contribution visuelle. En effet cette mesure est réalisée dans le noir, donc abolit toutes les informations visuelles potentiellement disponibles par l'environnement. Cette mesure est à ce jour une mesure de routine (notamment pour les pathologies vestibulaires ou neurologiques), cette dernière étant très simple de réalisation. Le patient se tient assis, dans le noir et doit ajuster une baguette lumineuse située droit devant lui à la position qu'il considère verticale (Annexe III). Pour éviter toute contribution d'autres afférences sensorielles (notamment tactiles), la baguette est généralement inclinée par l'expérimentateur, selon les instructions du patient. L'expérimentateur réalise plusieurs essais afin de calculer une valeur moyenne (orientation de la VVS) et également éventuellement une dispersion (incertitude sur la VVS). Les limites de normalité sont $-2.5^{\circ}/+2.5^{\circ}$ (3)(13). Le cortex insulaire et la jonction temporo-pariétale seraient les structures cérébrales concernées pour élaborer la VVS (11).

3.2.2.2. Mesure de la verticale posturale subjective (VPS)

Pour cette mesure, ce n'est pas une baguette que le patient doit ajuster à la position qu'il considère verticale mais son corps entier. Selon l'appareil développé par Pérennou et al, le sujet est assis, dans le noir, dans un appareil en roulis permettant des inclinaisons dans le plan frontal, la tête, le tronc et les membres inférieurs étant alignés et stabilisés. L'appareil est incliné de manière aléatoire et le patient ainsi incliné dans le plan frontal doit indiquer à l'examineur, qui ramène progressivement le dispositif à la verticale, lorsqu'il se sent en position verticale (Annexe III). Il s'agit de la procédure « choix forcé » (13). Cette mesure permet d'évaluer la contribution somesthésique à l'élaboration de la verticale. En effet, l'appareil est redressé par le thérapeute à vitesse lente et constante afin de diminuer toute stimulation des otolithes. Plusieurs essais sont réalisés, de droite à gauche et de gauche à droite, la mesure définitive de la verticale posturale étant la moyenne de ces valeurs.

Cependant il existe des alternatives dans la manière de procéder à l'évaluation de cette valeur. D'autres procédures peuvent être utilisées, par exemple la procédure « stop and go » où le patient est incliné d'un côté et doit guider l'expérimentateur jusqu'à la position verticale, avec des arrêts possibles (3). L'installation du patient peut également différer, par exemple les pieds du sujet ne sont pas stabilisés durant la procédure (14). Il reste que cette mesure est difficilement réalisable en pratique clinique en raison du matériel spécifique qu'elle requiert. Le thalamus et le cortex primaire somesthésique joueraient un rôle important dans l'élaboration de la VPS, ainsi que l'insula (11).

3.2.2.3. Mesure de la verticale haptique subjective (VHS)

La verticale subjective haptique (tactile) est mesurée de la même manière que la VVS (le patient est assis, dans le noir), sauf que pour cette mesure le patient mobilise lui-même la baguette à la position qu'il estime verticale. Cette mesure est une plus-value car elle permet de confirmer une altération de la représentation de la verticale en complément de l'évaluation des autres verticales subjectives et ainsi estimer si toutes les modalités sensorielles sont touchées, indépendamment de la vision (7). Les limites de normalité sont $-4.5^{\circ}/+4.5^{\circ}$ (3)(13). Néanmoins la mesure de la VHS est peu réalisée lors des études et peut être difficile à réaliser en raison des nombreux troubles pouvant survenir après AVC, par exemple au niveau moteur (11).

3.2.2.4. La verticale posturale comportementale (VPC)

La verticale posturale comportementale correspond à l'orientation spontanée du corps d'un individu, elle reflète implicitement la perception subjective de la verticalité. Elle peut fournir un indice sur la VPS par l'évaluation clinique visuelle, à l'appréciation du thérapeute, de l'inclinaison du tronc du patient. Il n'existe pas à ce jour de protocole ni de matériel spécifique dédiés à cette mesure (3)(11).

Ainsi, il est primordial, lors de l'étude des troubles de la verticalité, de procéder à ces évaluations des verticales perçues et de la verticale comportementale. Il s'agit de déterminer si les circuits d'intégration et les zones corticales, permettant d'élaborer une représentation mentale de la verticalité, sont potentiellement altérés, et surtout de repérer ceux qui sont

atteints. Ces questions ont toute leur importance lors de la prise en charge rééducative personnalisée et adaptée du patient.

4. LE PUSHING SYNDROME

4.1. Tableau clinique

Les patients atteints du Pushing Syndrome présentent le tableau clinique suivant, selon la description faite initialement par Davies en 1985 : les pushers ont une inclinaison contrôlée du corps active car ils poussent avec leur hémicorps sain vers le côté hémiparétique jusqu'à conduire à des pertes latérales d'équilibre, et résistent contre toute tentative de correction passive visant à les ramener à la position verticale (3). De plus, les patients ont peur de chuter vers le côté sain (4). Ce tableau clinique a été complété par la suite grâce à d'autres auteurs montrant que les patients pushers ne sont pas conscients que leur poussée active n'est pas profitable à un équilibre postural optimal et présentent fréquemment une hémiparésie sévère des extrémités des membres (4)(15). Le Pushing Syndrome peut apparaître en position couchée dans les cas les plus graves, en position assise ou encore en position debout. Le Pushing Syndrome survient généralement après AVC, bien qu'il existe des cas chez des patients cérébro-lésés sans AVC (16).



Figure 2 : Attitude caractéristique des patients pushers (D'après Karnath)(17)
(Patient présentant une lésion hémisphérique droite et un Pushing Syndrome)

4.2. Un désordre distinct des autres troubles posturaux

Des patients cérébro-lésés non pushers peuvent présenter un tableau clinique semblable au Pushing Syndrome avec des pertes latérales d'équilibre, sans être pour autant diagnostiqués pushers. Il convient alors de différencier ces désordres posturaux, distincts les uns des autres, avant d'espérer poser le bon diagnostic.

4.2.1. Le phénomène « d'inclinaison »

Les patients présentant le phénomène « d'inclinaison », décrit par Brunnström, peuvent chuter vers le côté atteint à cause de l'hémi-parésie survenant fréquemment après AVC, lorsque les aides au maintien sont supprimées. Ils sont ainsi incapables de tenir assis seuls, surtout en phase aigüe. Ces patients sont conscients de leur perte d'équilibre, au contraire des patients pushers. La compensation développée sera de s'agripper au mobilier avec la main non parétique afin de se tracter vers la position verticale, les patients pushers utilisant quand à eux leur côté sain pour se pousser vers l'hémicorps parétique. Les patients pushers ont également pour seconde particularité de résister à toute correction passive réalisée par le thérapeute (15).

4.2.2. Le syndrome de Wallenberg

Le syndrome de Wallenberg fait suite à un infarctus du tronc cérébral, plus spécifiquement du bulbe. Selon une étude concernant cette population, ces patients présenteraient une inclinaison ipsi-lésionnelle de leur corps, alors que les pushers ont une inclinaison du corps du côté opposé de la lésion (contro-lésionnelle). Les inclinaisons ne sont donc pas dans la même direction. De plus, comme précédemment, les patients pushers ont ces particularités de pousser activement avec leur côté sain en direction du côté parétique et de résister à la correction passive (15).

4.2.3. La latéropulsion des lésions thalamiques

Masdeu et Gorelick ont décrit la posture chez des patients ayant une lésion thalamique postéro-latérale, semblable à première vue à la posture des patients pushers. Certains patients ayant une lésion thalamique peuvent, en position assise, chuter en arrière ou encore du côté de l'hémi-parésie lorsque l'assistance est ôtée. Cependant lorsque ces derniers doivent s'asseoir, ils

se tractent avec leur main non affectée, ce qui est non concordant à la poussée active réalisée par les pushers. En outre, les cérébro-lésés thalamiques inclus dans l'étude de Masdeu et Gorelick souffrent d'une hémiparésie faible à moyenne, au contraire de la majorité des patients pushers (15).

4.3. Diagnostic

Les études s'étant intéressées au Pushing Syndrome établissent le diagnostic et la sévérité de ce syndrome le plus souvent soit grâce à la description originale faite par Davies soit par des échelles d'évaluation utilisant des critères subjectifs appréciés par l'évaluateur (4).

4.3.1. Evaluation clinique selon les critères de Davies

D'après les observations faites par Pérennou, Davies retenait 3 critères et insistait sur la poussée active réalisée par les pushers, notamment par le choix de la dénomination de cette pathologie appelée le « Pushing Syndrome ». Or les critères diagnostiques utilisés dans les années 2000 ne mentionnent pas explicitement la présence de la poussée active lors du diagnostic. Le diagnostic est alors posé, « selon les critères de Davies », lorsque le patient présente ces 2 critères : une latéropulsion contro-lésionnelle et une résistance à toute correction passive visant à le ramener en position verticale, voire au-delà du côté parétique (3).

De plus, Pérennou met en avant le fait que ces critères diagnostiques impliquent une forte subjectivité et donc une possible variation inter-examineur importante, en particulier concernant la résistance réalisée contre la correction de la posture. Pérennou se pose ainsi les questions suivantes : « Le patient résiste-il dès qu'on le pousse vers sa lésion quelle que soit sa position de départ ou uniquement lorsqu'on cherche à l'incliner du côté de sa lésion ? Résiste-il en position debout, assise et/ou couchée ? Résiste-il autant les yeux ouverts que fermés ? » (3). De plus le suivi de l'évolution de la pathologie est difficilement réalisable avec cette seule évaluation clinique.

