

Proprioception et maladie de parkinson.

Idées personnelles de Paolo (21.10.06)

Introduction.

La vision usuelle de la maladie de Parkinson, concentrée sur les aspects neurologiques, s'intéresse trop exclusivement à la transmission des signaux de commande que le cerveau envoie à tous les muscles du corps pour assurer la stabilité dans une position déterminée ou l'exécution d'un mouvement volontaire ou automatique. Cette vision, trop simpliste, tend à assimiler l'ensemble de la musculature et du squelette à un simple système télécommandé par le cerveau.

Cette vision sous-estime trop l'importance des signaux afférents, transmis de la périphérie au cerveau par le système proprioceptif et les organes des sens.

Sur le plan thérapeutique cela explique en partie la concentration de la recherche sur le développement de nouveaux médicaments pour tenter d'améliorer la transmission des signaux de commande, perturbée par le déficit en dopamine

L'importance des aspects physiques et psychologiques de la maladie est sous-estimée.

Une comparaison superficielle avec des systèmes mécaniques complexes permet de mieux mettre en évidence le problème :

Il n'est pas possible de concevoir une machine-outil à contrôle numérique de haute précision, ou un robot moderne, en se basant seulement sur des organes mécaniques de haute qualité, télécommandés par un ordinateur doté d'un logiciel sophistiqué.

Aussi bien la machine-outil à contrôle numérique, que le robot ne peuvent accomplir correctement leur fonction que s'ils sont équipés de récepteurs « proprioceptifs » (capteurs de dimensions, distances, angles, vitesses, forces....) qui permettent à l'ordinateur de connaître en temps réel l'état interne des organes mécaniques, leur position relative exacte et leur position par rapport au monde extérieur.

Le contrôle permanent de la situation réelle de la machine permet à l'ordinateur d'adapter le programme pour que le résultat des opérations corresponde d'une façon bien précise correspondant à l'attente.

Le corps humain, beaucoup plus complexe qu'une machine-outil ou un robot, nécessite aussi l'élaboration en continu par le cerveau des signaux fournis par les nombreux récepteurs disséminés dans tout le corps. Ces capteurs (ou récepteurs) sont des éléments du système proprioceptif et des organes des sens.

La précision de ces signaux afférents permet au cerveau d'adapter les programmes mémorisés pour garantir la stabilité posturale ou l'exécution correcte d'un mouvement volontaire ou automatique. Au contraire, des signaux afférents incorrects peuvent entraîner une instabilité posturale avec entre autres l'augmentation de risques de chutes, l'exécution incorrecte d'un mouvement, ou l'apparition de mouvements non désirés comme des dyscinésies, des oscillations ou le tremblement.

Une meilleure prise en considération des signaux afférents devrait permettre d'ouvrir de nouveaux espoirs thérapeutiques, notamment, en adaptant à la maladie de Parkinson les méthodes d'éducation et de réhabilitation, élaborées par la médecine sportive et par la médecine de réhabilitation.

Une prise en charge complète, des patients avec la maladie de Parkinson, devrait comprendre, aussitôt après le diagnostic, un programme de maintenance pour conserver au mieux l'efficacité du système locomoteur, des organes des sens et du système proprioceptif. Ceci permettrait sans doute de ralentir l'évolution de la maladie et de maintenir aussi longtemps que possible un degré acceptable d'autosuffisance.

L'importance de la gravité.

Le corps humain est en permanence soumis à la gravité, et le maintien d'une position stable, ou l'exécution d'un mouvement, sont essentiellement dépendants des réactions de toutes les parties du corps vis à vis de la pesanteur.

Directement ou indirectement, tous les récepteurs qui informent le cerveau sur les positions relatives des diverses parties du corps ou sur l'état de tension des muscles fournissent des signaux qui caractérisent l'effet de la gravité, et les réactions du corps à la gravité.

Les sources d'informations transmises de la périphérie au cerveau.

Les signaux afférents utiles au contrôle de la posture ou du mouvement proviennent de trois systèmes :

- Le système visuel
- Le système vestibulaire
- Le système proprioceptif

La contribution respective de ces différentes informations peut varier avec l'âge.

Le système visuel permet d'informer le cerveau sur la position et l'orientation de la tête par rapport au monde extérieur.

Le système vestibulaire, sensible à la position et à l'accélération fournit au cerveau une base de référence tridimensionnelle selon trois axes orthogonaux (vertical, transversal et longitudinal). Il informe également sur les mouvements linéaires et /ou angulaires de la tête.