Des échelles d'évaluation ont donc été créées depuis la description faite par Davies, tentant de diagnostiquer au mieux la présence ou non de ce syndrome, ainsi que sa sévérité.

4.3.2. Les échelles d'évaluation clinique

Une revue de la littérature ayant analysé les échelles d'évaluation du Pushing Syndrome déclare que l'utilisation des échelles est justifiée en pratique clinique, car leur fiabilité est bonne, bien que ces dernières reposent sur le jugement personnel du thérapeute (18). Quatre échelles d'évaluation cliniques sont principalement décrites dans la littérature pour le diagnostic du Pushing Syndrome : la « Scale for Contraversive Pushing » (SCP), la « modified Scale of Contraversive Pushing » (mSCP), la « Burke Lateropulsion Scale » (BLS) et l'échelle à quatre points (4).

4.3.2.1. La « Scale for Contraversive Pushing » (SCP)

Développée par Karnath, selon les critères de Davies, elle évalue trois aspects de la posture des patients pushers (4) :

- La symétrie de la posture spontanée, en position assise et debout
- L'utilisation des extrémités ipsi-lésionnelles pour étendre la surface d'appui par abduction et extension, en position assise et debout
- La résistance aux corrections passives, en position assise et debout

Le diagnostic de patient pusher est établi lorsque les trois critères sont présents, avec un total d'au moins 1 pour chaque critère (assis + debout) (Annexe II).

La cohérence de cette échelle et la fiabilité inter-examineurs est bonne. Cependant, suite à leur analyse réalisée sur la validité des échelles, Bacini et al proposent une modification pour diagnostiquer de manière plus juste les patients pushers, l'utilisation de la SCP aboutissant à des faux négatifs selon ces auteurs. Ainsi un score supérieur à 0 pour chaque item (assis + debout) serait plus adapté pour diagnostiquer cette pathologie et donc étudier la prévalence du Pushing Syndrome. Néanmoins, d'autres investigations sont nécessaires, portant sur un échantillon non sélectionné, afin de confirmer ou non la validité de cette modification (16)(4).

Des instructions complémentaires ont été fournies par Karnath concernant l'évaluation de l'utilisation des extrémités pour étendre la surface d'appui, en position debout. Le score de 1 pour la position debout est accordé si le thérapeute observe que le patient étend et réalise

une abduction avec sa jambe saine, spontanément en position debout. Si ce n'est pas le cas, le thérapeute observe la marche du patient et cote la position debout à 0.5 si ces caractéristiques apparaissent à la marche. En ce qui concerne l'évaluation en position assise, les patients doivent avoir les pieds posés sur un support afin de déterminer si le patient étend et fait une abduction de son membre inférieur (4).

La SCP est à ce jour l'échelle la plus fréquemment utilisée et citée dans les études et publications car elle est simple et rapide d'utilisation et « possède les propriétés cliniques les plus rigoureuses » (18). Néanmoins, cette échelle serait « peu adaptée lorsque le Pushing Syndrome surviendrait uniquement dans des activités dynamiques telles que la marche » (16)(18).

4.3.2.2. La « modified Scale for Contraversive Pushing » (mSCP)

Cette échelle évalue le Pushing Syndrome dans quatre conditions (4) :

- En position statique assise
- En position statique debout
- Lors du transfert du lit au fauteuil roulant ou à la chaise, en maintenant une flexion de hanche
- Lors du transfert du lit au fauteuil roulant ou à la chaise, en passant par la station debout ou par la marche.

Pour chaque condition de réalisation, la valeur accordée peut être de 0 à 2, la cotation 0 ne signalant pas de symptôme et la valeur 2 un symptôme sévère. Un score de 3 ou plus pose le diagnostic de patient pusher (Annexe II). Plutôt qu'une version modifiée de la SCP, la mSCP est envisagée comme une échelle à part entière car elle diffère fortement de sa version originale (4).

La validité de la mSCP est faible à modérée et la fiabilité inter-examineurs est modérée à bonne (4)(16).

4.3.2.3. La « Bruke Lateropulsion Scale » (BLS)

Le diagnostic et la sévérité du Pushing Syndrome peuvent être également évalués par l'appréciation de l'angle auquel apparaît la résistance à la correction passive ou l'importance

de la résistance, dans différentes activités : les retournements, la station assise, la station debout, les transferts et la marche (4).

Le score total de cette échelle peut varier de 0 à 17. Les patients sont diagnostiqués pushers s'ils présentent un score de 2 ou plus. Pour chaque position le score maximal possible est de 3, excepté pour la station debout et couchée (score maximal possible de 4). Chaque position a sa grille d'évaluation spécifique, consultable en détail en Annexe II. Par exemple pour évaluer la station assise, le patient est incliné passivement vers le côté parétique de 30° en position assise. Le thérapeute tente ensuite de ramener le plus proche possible de la verticale le corps du patient. L'examineur apprécie visuellement à quel angle apparaissent « des mouvements volontaires ou réflexes du tronc, du membre inférieur ou du membre supérieur sain » (4), et peut ainsi côter la résistance exercée par le patient. Lorsque la résistance en position assise apparaît 5° avant la verticale gravitaire, la résistance est cotée à 1. Pour un angle de 10° elle est cotée à 2 et pour un angle entre 10 et 30° elle est cotée à 3 (4)(19).

La mSCP et la BLS évaluent le syndrome lors d'activités dynamiques, elles sont fort utiles pour le suivi de la pathologie et sensibles aux légers changements de la posture (18). Concernant la BLS, la fiabilité inter-examineurs est bonne et la validité de l'échelle moyenne. Cette échelle a pour particularité d'évaluer le Pushing Syndrome en position couchée, lors des retournements et de la marche (4). Néanmoins il s'agit d'une échelle impliquant une appréciation très subjective, elle est également complexe et longue à réaliser en pratique (4)(16).

4.3.2.4. L'échelle à quatre points

Une autre échelle décrite par Lafosse et al permet le diagnostic de patient pusher dans différentes postures, si ce dernier présente les deux critères suivants : « une posture asymétrique ou l'axe médian du corps dévié vers le côté hémiparétique et une résistance à la correction passive apparaissant depuis la verticale gravitaire vers le côté non atteint » (4).

Un score de 0 n'indique pas de Pushing Syndrome. Si les deux critères décrits précédemment sont présents en position debout, le score est de 1. Si ces deux critères existent en position assise le score est à 2, et s'ils sont présents en station couchée le score est de 3 (4).

Cette échelle a une bonne fiabilité inter-examineurs. Elle semble cependant peu adaptée aux changements d'attitude (16).

Pour conclure, bien qu'un tableau clinique assez précis a été décrit et enrichi au fil des années par différents auteurs et que des échelles ont été développées, le diagnostic du Pushing Syndrome pose encore problème. Babyar soulève un problème commun à toutes les échelles qui est : « comment évaluer le Pushing Syndrome si le patient ne peut pas se tenir debout, pour des raisons en rapport avec le syndrome ou non, et ne présente plus les signes cliniques du Pushing Syndrome en position assise ? Faut-il considérer que le syndrome a disparu ou soustraire des points à la valeur précédemment obtenue ? » (18). De plus, pour Pérennou, il serait intéressant de développer un dispositif mesurant de manière objective la poussée active et la résistance réalisées par les patients pushers (3).

Il est primordial que le diagnostic du Pushing Syndrome soit correctement réalisé car il conditionne toutes les études portant sur la prévalence de cette population, le pronostic, et l'efficacité ou non de la rééducation (16). D'autres études portant sur ces échelles d'évaluation seraient donc nécessaires.

4.4.Prévalence

L'incidence du Pushing Syndrome après AVC est difficilement évaluable, en effet la prévalence dans une population de patients cérébro-lésés fluctue de 1,5% à 63% selon les études. Seul Lafosse et al ont analysé la prévalence en distinguant lésion cérébrale droite et gauche. Selon leur étude, le Pushing Syndrome survient chez 52% des cérébro- lésés droits et 40% des cérébro- lésés gauches (4).

Selon Santos-Pontelli, ces grandes variations sont expliquées au vu des différences considérables retrouvées entre les études, concernant : « le temps s'écoulant entre la survenue de l'AVC et le dépistage du syndrome, les critères d'inclusion et d'exclusion, les caractéristiques des établissements, la population analysée, les échelles d'évaluation du Pushing Syndrome et leurs critères limites » (4). La comparaison des deux études trouvant les valeurs extrêmes de prévalence illustre bien ces grandes différences entre études dans la réalisation du dépistage (Tableau 1).

Tableau I : Facteurs dépendants pour l'incidence du comportement pusher. D'après Santos-Pontelli (4)(Abréviations : SCP = « Scale for Contraversive Pushing »).

Auteur, année	Caractéristiques des institutions	Etiologies incluses pour le dépistage	Temps écoulé depuis l'évaluation (moyenne)	Evaluation	Critères limites	Incidence
Danells et al 2004	5 services de soins intensifs	AVC	8 +/- 2 jours	SCP	SCP >0 SCP = 3	63% 23%
Santos-Pontelli 2004	Unité neurologique d'urgence	Toute pathologie neurologique aiguë	31,7 jours	SCP	SCP ≥ 3 (au moins 1 à chaque critère)	1,5%

L'utilisation de critères limites différents de la SCP afin d'estimer la prévalence du Pushing Syndrome dans un même échantillon de patients cérébro-lésés aboutit à des valeurs d'incidence extrêmement divergentes. En effet, dans un même échantillon l'incidence est de 11% avec utilisation des critères originaux de Karnath, tandis qu'elle s'élève à 62% avec l'utilisation des critères modifiés de Bacini et al (4).

De plus, Santos-Pontelli met en avant le fait que l'évaluation ne doit être réalisée ni trop tôt, au risque de comptabiliser à tort un comportement postural perturbé transitoire et non un réel Pushing Syndrome, ni trop tard, ce syndrome pouvant disparaître dans des délais assez rapides (4).

4.5.Pronostic

Les études ayant analysé la récupération des patients pushers trouvent que le Pushing Syndrome a un bon pronostic (4)(16). D'après Karnath : « Le cerveau semble bien compenser ce syndrome, en comparaison avec d'autres désordres tels que l'aphasie par exemple » (17). Ainsi, le temps maximum retrouvé pour constater la quasi disparition complète des symptômes est de 6 mois après AVC. Néanmoins, les patients présentant une Négligence Spatiale Unilatérale, ceux ayant un score initial élevé au SCP et les patients pushers cérébro-lésés droits récupèrent plus lentement. La récupération apparaît être également plus lente pour

les pathologies survenant après AVC que pour les autres étiologies neurologiques n'impliquant pas d'AVC (4)(16). Elle n'est ni liée à l'âge, ni à la récupération motrice d'après Danells (4).

« Une diminution de l'aptitude à la marche et du niveau fonctionnel dans les activités de la vie journalière a été observée, entre autres, chez les patients pushers comparés à une population de cérébro-lésés sans Pushing Syndrome » (17). Les patients pushers ont besoin de plus de temps pour parvenir au même niveau fonctionnel que les non pushers. Ainsi, l'occurrence du Pushing Syndrome multiplierait le temps de séjour par deux, la rééducation vise donc à diminuer la durée de séjour des patients pushers (3)(17).

4.6. Les structures cérébrales impliquées : apports de la neuro-imagerie

4.6.1. Le thalamus

D'après les études, le thalamus postérieur (plus particulièrement les noyaux postérieur et latéral du thalamus postérieur) est fréquemment lésé chez les patients pushers par rapport aux patients cérébro-lésés non pushers. Masdeu et Gorelick ont néanmoins observé dans leur étude un groupe de patients présentant des troubles posturaux avec des lésions du thalamus postérieur, sans Pushing Syndrome. Une lésion du thalamus postérieur n'implique donc pas forcément un syndrome pusher, bien qu'une telle lésion semble bien jouer un rôle important dans ce désordre. Ces données fournissent un renseignement intéressant sur le fait que le thalamus semble participer à un vaste réseau permettant le contrôle de la posture érigée (4)(16).

4.6.2. Les lésions extra-thalamiques

Une grande variabilité existe entre les zones cérébrales altérées, déclarées spécifiques du comportement pusher, avec au total un nombre important de territoires potentiellement concernés. Ainsi le gyrus post-central, la capsule interne, le lobe temporal, l'aire motrice supplémentaire, le lobule pariétal supérieur, le lobule pariétal inférieur, le palladium, le striatum, l'insula, le territoire de l'artère cérébrale antérieure ou encore le cervelet seraient les zones cérébrales spécifiquement associées au Pushing Syndrome, rapportées de l'ensemble des études (4).

Ticini et al déclarent que « le thalamus et les structures extra thalamiques (l'insula, le gyrus temporal supérieur, le gyrus post-central, et le lobule pariétal inférieur) contribuent à un réseau permettant de contrôler la posture érigée » (4), et sembleraient même essentiels à ce contrôle. Ils suggèrent également que « des lésions du thalamus postérieur, plutôt que des mal-perfusions d'aires corticales distantes et additionnelles, sont associées au Pushing Syndrome » (20).

5. HYPOTHESES AVANCEES POUVANT EXPLIQUER LE PUSHING SYNDROME

5.1. Le Pushing Syndrome est-il causé par un autre désordre ?

De nombreux auteurs se sont intéressés à la fréquente association observée entre le Pushing Syndrome et la Négligence Spatiale Unilatérale. Ces derniers se sont demandés si le Pushing Syndrome devait être considéré comme un syndrome à part entière ou seulement comme une manifestation extrême d'un désordre postural causé par la NSU (16). La NSU est un syndrome lié typiquement à une altération de l'hémisphère droit (21). Or des études ont révélé que le Pushing Syndrome était retrouvé aussi bien chez des patients avec des lésions hémisphériques droites (donc plus associé à la NSU) que chez des patients avec une lésion hémisphérique gauche (donc plus associé à l'aphasie), ce qui est un premier élément en défaveur d'une causalité entre NSU et Pushing Syndrome. Le Pushing Syndrome ne semble donc pas être une simple manifestation d'un autre syndrome (15).

De plus, plusieurs études ont analysé la prévalence de la NSU chez les patients pushers. Les résultats entre études sont variés, certaines études ne montrant aucun signe de négligence chez les patients pushers et aucune association entre ces syndromes, alors qu'au contraire un plus grand nombre d'études notent une fréquente prévalence de NSU chez les pushers, certaines montrant une forte relation entre NSU et PS (notamment concernant la présence et la gravité du Pushing Syndrome). Il apparait donc que la Négligence Spatiale Unilatérale ne peut pas être la cause directe du Pushing Syndrome, bien qu'elle lui soit fréquemment associée. Le Pushing Syndrome est donc bien un syndrome à part entière (16)(17).

Le lien existant entre NSU et Pushing Syndrome est peu clair, nécessitant de futures études afin d'éclaircir ce point. Les futures études devront porter une attention toute

particulière à l'évaluation de la NSU et le PS, ces deux syndromes étant souvent difficiles à évaluer précisément (16). L'altération du sens de la verticalité chez les patients pushers semble être la cause du Pushing Syndrome à ce jour.

5.2. Le sens de la verticalité chez les patients cérébro-lésés

Les patients victimes d'AVC présentent souvent une perturbation du sens de la verticalité, se traduisant par des perturbations de la VVS, VHS et VPS.

En effet, chez 40 à 60% des patients après AVC hémisphérique, la VVS est inclinée (11). La verticale visuelle subjective est inclinée de manière prédominante du côté controlatéral à la lésion, même s'il est possible de voir la situation inverse, c'est-à-dire une déviation ipsi-lésionnelle. Les patients après AVC droit ont initialement la même incidence d'inclinaison que les cérébro-lésés gauches, ce qui est assez étonnant au vu de la prédominance de l'hémisphère droit pour la construction des représentations visio-spatiales (5). Cependant les patients après AVC hémisphérique gauche récupèrent plus facilement.

La VPS peut également être inclinée, comme c'est le cas chez 42% des patients cérébro-lésés dans l'étude de Pérennou (11)(13). L'inclinaison est toujours contro-lésionnelle dans cette étude. De plus, la verticale posturale subjective est plus inclinée chez les patients victimes d'un AVC hémisphérique droit que chez les victimes d'AVC hémisphérique gauche.

Il est également intéressant de noter que toutes les modalités (haptique, visuelle et posturale) peuvent être altérées chez ces patients, ou au contraire seulement une ou deux modalités peuvent se situer au-delà des limites de normalité (11).

5.3. La perception erronée du sens de la verticalité : principales hypothèses expliquant le Pushing Syndrome

Tableau II : Altération de la verticalité chez les patients pushers par rapport au groupe contrôle (Abréviations : P+/P- = patients pushers/non pushers, N+/N- = patients négligents/non négligents, A+/A- = patients aphasiques/non aphasiques. GC = groupe contrôle, VVS = verticale visuelle subjective, VHS = verticale haptique subjective, VPS = verticale subjective posturale, VPC = verticale posturale comportementale. Symboles : * = un patient non testé concernant la négligence, ** = non inclus dans le groupe d'analyse, ¥ = p fixé à 0.01).

Auteur, date	Composition du/des groupe(s) contrôle(s)	Altération du sens de la verticalité du/des GC	Caractéristiques des patients P+ inclus du groupe expérimental	Altération d'une ou plusieurs verticales perçues (VVS, VPS, VHS, VPC) des P+ par rapport au GC (p<0.05)
Karnath 2000 (14)	- Sujets sains - Sujets P- N+ - 1 sujet P- N-	Non	Sujets N+ P+	Oui
Pérennou 2002 (22)	Sujets sains	Non	Sujets N+ P+	Oui ¥
Saj 2005 (23)	Sujets sains	Non	- Sujets N+ P+ - Sujet N- P+ *	Oui
Johannsen 2006 (24)	Sujets sains	Non	- Sujets N+ P+ - Sujets A+ P+ - Sujets N- A- P+	Non
Pérennou 2008 (13)	Sujets sains	Non	Sujets P +*	Oui
Paci 2011 (25)	Sujets sains	Non	- Sujets N+ P+ - Sujet N- P+	Non

Ainsi, sur les six études ayant étudié le sens de la verticalité chez les patients pushers, quatre études sur six établissent une différence significative d'une ou plusieurs verticales subjectives par rapport aux groupes contrôles (Tableau II). Les groupes contrôles sont presque exclusivement composés de sujets sains, sauf l'étude de Karnath (14). Cependant les patients cérébro-lésés dans le groupe contrôle de l'étude de Karnath ne présentent pas de troubles de la verticale. Donc les patients pushers ont une altération de la verticalité par rapport à des sujets sans perturbations de la verticale. Il reste à savoir quelles sont les verticales subjectives spécifiquement altérées chez les patients pushers (Tableau III).