Le système proprioceptif nous permet de connaître la position de notre corps dans l'espace, par rapport à la gravité, ainsi que celle des segments de membres les uns par rapports aux autres. Les récepteurs (capteurs), mis en jeu dans la proprioception, sont des mécanorécepteurs localisés dans les muscles, les tendons et les articulations. Ils fonctionnent en relation avec les récepteurs de la peau.(extérocepteurs)

Les capteurs proprioceptifs à proprement parlé informent sur la position relative de chaque partie du corps par rapport aux autres, sur les mouvements et sur les états de tension des muscles..

Les principaux types de récepteurs du système proprioceptif qui interviennent dans les problèmes de posture et de mouvement sont les suivants :

- Les capsules de Ruffini et de Paccini, capsulaires et ligamenteuses, qui informent sur la position angulaire, la vitesse et la direction du mouvement angulaire.
- Les fuseaux neuromusculaires sont des structures disposées en parallèle avec les muscles. Ils transmettent des informations sur la longueur, sur la variation de longueur et sur la vitesse de cette variation.
- Les organes tendineux de Golgi sont situés à la jonction du muscle et du tendon. Ils transmettent des informations sur la tension musculaire, c'est -à-dire sur la force développée dans le muscle (capteurs de force)

Ces capteurs travaillent en complément avec les capteurs extéroceptifs situés dans la peau.

- Cellules de Paccini et de Golgi, barocepteurs, très nombreux sous la plante des pieds, qui renseignent sur les variations de pression et sur la répartition du poids sur la surface en contact avec le sol.

Les fuseaux, les récepteurs articulaires et les récepteurs cutanés sont nécessaires à une bonne précision du système proprioceptif..

La moelle épinière est le premier relais de transmission des informations. Les informations afférentes entrent par les racines dorsales de la colonne vertébrale ; les informations efférentes sortent par les racines ventrales.

Un acte moteur requiert en général la coordination d'un grand nombre de muscles. Les circuits de la moelle épinière jouent un rôle critique dans cette coordination.

Stabilité posturale.

Notre posture dépend en grande partie de la gravité et des réactions à la gravité du système locomoteur (squelette + muscles). Le système postural a la fonction de maintenir le corps au voisinage d'une position approximativement fixe par rapport à l'environnement, et ceci avec le minimum d'oscillations autour de la posture voulue. Ce sont les muscles qui sont chargés de cette fonction.

L'a réalisation de l'équilibre résulte de l'intégration permanente d'informations transmises par 3 systèmes récepteurs: la vision, le système vestibulaire et le système proprioceptif. Le corps n'est jamais immobile. Il oscille continuellement autour de la position fixe désirée. Les informations reçues de la périphérie permettent au cerveau de corriger en permanence le tonus des muscles de façon à maintenir le centre de gravité du corps au-dessus du polygone de sustentation. Le centre de gravité se déplace constamment, par exemple à cause d'un léger mouvement de la tête ou d'un membre, mais aussi à cause du fonctionnement des appareils digestif et respiratoire.

Un programme fixe de stabilité posturale ne pourrait pas prévoir à chaque instant la répartition réelle de toutes les masses. Le programme doit s'adapter en permanence à la situation effective.

La position verticale.

La stabilité de la position verticale, typique de l'être humain, est la plus simple à comprendre. C'est aussi la plus étudiée.

L'équilibre en position debout est assuré seulement lorsque le centre de gravité de tout le corps est situé au dessus du polygone de sustentation défini par la surface des pieds en contact avec le sol. Le meilleur équilibre est assuré avec le minimum de consommation d'énergie.

Comme indiqué plus haut, la position du centre de gravité varie en continuation.

Pour les parkinsoniens, la stabilité posturale en position verticale diminue progressivement avec l'âge et avec l'évolution de la maladie.

Les oscillations autour de la position désirée se font de plus en plus amples. Le système proprioceptif perd de l'efficacité. Il semble que le cerveau ne reçoit plus en temps réel les signaux proprioceptifs correspondant aux faibles amplitudes d'oscillation. Il intervient en envoyant aux muscles les signaux de correction seulement lorsque l'amplitude d'oscillation atteint une certaine valeur de seuil.

Cette évolution n'est pas spécifique à la maladie de Parkinson. Elle se présente d'une façon similaire chez un certain pourcentage de personnes âgées,

Il est possible de formuler trois hypothèses :

- Les signaux proprioceptifs correspondant aux faibles amplitudes d'oscillation ne sont plus suffisants.
- Les signaux proprioceptifs sont corrects mais leur transmission au cerveau est ralentie ou perturbée.
- Le cerveau n'interprète plus correctement les informations reçues.

En réalité il y a probablement un mélange de ces trois causes, selon des proportions variables d'un individu à l'autre.

Les propriocepteurs situés dans les muscles, les tendons et les articulations subissent les conséquences du vieillissement de ces organes et des tissus voisins.