Tableau III : Type de verticale altérée entre le groupe contrôle et le groupe pusher. (Abréviations : P+ = patients pushers, GC= groupe contrôle, VVS = verticale visuelle subjective, VHS = verticale haptique subjective, VPS = verticale subjective posturale, VPC = verticale posturale comportementale. Symbole : * = avec apports tactiles).

Verticale mesurée	Auteur, date	Différence significative entre P+ et GC (p<0.05)
VVS	Karnath 2000 (14)	Non
	Saj 2005* (23)	Oui
	Johannsen 2006 (24)	Non
	Pérennou 2008 (13)	Oui
	Paci 2011 (25)	Non
VHS	Pérennou 2008 (13)	Oui
VPS	Karnath 2000 (14)	Oui sans la vue
		Non avec la vue
	Pérennou 2008 (13)	Oui
VPC	Pérennou 2002 (22)	Oui

La verticale posturale subjective est plus inclinée chez les patients pushers par rapport aux sujets sans troubles de la verticale (Tableau IV). L'inclinaison de la VPS est de manière surprenante ipsi-lésionnelle dans l'étude de Karnath (14) tandis qu'elle est contro-lésionnelle dans l'étude de Pérennou (13). Karnath suggère que l'inclinaison posturale contro-lésionnelle des pushers est due à une compensation réalisée par le sujet, selon deux mécanismes différents possibles. Le premier est que le patient s'aperçoit qu'il existe une discordance entre sa VVS normale et sa VPS inclinée ipsi-latéralement à la lésion. Pour compenser cette incohérence, il aligne son corps sur une verticale opposée à sa VPS (donc sur une verticale contro-lésionnelle à la lésion). Le second est que le patient ne se rend pas compte immédiatement que sa VPS est perturbée et aligne son orientation corporelle sur sa VPS.

Cependant le sujet perd l'équilibre car sa VPS est très inclinée du côté ipsi-lésionnel. Son inclinaison corporelle contro-lésionnelle est une réaction secondaire à la posture qu'il a expérimentée précédemment conduisant à des pertes d'équilibre. Pour Pérennou, le patient pusher aligne son axe corporel sur sa VPS, inclinée du côté contro-lésionnel (Figure 3).

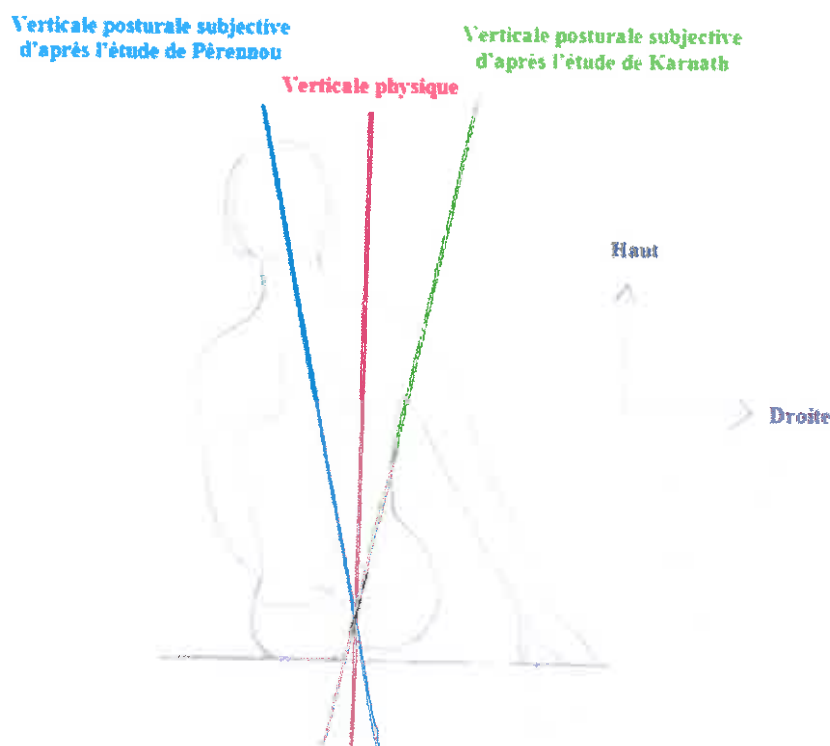


Figure 3 : La verticale posturale subjective et la posture selon les études de Karnath (14) et Pérennou (13)

Concernant la VVS, 3 études sur 5 trouvent une verticale visuelle subjective comparable aux groupes contrôles respectifs.

De plus, la VHS ainsi que la VPC des patients pushers diffèrent significativement du groupe contrôle.

Certains auteurs ont également réalisé des analyses statistiques entre les patients victimes d'AVC non pushers et les patients pushers du groupe expérimental (23). En effet, les patients cérébro-lésés non pushers peuvent également présenter des troubles de perception de la verticale. Ces troubles n'étant pas exclusivement retrouvés chez les patients pushers, il est alors intéressant de comparer les résultats de groupes de patients présentant des troubles.

Tableau IV : Comparaison des verticales subjectives entre patients pushers et cérébro-lésés non pushers. (Abréviations : GE = groupe expérimental, P+/P- = patients pushers/non pushers, N+/N- = patients négligents/non négligents, NP = non précisé. Symboles : * = non spécifié clairement dans l'étude).

Auteur, Date	Composition du groupe expérimental (patients non pushers)	Différence significative de la/les verticale(s) perçue(s) de l'étude, de l'GE (P-) et sujets sains ($p < 0.05$)	Différence significative de la/les verticale(s) perçue(s) de l'étude entre GE (P-) et GE (P+) ($p < 0.05$)
Pérennou 2002 (22)	Sujets N+P-*	Non	Non
Saj 2005 (23)	Sujets N-P-	Non	Non
	Sujets N+P-	Oui	Non
Paci 2011 (25)	Sujets N-P-	Non	Non

Malheureusement, il n'existe pas de différence significative entre les mesures des verticales subjectives (différente selon l'étude) des patients cérébro-lésés non pushers et le groupe contrôle (sain), les patients hémiplegiques de ces études ont donc des mesures de verticales subjectives dans la norme. La seule étude où les patients cérébro-lésés non pushers présentent une altération de la verticale subjective, visuelle, est l'étude de Saj (23). Or, les résultats ne montrent pas une différence significative entre les deux groupes. Néanmoins, la direction de la VVS est différente selon les groupes, la déviation est ipsi-lésionnelle pour les patients pushers et contro-lésionnelle pour les négligents non pushers.

6. PISTES DE TRAITEMENT

6.1. Favoriser les entrées somesthésiques

6.1.1. Le guidage manuel

Davies propose une rééducation basée sur le concept Bobath (26). D'après Davies, une altération ou un déficit des informations kinesthésiques et tactiles survenant chez les patients hémiplegiques, entraîne une adaptation motrice inadéquate dans les activités de la vie quotidienne. De plus les informations recueillies par les structures proprioceptives sont plus facilement maintenues en mémoire, contrairement aux informations apprises verbalement ou

visuellement qui seraient vite oubliées. « La proprioception est ainsi donc primordiale pour le mouvement mais aussi pour l'apprentissage » (et le ré-apprentissage) (26). Le patient obtient plus d'informations proprioceptives grâce au guidage manuel réalisé par le thérapeute lors de diverses activités de la vie quotidienne, que s'il effectue ces mêmes activités seul en raison de ses possibles déficits proprioceptifs et moteurs. Cette guidance permet donc d'améliorer la motricité et favorise l'apprentissage d'une tâche.

Les activités effectuées présentent un but et les tâches réalisées sont fonctionnelles. De plus, le rééducateur doit guider le patient de manière optimale afin de permettre au patient de recueillir un maximum d'informations proprioceptives pertinentes permettant la réalisation correcte de la tâche. Les instructions verbales sont le plus possible évitées car elles sont sources de distraction et non présentes en situation réelle.

Concernant la rééducation plus spécifique du Pushing Syndrome, Davies déclare : « les activités à privilégier sont celles favorisant l'appui sur le membre inférieur hémiplegique, par exemple le pont fessier, les activités engendrant l'extension de genou et les activités permettant le travail des réactions d'équilibration dans toutes les positions possibles. Les retournements sont également intéressants à effectuer pour améliorer l'orientation du patient dans l'espace » (26). L'auteur insiste également sur la bonne position à faire adopter au patient au fauteuil roulant.

Par exemple, pour permettre la station assise corrigée :

- Le thérapeute va aider le patient à atteindre la position verticale, avec les mains situées sous l'épaule et sous la fesse hémiparétiques. Le patient va ensuite essayer de maintenir la position verticale lorsque le thérapeute ôte ses mains. Puis en progression, le patient va devoir atteindre la position correcte sans aide.
- Le patient doit ensuite apprendre à transférer son poids vers le côté sain. Le thérapeute place ses mains sur l'épaule et sur les muscles du côté parétique afin de stimuler la posture érigée.
- Enfin le patient va se pencher vers le côté sain jusqu'à prendre appui avec son coude et revenir la position verticale sans pousser avec son côté sain.

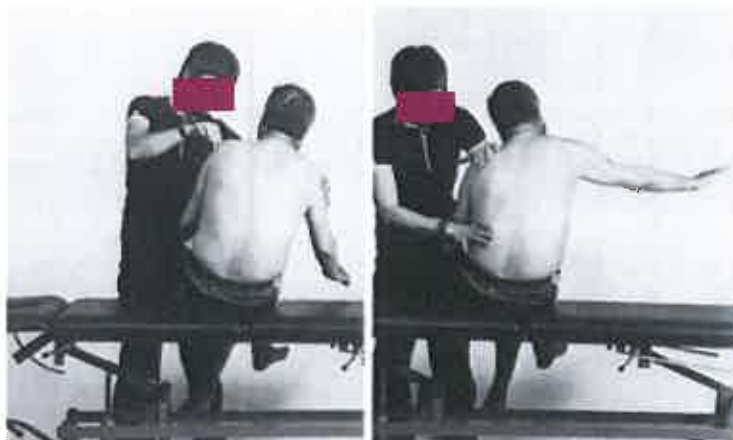


Figure 4 : Le guidage manuel (D'après Davies)(26)

6.1.2. L'utilisation de feedbacks

Bohannon cherche à aligner l'orientation du corps des patients pushers sur la verticale gravitaire, par le réentraînement moteur (27). L'objectif du rééducateur est de faire prendre conscience au patient qu'il présente une mauvaise posture mais qu'il peut arriver à se tenir assis ou debout seul, s'il ne se réfère pas à sa perception erronée de la verticale corporelle. Dans un premier temps, « le patient pusher doit expérimenter les pertes d'équilibre le plus souvent vers la gauche, conséquentes à sa posture spontanée, et doit reconnaître que ce qu'il conçoit comme une situation sécuritaire et comme une position verticale ne l'est pas. Puis dans un second temps, le thérapeute utilise des feedback tactiles et verbaux pour guider le corps du patient sur la verticale gravitaire » (27), et donc corrige la posture. Par exemple, le maintien d'une posture debout statique autonome est possible grâce au soutien fourni par un mur situé derrière le patient (28). L'utilisation d'un mur peut transmettre au patient pusher des informations somato-sensorielles fiables et pertinentes sur la verticale gravitaire et ainsi permettre l'amélioration de la posture d'après Punt et al (29).

6.1.3. La mobilisation du tronc

Les informations somesthésiques sont fournies par l'intermédiaire de récepteurs situés dans l'abdomen et participent donc à la construction du sens de la verticalité. Panturin suggère d'effectuer des mobilisations actives ou passives de la partie distale du tronc par rapport à sa partie proximale fixée, pour solliciter ces récepteurs abdominaux. Le sens de la verticalité serait amélioré et ainsi donc la posture (16).

6.1.4. La manipulation sensorielle

Pérennou propose comme piste de traitement à l'amélioration du comportement postural des patients présentant une latéropulsion ou un Pushing Syndrome la manipulation des informations somato-sensorielles (7). Selon Pérennou, les troubles de la posture de ces patients trouvent très probablement leur origine dans l'altération du sens de la verticalité, altération liée de préférence à une perturbation du traitement des afférences somesthésiques. Ainsi une stimulation électrique (TENS) effectuée chez des patients avec une latéropulsion située sur la face contro-lésionnelle du cou améliore temporairement la verticale posturale comportementale et ainsi donc la verticalité. La stimulation électrique est considérée par l'auteur comme «un puissant stimulus de substitution, réactivant ou réorganisant probablement les circuits neuronaux endommagés et impliqués dans la graviception somesthésique» (7), et semble donc une piste intéressante aux troubles de l'orientation corporelle liés à une perturbation de la verticale. Cependant de futures études devraient être réalisées spécifiquement sur des patients pushers (16), car les patients présentant une latéropulsion n'ont pas forcément de Pushing Syndrome associé.

6.2. Favoriser les entrées visuelles

Karnath a trouvé dans son étude que la mesure de la verticale posturale subjective des patients pushers, sans la vue, est fortement située en dehors des valeurs considérées comme normales (14). Une observation intéressante relevée par les auteurs est que la mesure de la VPS est dans la norme lorsque la vision est autorisée durant la procédure. Les patients pushers arrivent donc temporairement à orienter leur corps sur la véritable verticale gravitaire lors d'une mise en situation bien particulière (en condition de laboratoire), et lorsque les thérapeutes leur demandent de se focaliser sur l'environnement visuel. L'auteur suggère donc qu'il serait intéressant que les patients utilisent des aides visuelles pour améliorer leur posture.

D'après Karnath, les patients doivent s'entraîner à utiliser leur perception visuelle intacte de la verticale afin d'améliorer leur orientation corporelle, car ils ne le font pas spontanément. Le patient doit prendre conscience dans un premier temps que ce qu'il voit comme étant vertical l'est bien, au contraire de ce qu'il ressent comme étant vertical. En position assise, le thérapeute demande au patient s'il considère son corps comme étant

positionné à la verticale, en regardant l'environnement autour de lui. Il est fortement conseillé d'utiliser une pièce contenant beaucoup de repères verticaux. Le patient constate alors normalement qu'il ne se tient pas en position droite, et peut ainsi corriger sa statique avec l'aide du rééducateur. Il est important que le patient se rende compte qu'il ne chute pas lorsqu'il est en posture érigée, ce qui permet ainsi de diminuer la peur de chuter et la poussée active du côté sain. La correction doit être ensuite progressivement intégrée dans les activités du patient (17).

Pérennou a également apprécié une inclinaison pelvienne perturbée des pushers moins importante avec la vue que sans la vision (22). Le travail devant le miroir indicé est donc également intéressant à utiliser d'après l'auteur (7).

7. DISCUSSION

7.1. Nombre d'études réalisées et caractéristiques

Peu d'études ont été réalisées à ce jour sur le sens de la verticalité chez les patients victimes de Pushing Syndrome (6 études). De plus, une seule étude a été effectuée récemment, dans un laps de temps de moins de 5 ans (25). La comparaison des résultats des études n'est pas aisée en raison du nombre restreint d'études. De plus, bien que ces dernières évaluent toutes la verticalité des patients pushers, elles n'examinent pas forcément les mêmes verticales perçues ni la verticale posturale comportementale. Par exemple, seules deux études ont été réalisées sur la VPS et trouvent des résultats contraires sur la direction de l'inclinaison, ne permettant pas de conclure (13)(14). De même, la VPC et la VHS sont uniquement testées par Pérennou, sans aucune autre étude pouvant confirmer ou réfuter les résultats obtenus (13)(22). En outre, tous les résultats obtenus par ces études sont à considérer avec précaution en raison du faible nombre de patients pushers inclus dans les études (Annexe IV).

7.2. Etablissement du groupe « Pushers »

Il est essentiel que le diagnostic du Pushing Syndrome soit correctement réalisé car il conditionne toutes les études portant sur cette population. La comparaison des études sur le sens de la verticalité des patients pushers montre des disparités sur l'établissement du dépistage de ces derniers.

En effet, bien que les évaluations du Pushing Syndrome ont été effectuées quasi exclusivement à l'aide de la SCP, les critères limites utilisés sont différents entre études (Annexe IV). Or, selon les critères limites utilisés, inclure un patient comme « pusher » dans le groupe expérimental est plus ou moins aisé. Pour rappel, dans l'étude de Bacini et al portant sur la prévalence de ce syndrome, utiliser les critères limites modifiés de la SCP (score supérieur à 0 pour chaque item) conduit à une prévalence de 62%, tandis qu'utiliser les critères décrits par Karnath (score d'au moins 1 à chaque item), sur le même échantillon que précédemment, aboutit à une incidence de 11%. Si les études analysant le sens de la verticalité comportent dans leur échantillon de patients pushers des faux positifs ou que l'échantillon de patients cérébro-lésés non pushers comporte des faux négatifs, il n'est alors pas étonnant de retrouver des résultats aussi contradictoires entre les études. Ce point confirme l'absolue nécessité d'établir les échelles et critères limites les plus à même de diagnostiquer correctement le Pushing Syndrome ou, à défaut, que les futures études utilisent les mêmes échelles diagnostiques et les même critères limites afin de faciliter la comparaison entre études. De plus les méthodes d'évaluation sont très variées entre études limitant encore davantage les comparaisons.

7.3.Méthode d'évaluation (protocole, matériel)

Les méthodes d'évaluation devraient être les plus approchantes possibles afin de permettre des comparaisons pertinentes entre études. Elles devraient également être mieux adaptées à ces patients qui peuvent présenter des troubles (en rapport avec l'AVC ou plus spécifiques du Pushing Syndrome) tels que des perturbations de l'équilibre, une fatigabilité plus importante et des troubles cognitifs associés comme la NSU ou l'aphasie, ce qui n'est pas forcément le cas dans les études. La comparaison des évaluations des études est résumée en Annexe V.

7.3.1.1. Evaluation de la VVS

La quasi totalité des études mesurant la VVS utilisent une baguette que l'expérimentateur doit positionner à la verticale sur les instructions du patient. Deux études dérogent à cette procédure. L'étude de Saj (23) déclare mesurer la VVS mais le sujet doit ajuster manuellement la baguette à la position qu'il considère verticale, ce qui s'apparente

plus à la mesure de la VHS. Paci et al n'utilisent pas le repositionnement d'une baguette lumineuse pour mesurer la VVS (25). Dans cette étude des cibles toujours inclinées par rapport à la verticale sont projetées sur un écran. Le patient doit dire à l'expérimentateur, qui comptabilise les réponses de ce dernier, si l'inclinaison des cibles est horaire ou anti-horaire. Une limite de temps est fixée dans cette étude, les stimuli sont affichés à l'écran durant 250 ms ce qui est une durée très courte pour les patients. Les types de procédure fluctuent du « choix forcé » à la procédure « stop and go ».

L'installation du patient lors de la mesure de la VVS peut être très différente selon les études. Le corps du patient doit être positionné à la verticale dans l'ensemble des études afin d'éviter le comportement pusher. Cependant une étude sangle et maintient fermement l'ensemble du corps (13), deux autres seulement quelques segments corporels (23)(25), tandis que certains auteurs ne décrivent pas l'utilisation de moyens de fixation (14)(24). De même, dans l'étude de Pérennou (13), les pieds sont fixés et positionnés sur un repose pied alors que dans l'étude de Saj (23), les jambes sont étendues. Les influences des différentes installations sur le sens de la verticalité sont méconnues à ce jour.

L'environnement dans lequel sont réalisés les tests varie également. Johannsen et Pérennou (13)(24) évaluent la VVS dans une pièce obscure alors que les autres études effectuent cette mesure dans le noir. Or afin d'éviter toute aide visuelle environnementale à l'établissement de la VVS, cette dernière doit être de préférence réalisée dans le noir (11). Il est néanmoins possible que la baguette puisse altérer les conditions environnementales voulues, par la lumière qu'elle produit.

Pour la majorité des études, les baguettes à ajuster à la verticale sont inclinées de manière importante au départ des essais, exceptées pour l'étude de Paci où les angulations des stimuli sont comprises entre 2 et 8° (25). Les auteurs ne justifient pas dans leur étude le choix des telles angulations. De plus, certaines études n'indiquent pas le degré de précision des mesures d'angles (14)(25).

Enfin, les études s'accordent généralement à réaliser 10 essais pour mesurer la VVS. Néanmoins, deux études font effectuer un nombre important d'essais au patient (23)(25), ce qui peut être très fatigant pour ce dernier et entraîner des erreurs de perception.

7.3.1.2. Evaluation de la VPS

Le principe de réalisation de la mesure de la VPS reste identique entre les études, mais des différences importantes peuvent être également notées pour cette modalité (Annexe V).

Concernant l'évaluation de la VPS, Karnath (14) et Pérennou (13) utilisent deux appareils différents : le premier consiste en une chaise motorisée tandis que le deuxième est un appareil en roulis manuel. L'inconvénient du système en roulis est que les expérimentateurs repositionnent manuellement l'appareil à la verticale et doivent respecter une vitesse d'environ 1,5°/s, sous peine de stimuler le système vestibulaire (7). Cependant le système manuel a pour avantage de minimiser les biais acoustiques et les vibrations. Les procédures varient entre les deux études : « Stop and go » et « choix forcé ».

L'installation du patient fluctue également, les patients dans l'étude de Pérennou (13) sont sanglés, maintenus par des cales et des mousses de la tête aux pieds tandis que Karnath ne décrit pas de maintien particulier pour installer les patients (13)(14). De plus les pieds sont dans le vide dans une étude, attachés et positionnés sur un repose pied dans la seconde. Comme déclaré précédemment, les influences des différentes installations sur le sens de la verticalité ne sont pas connues.

Le corps du sujet est plus ou moins incliné initialement selon les études. Une nouvelle fois, les auteurs ne justifient pas dans leur étude le choix des telles angulations. De plus, la précision de la mesure de l'angulation n'est pas précisée dans une étude (14).

7.3.1.3. Evaluation de la verticale posturale comportementale

La verticale posturale comportementale est mesurée au moyen d'une plate forme balancier instable (22). Les patients doivent tenir une position assise érigée sur le balancier pendant 8 secondes, avec ou sans la vue, avec les jambes dans le vide. Or, la tâche demandée est très difficile à réaliser pour des patients cérébro-lésés et semble d'autant plus ardue pour les patients pushers (16). En effet, seulement 3 patients diagnostiqués pushers ont réussi à accomplir la tâche requise et ont été inclus dans l'étude. De plus les patients du groupe expérimental réalisent moins d'essais que le groupe contrôle dans l'étude (Annexe V).

7.3.1.4. Spécificité du sens de la verticalité chez les pushers

Seule l'étude de Saj et al a comparé le sens de la verticalité chez des sujets cérébro-lésés présentant des troubles de la verticalité et chez les patients pushers (23). Or, la comparaison de deux groupes de patients avec des troubles de la verticalité est particulièrement intéressante à réaliser car elle permet de dégager les éventuelles spécificités et les répercussions de chaque syndrome sur la construction du sens de la verticale.

8. CONCLUSION

La verticalité des patients pushers est altérée cependant l'ensemble des zones et circuits d'intégration sensoriels, contribuant à la construction de la représentation interne de la verticalité, n'est pas toujours perturbé. Les patients pushers semblent présenter majoritairement voire presque exclusivement une perturbation de l'intégration somesthésique.

Néanmoins il persiste à ce jour de grandes discordances sur les caractéristiques d'une telle altération et plus particulièrement sur les conséquences posturales que cette altération engendre. Le patient cherche-t-il à compenser sa perception altérée de la verticale posturale par son orientation corporelle ou aligne-t-il son corps sur sa perception erronée de la verticale? Aucune réponse satisfaisante n'a été avancée à ce jour. De plus, pourquoi les patients ayant des troubles de la verticalité ne présentent-ils pas systématiquement un Pushing Syndrome? Aucune spécificité propre aux patients pushers n'a été relevée à ce jour, ne permettant pas de répondre à cette question.

La comparaison des techniques de rééducations serait très intéressante à effectuer afin de voir s'il existe une supériorité d'une technique par rapport à une autre, et donc d'observer si la rééducation du patient doit s'axer davantage sur une modalité sensorielle particulière ou non. Les techniques entraînant une nette amélioration de la posture peuvent fournir un indice précieux sur les modalités sensorielles et leurs circuits d'intégration potentiellement atteints, mais peuvent également renseigner sur les zones corticales préservées permettant de développer des compensations.

BIBLIOGRAPHIE

1. **BONAN I, LEPLAIDEUR S, CARSON P.** Rééducation de l'équilibre après accident vasculaire cérébral. *Accid Vasc Cérébral Médecine Phys Réadapt Actual* En 2010. 2010;37-44.
2. **HAUTE AUTORITE DE SANTE (H.A.S)** - Accident vasculaire cérébral : méthodes de rééducation de la fonction motrice chez l'adulte. Recommandations de bonne pratique. Argumentaire scientifique, 2012.
3. **PERENNOU D.** Vers une meilleure compréhension et une évaluation quantifiée du «pushing», un comportement postural dû à certains AVC. *Ann Réadapt Médecine Phys.* 2005;48:198-206.
4. **SANTOS- PONTELLI TE, LEITE JP, PONTES- NETO OM.** New insights for a better understanding of the pusher behavior: from clinical to neuroimaging features. *Neuroimaging for Clinicians - Combining Research and Practice*, Dr. Julio F. P. Peres (Ed.), ISBN: 978-953-307-450-4, InTech. 2011.
5. **TILIKETE C, RODE G, ROSSETI Y.** Plasticité des représentations spatiales et contrôle postural. **BOREL L, LACOUR M.** Contrôle postural et représentations spatiales: De la Neurobiologie à la Clinique. Marseille : Eds Solal, 2008. P : 45-62. Collection "Posture et Equilibre" : 9.
6. **VIEL S, VAUGOYEAU M, ASSAIANTE C.** Evaluation du contrôle postural au cours d'oscillations lentes du support chez des adolescents de 14-15 ans. **PERENNOU D, LACOUR M.** Efficacités et déficiences du contrôle postural. Marseille : Eds Solal, 2006. P 137-141. Collection "Posture et Equilibre" : 7.
7. **PERENNOU D, PISCICELLI C, BARBIERI G, JAEGER M, MARQUER A, BARRA J.** Measuring verticality perception after stroke: Why and how? *Neurophysiol Clin Neurophysiol.* 2014;44(1):25-32.
8. **PERENNOU D.** Physiologie et physiopathologie du contrôle postural. *Lett Médecine Phys Réadapt.* 2012;28(3):120-32.
9. **BARRA J, PERENNOU D.** Le sens de verticalité est-il vestibulaire? *Neurophysiol Clin Neurophysiol.* 2013;43(3):197-204.
10. **TROUSSELARD M.** Direction gravitaire visuelle : rôle de la perception d'orientation corporelle. 2005. 170 p. Thèse ingénierie pour la Santé, la Cognition et l'Environnement : Université Joseph Fourier, Grenoble.
11. **BONAN I, DAMPHOUSSE M, LEBLONG E, RAUSCEN H.** Intérêts et limites des mesures de verticalité subjective pour l'évaluation des troubles de l'équilibre. *Lett Médecine Phys Réadapt.* 2012;28(3):145-52.

12. **LOPEZ C, LACOUR M, BOREL L.** Perception de la verticalité et représentations spatiales dans les aires corticales vestibulaires. LACOUR M, WEBER B. Bipédie, contrôle postural et représentation corticale. Marseille : Eds Solal, 2005. P : 35–75. Collection "Posture et Equilibre".
13. **PERENNOU D, MAZIBRADA G, CHAUVINEAU V, GREENWOOD R, ROTHWELL J, GREYSTY MA, et al.** Lateropulsion, pushing and verticality perception in hemisphere stroke: a causal relationship? *Brain*. 2008;131(9):2401–13.
14. **KARNATH H-O, FERBER S, DICHGANS J.** The origin of contraversive pushing : evidence for a second graviceptive system in humans. *Neurology*. 2000;55(9):1298–304.
15. **KARNATH H-O.** Pusher syndrome—a frequent but little-known disturbance of body orientation perception. *J Neurol*. 2007;254(4):415–24.
16. **PACI M, BACCINI M, RINALDI LA.** Pusher behaviour: a critical review of controversial issues. *Disabil Rehabil*. 2009;31(4):249–58.
17. **KARNATH H-O, BROETZ D.** Understanding and treating “pusher syndrome.” *Phys Ther*. 2003;83(12):1119–25.
18. **BABYAR SR, PETERSON MG, BOHANNON R, PERENNOU D, REDING M.** Clinical examination tools for lateropulsion or pusher syndrome following stroke: a systematic review of the literature. *Clin Rehabil*. 2009;23(7): 639-650.
19. **D'AQUILA MA, SMITH T, ORGAN D, LICHTMAN S, REDING M.** Validation of a lateropulsion scale for patients recovering from stroke. *Clin Rehabil*. 2004;18(1):102–9.
20. **TICINI LF, KLOSE U, NAGELE T, KARNATH H-O.** Perfusion imaging in Pusher syndrome to investigate the neural substrates involved in controlling upright body position. *PLoS One*. 2009;4(5):e5737.
21. **CHOKRON S, BAROLOMEO P, SIEROFF E.** La négligence spatiale unilatérale: trente ans de recherches, de découvertes, d'espoirs et (surtout) de questions. *Rev Neurol (Paris)*. 2008;164 N°S3:134–42.
22. **PERENNOU D, AMBLARD B, LAASSEL EM, BENAÏM C, HERISSON C, PELISSIER J.** Understanding the pusher behavior of some stroke patients with spatial deficits: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(4):570–5.
23. **SAJ A, HONORE J, COELLO Y, ROUSSEAUX M.** The visual vertical in the pusher syndrome. *J Neurol*. 2005; 252(8):885–91.
24. **JOHANSEN L, BERGER MF, KARNATH H-O.** Subjective visual vertical (SVV) determined in a representative sample of 15 patients with pusher syndrome. *J Neurol*. 2006;253(10):1367–9.

25. **PACI M, MATULLI G, MEGNA N, BACCINI M, BALDASSI S.** The subjective visual vertical in patients with pusher behaviour: A pilot study with a psychophysical approach. *Neuropsychol Rehabil.* 2011;21(4):539–51.
26. **DAVIES PM.** Steps to Follow: The Comprehensive Treatment of Patients With Hemiplegia. Springer Science & Business Media; 2000. 550 p.
27. **BOHANNON RW.** Pusher syndrome. *Phys Ther.* 2004;84(6):580.
28. **ROLLER ML.** The “Pusher Syndrome.” *J Neurol Phys Ther.* 2004;28(1):29.
29. **PUNT TD, RIDDOCH MJ.** Towards a theoretical understanding of pushing behaviour in stroke patients. *Neuropsychol Rehabil.* 2002;12(5):455–72.
30. **LAGERQVIST J, SKARGREN E.** Pusher syndrome: Reliability, validity and sensitivity to change of a classification instrument. *Adv Physiother.* 2006;8(4):154–60.

ANNEXES

- **Annexe I** : Méthode de recherche bibliographique
- **Annexe II** : Echelles d'évaluation du Pushing Syndrome
- **Annexe III** : Evaluations des verticales subjectives et matériels
- **Annexe IV** : Caractéristiques des groupes « Pushers »
- **Annexe V** : Protocoles d'évaluation de la verticalité

ANNEXE I

Mots - Clés	Pubmed	Google Scholar	EM consulte
Moteurs de recherche			
“Pusher” and “verticality”	2/6	12/319	1/9
“Pusher” and “vertical”	8/14	Trop vaste	1/14
“Pusher” and “upright”	5/11	Trop vaste	1/3
“Pusher” and “spatial orientation”	5/13	12/3700	1/27
“Pushing” and “verticality”	1/4	Trop vaste	1/12
“Pushing” and “vertical”	4/92	Trop vaste	1/41
“Pushing” and “upright”	4/45	Trop vaste	1/6
“Pushing” and “spatial orientation”	2/37	Trop vaste	1/25
“Lateropulsion” and “verticality”	1/8	11/300	1/7
“Lateropulsion” and “vertical”	1/19	4/957	1/50
“Lateropulsion” and “upright”	1/4	8/393	1/3
“Lateropulsion” and “spatial orientation”	1/3	6/349	1/21

ANNEXE II

La « Scale for Contraversive Pushing » (D'après Pérennou (3))

	Assis	Debout
A) Symétrie posturale		
Score 1 : sévère inclinaison avec chute contralésionnelle		
Score 0.75 : sévère inclinaison contralésionnelle sans chute		
Score 0.25 : légère inclinaison contralésionnelle sans chute		
	Total (assis + debout)	
B) Extension de la surface d'appui (membre sup ou inf)		
Score 1 : nécessaire dès le repos		
Score 0.5 : nécessaire si changement de position		
Score 0 : pas nécessaire		
	Total (assis + debout)	
C) Résistance (aux corrections passives ramenant vers la verticale)		
Score 1 : résistance		
Score 0 : pas de résistance		
	Total (assis + debout)	

La « modified Scale for Contraversive Pushing (D'après Lagerqvist (30))

Evaluation	
1) Static sitting	Static sitting at the bedside with the feet on the floor. If possible, the evaluation should be preceded by a transfer from supine, standing or from sitting in (wheel)chair. Do not allow the patient to hold on to anything if it impedes the evaluation.
2) Static standing	Erect standing.
3) Sitting transfer	Transfer from bed to (wheel)chair with armrests. Transfer should be done towards the sound side without standing up (maintained hip flexion). The patient is allowed to grab the armrest of the chair. Observe if the patient pushes the armrest.
4) Standing transfer	A change of direction while walking by at least 90°. If the patient is unable to walk, a turn of the body while standing, by at least 90°.
Criteria	The following two criteria must be met:
2 points	Pushes continuously as per definition ^a and with such great force that it would lead to a fall towards the hemiplegic side if not supported.
1 point	Abducts the sound arm and/or leg spontaneously, not only when correcting the posture. Has pusher symptom as per definition ^a but do not meet the criteria for 2 points. The symptoms do not need to be continuous.
0 point	Has no symptom or cannot perform the step because of other reasons than pushing.

If one of the parts cannot be performed because of pushing, 2 points are given. If part 4 cannot be performed, the score as in part 2 is given. If uncertainties a lower score is given and a clarifying comment is provided. ^a*Definition of pushing:* The patient uses the unaffected extremity, arm and/or leg, to push the body actively towards the direction of the hemiplegic side so that a weightshift occurs. When the evaluator corrects the tilted posture of the patient by bringing the patient's weight towards the mid-line, the patient offers resistance even though he has been asked to allow the correction. The strength and/or resistance increase in the unaffected arm and/or leg.

La « Burke Lateropulsion Scale » (D'après D'Aquila (19))

Lateropulsion Scale

Supine

Use 'log roll' technique to test patient's response. Roll first towards the *affected* side then towards the *unaffected* side. Circle the side to which the resistance is most prominent. Score below the maximum resistance felt and add one point if resistance is noted in both directions. (Patients with marked lateropulsion may resist rolling to either side, hence an extra point is added if resistance is noted with rolling both towards and away from the affected side).

- 0 = No resistance to passive rolling
 - 1 = Mild resistance
 - 2 = Moderate resistance
 - 3 = Strong resistance
 - 1 = Add one point if resistance noted in both directions
-

Sitting

Score with the patient seated, feet off floor, with both hands in lap. The expected hemiplegic response is for patient to carry his weight towards the unaffected side. Some patients will passively fall towards their paretic side when placed in true vertical position by the examiner. This will not be scored as 'lateropulsion'. Position the patient with their trunk 30° off true vertical towards their affected side, then score the patient's response to your attempts to bring them back to vertical. The 'lateropulsion' phenomenon is an active attempt by the patient to keep their centre of gravity towards their impaired side as they are brought to true vertical.

- 0 = No resistance to passive return to true vertical sitting position.
 - 1 = Voluntary or reflex resistive movements in trunk, arms or legs noted only in the last five degrees approaching vertical.
 - 2 = Resistive movements noted but beginning within 5 - 10° of vertical.
 - 3 = Resistive movements noted more than 10° off vertical.
-

Standing

Score with the patient standing with whatever support is needed. The expected hemiplegic response is for the patient to carry their weight toward the unaffected side or to passively fall towards their paretic side when placed in true vertical position by the examiner. This will not be scored as 'lateropulsion'. Position the patient with their trunk 15 - 20° off true vertical towards their affected side then score the patient's response to your attempts to bring them back to vertical, then 5 - 10° past vertical toward the intact side. The 'lateropulsion' phenomenon is a voluntary or reflexive response in the trunk or limbs to keep the centre of gravity towards the impaired side, e.g., forced trunk curvature towards the paretic side, flexion of affected hip or knee, shifting weight to the lateral aspect of the unaffected foot.

- 0 = Patient prefers to place his centre of gravity over the unaffected leg.
 - 1 = Resistance is noted when attempting to bring the patient 5 - 10° past midline.
 - 2 = Resistive voluntary or reflex equilibrium responses noted, but only within 5° of approaching vertical.
 - 3 = Resistive reflex equilibrium responses noted, beginning 5 - 10° off vertical.
 - 4 = Resistive voluntary or reflex equilibrium responses noted, more than 10° off vertical.
-

Transfers

Score this function by transferring the patient from the seated position first to the unaffected side, then if possible, to the affected side. The expected hemiplegic response would be for the patient to require more assistance to transfer towards the affected side (use a sit pivot, modified stand pivot, or stand pivot transfer, depending on the patient's functional level).

- 0 = No resistance to transferring to the unaffected side is noted.
 - 1 = Mild resistance to transferring to the unaffected side.
 - 2 = Moderate resistance to transferring is noted. Only one person is required to perform the transfer.
 - 3 = Significant resistance is noted with transferring to the unaffected side. Two or more people are required to transfer the patient due to the severity of lateropulsion.
-

Walking

Score lateropulsion by noting active resistance by the patient to efforts by the therapist to support the patient in true vertical position. Do not score passive falling or leaning to the paretic side. Score lateropulsion as follows:

- 0 = No lateropulsion noted.
- 1 = Mild lateropulsion noted.
- 2 = Moderate lateropulsion noted with walking.
- 3 = Strong lateropulsion noted, takes two individuals to walk with the patient, or unable to walk because of severity of lateropulsion.

Circle most prominent direction of lateropulsion: Left, right, posterior-left, posterior-right.

Note: Some patients may show such marked lateropulsion that they can not be assessed while standing or walking. In such cases they are scored as having a maximum deficit for those tasks not testable due to the severity of their lateropulsion.

Total score = Sum of the above (Max = 17)

ANNEXE III

Évaluation des 3 verticales subjectives (VVS ; VHS ; VPS) (D'après Bonan (11))



Visuelle



Haptique



Posturale



Baguette lumineuse pour évaluer la VVS
(D'après Bonan (11))



Système en roulis manuel pour
évaluer la VPS
(D'après Pérennou (13))

ANNEXE IV

Tableau V : Caractéristiques des groupes « Pushers » des études portant sur le sens de la verticalité des patients victimes de Pushing Syndrome (Abréviations : SCP = « Scale for Contraversive Pushing ». Symboles : * = 1 sujet non inclus dans le groupe d'analyse, % = pourcentage).

Auteur, Date	Nombre de sujets dans l'étude	Méthode d'évaluation du Pushing Syndrome et critères limites	Nombre de patients pushers ou % de patients pushers du Groupe Expérimental
Karnath 2000 (14)	15	SCP (score d'au moins 1 pour chaque critère)	5
Pérennou 2002 (22)	22	Selon les critères de Davies	14%
Saj 2005 (23)	18*	- SCP (score >3) - Sensation de déséquilibre en posture érigée corrigée	33%
Johannsen 2006 (24)	25	SCP	15
Pérennou 2008 (13)	119	SCP (3 critères présents dont latéropulsion > 0.5)	5%
Paci 2011 (25)	8	SCP avec critères modifiés (score > 0 pour chaque critère)	38%

ANNEXE V

Protocoles de mesure de la VVS

Auteur date	Appareil utilisé	Installation du patient	Environnement sensoriel	Type de procédure	Angulation de l'inclinaison	Nombre d'essais	Précision des mesures	Détail de la mesure
Karnath 2000 (14)	Baguette lumineuse : - placée droit devant le patient - à hauteur des yeux	Sujets assis, en position érigée corrigée	Dans le noir	Procédure standard d'évaluation « stop and go »	- Inclinaison d'au moins 35° du côté Dt ou Gche	10 essais au total : - 5 de Dte à Gche et inversement	NP	Moyenne des valeurs mesurées
Saj 2005 (23)	Baguette lumineuse : - 3 translations latérales de la baguette par rapport au patient : - 15cm/centrée dans le plan sagittal/ + 15 cm - en position assise : à hauteur des yeux	- En position assise et couchée, en position érigée corrigée (tête, tronc) - Stabilisation dans un appareil, patient sanglé - Un thérapeute aide le patient à tenir la position corrigée si besoin - Jambes étendues 	Dans le noir et le calme	Le patient doit ajuster manuellement la baguette à la position qu'il considère verticale	- 3 inclinaisons initiales répétées 2 X à chaque translations de la baguette : - 45°/0°/ +45°	36 essais au total : - 6 essais par translation de la baguette et par localisation du corps	0.1°	Pour chaque position du corps et chaque translation de la baguette sont calculés : - une moyenne - une dispersion

Auteur, date	Appareil utilisé	Installation du patient	Environnement sensoriel	Type de procédure	Angulation de l'inclinaison	Nombre d'essais	Précision des mesures	Détails de la mesure
Johansen 2006 (24)	Baguette lumineuse : - placée droit devant le patient - à hauteur des yeux	Sujets assis en position érigée corrigée	Dans une pièce obscure	Procédure standard d'évaluation « stop and go »	Inclinaison d'au moins 35° du côté Dt ou Gche	10 essais au total : - 5 de Dte à Gche et inversement	0,1°	Calcul de la moyenne des valeurs mesurées
Pérennou 2008 (13)	- Baguette lumineuse (luminosité min) sur un écran d'ordinateur - placée droit devant le patient, à hauteur des yeux	- Sujets assis dans l'appareil positionné à la verticale, en position érigée corrigée (tête, tronc, jambes) par l'utilisation de sangles, de coussins et de cales - Les pieds sont attachés et reposent sur une cale 	- Dans une pièce obscure - Exclusion d'aides visuelles provenant de l'écran de l'ordinateur (caches latéraux)	Procédure standard d'évaluation NP	NP	10 essais au total : - 5 de Dte à Gche et inversement	0,2°	Calcul de la moyenne des valeurs mesurées

Auteur date	Appareil utilisé	Installation du patient	Environnement sensoriel	Type de procédure	Angulation de l'inclinaison	Nombre d'essais	Précision des mesures	Détails de la mesure
Paci 2011 (25)	Cibles projetées sur un écran d'ordinateur 	- Sujets assis en position érigée corrigée dans un FR - La tête est immobilisée	Dans le noir	- Choix forcé entre 2 orientations : horaire et anti-horaire (2AFC) - Le thérapeute enregistre les choix du patient - Stimuli affichés sur l'écran pendant 250 ms	Inclinaisons uniquement de 2° à 8° à Dte ou Gche	80 essais	NP	- Mesure du biais = déviations de la verticale subjective et degré de déviation - Mesure du seuil = sensibilité de la direction signalée de l'inclinaison (sensibilité de l'observateur)

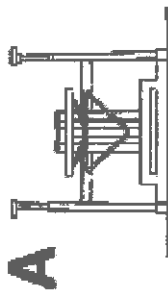
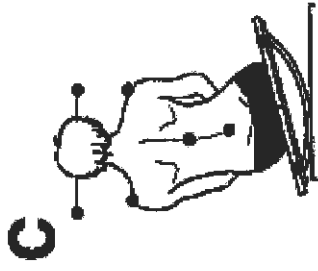
Protocoles de mesure de la VPS

Auteur date	Appareil utilisé	Installation du patient	Environnement sensoriel	Type de procédure	Angulation des inclinaisons	Nombre d'essais	Précision des mesures	Calcul de la VPS
Karnath 2000 (14)	Appareil motorisé	- Sujets assis dans l'appareil, en position érigée corrigée - Stabilisations latérales - Pieds dans le vide 	Avec et sans la vue (Caches yeux)	Procédure « stop and go »	Inclinaison de départ d'au moins 35° du côté Dt ou Gche. - Puis départ des inclinaisons suivantes de 15°	10 essais au total : - 5 de Gche à Dte et inversement	NP	Pour chaque essai, le patient doit indiquer un secteur de verticalité c'est à dire signaler quand il entre et quitte la position verticale - Moyenne des valeurs d'entrée et de la sortie du secteur
Pérennou 2008 (13)	Appareil manuel	- Sujets assis dans l'appareil, en position érigée corrigée (tête, tronc, jambes) par l'utilisation de sangles, de coussins et de cales - Les pieds sont attachés et reposent sur une cale 	Sans la vue : - port d'un masque et YF	Procédure « choix forcé »	Inclinaison de départ d'au moins 15 à 45° du côté Dt ou Gche.	10 essais au total : - 5 de Gche à Dte et inversement)	0,5°	- Moyenne des valeurs mesurées

Protocole de mesure de la VHS

Auteur, date	Appareil utilisé	Installation du patient	Environne- ment sensoriel	Type de procédure	Angulation de l'inclinaison	Nombre d'essais	Précision des mesures	Détails de la mesure
Péremnou 2008 (13)	- Baguette lumineuse - placée droit devant le patient - à 40-50 cm du patient - à hauteur du nombril	- Sujets assis dans l'appareil positionné à la verticale, en position érigée corrigée (tête, tronc, jambes), par l'utilisation de sangles, de coussins et de cales - Libération des attaches d'un côté pour permettre la manipulation de la baguette - Les pieds sont attachés et reposent sur une cale 	- Sans la vue : port d'un masque et YF	- Le patient doit positionner la baguette à la position qu'il considère verticale - Exploration tactile encouragée	NP	10 essais au total : - 5 de Dte à Gche et inversement	0.5°	Calcul de la moyenne des valeurs mesurées

Protocole de mesure de la VPC

Auteur, Date	Matériel utilisé	Installation du patient	Environnement sensoriel	Type de procédure	Nombre d'essais	Précision des mesures	Calcul de la VPC
Pérennou 2002 (22)	Plate forme balancier instable avec : - bandes antidérapantes - accoudoirs 	- Sujets assis au centre de la plate forme - Regarde droit devant un repère - Mains du sujet croisées et posées sur les cuisses - Jambes dans le vide 	Avec et sans la vue	- Maintien d'une posture érigée - Essai réussi : tenue de la posture 8 s	- 2 essais avec la vue et 2 sans la vue pour le GE - 3 essais avec la vue et 3 sans la vue pour le GC	1 mm (Télévision optique à traitement d'image)	- Pose de repères réfléchissants (point noirs) - Mur avec des bandes verticales - Calcul de l'inclinaison moyenne de chaque segment du corps lors des essais réussis : - par rapport à l'horizontale (tête, épaule, pelvis) - par rapport à la verticale (colonne thoraco-lombaire)