Les récepteurs sensibles à la pression, situés dans la peau, perdent de la sensibilité parce que le tissu environnant est devenu moins élastique.

Les nerfs afférents peuvent transmettre les informations à une vitesse réduite ou d'une façon perturbée.

Dans l'ensemble, aussi bien pour les parkinsoniens que pour les non malades, le vieillissement est accéléré par la tendance à la vie sédentaire et le manque d'exercice physique.

Dans les autres positions, assise ou couchée, les phénomènes sont les mêmes. La gravité elle-même a tendance à éloigner certaines parties du corps de la position désirée, et le système proprioceptif doit envoyer au cerveau les informations qui lui permettent de corriger le tonus des différents muscles pour rétablir la situation.

Le mouvement.

Le mouvement est un passage d'une posture à une autre, en traversant les positions intermédiaires. Le cerveau dispose d'un « programme » pour effectuer les mouvements usuels désirés. Il commande les déplacements des masses de tout le corps dans la direction voulue selon une trajectoire approximative programmée. Au fur et à mesure que le mouvement s'effectue, le système proprioceptif envoie au cerveau les informations qui « photographient » la situation réelle et permettent de corriger la trajectoire en cours, pour arriver au but de la façon la plus précise, avec la dépense d'énergie minimum, c'est-à-dire avec la vitesse la plus constante possible.

Les défauts du système proprioceptif, cités à propos de la stabilité posturale, se manifestent de la même façon à la commande correcte du mouvement.

Le phénomène bien connu du mouvement « à roue dentée » chez les parkinsoniens et un exemple typique de mouvement corrigé d'une façon imprécise et par à-coups, à vitesse non constante .

La qualité d'exécution du mouvement peut être perturbée par le vieillissement de tous les organes intéressés, muscles, tendons, articulations et de tous les tissus du corps.

Là aussi les phénomènes sont identiques pour les parkinsoniens avec la maladie en phase avancée que pour certaines personnes âgées, sans cette maladie, mais avec des signes de vieillissement.

Mouvements non désirés.

Les mouvements non désirés tels que tremblement et dyskinésies peuvent probablement être interprétés, au moins en partie, comme des réactions trop violentes à des mouvements involontaires, démarrés à cause de la gravité ou sous l'effet d'une force extérieure. Le système proprioceptif ne décèle pas le début du mouvement et le signale trop tard au cerveau. Ce dernier est « surpris » par ce mouvement, non ou mal signalé, et réagit d'une façon exagérée. Ceci provoque un mouvement trop intense dans la direction opposée, et si le système est insuffisamment amorti, ce mouvement dépasse la position désirée et le phénomène se répète, en devenant une vibration auto-entretenu, le tremblement. Toute la boucle d'asservissement entre en oscillation. Le mouvement n'est pas sinusoïdal .La partie du corps qui tremble passe très rapidement d'une position extrême à l'autre, comme entre deux butées.

Dans le cas de la dyskinésie, l'amortissement, plus grand à cause de l'amplitude majeure, empêche le phénomène de devenir périodique, mais le mécanisme est probablement le même.

La festination, caractérisée par des petits pas, à cadence rapide, part d'une mauvaise posture en équilibre instable, avec le corps légèrement penché en avant et le poids concentré sur l'avant de la plante des pieds. Les informations transmises de la plante des pieds et des capteurs proprioceptifs des jambes ne permettent pas de corriger la posture en temps suffisamment court pour allonger le pas, et le patient, pour éviter de tomber, marche en appuyant d'abord la pointe des pieds et non pas les talons comme dans une marche normale.

Selon les observations personnelles de Paolo, le déclenchement du freezing, souvent lors de la traversée d'un espace étroit, survient au court instant où le corps passe par une posture critique anormale, avec un genou légèrement prié latéralement vers l'intérieur. A cet instant l'articulation du genou travaille anormalement et les propriocepteurs qu'elle contient fournissent une information erronée. Au même instant les signaux provenant de la plante des pieds sont déformés et fournissent cette sensation de « pieds collés au sol ». Le freezing cesse lorsque on réussit à diminuer drastiquement la charge du genou qui travaille dans des conditions anormales.

Viellissement et proprioception.

De nombreuses personnes âgées, non touchées par la maladie de Parkinson, présentent des difficultés de stabilité posturale et d'exécution des mouvements très similaires à celles des parkinsoniens.

- Troubles de l'équilibre, vertiges.
- Instabilité posturale, difficultés à rester debout.
- Risques de chutes
- Difficultés de déambulation, petits pas à cadence plus rapide.
- Diminution de l'amplitude possible des mouvements des articulations.
- Difficulté de manipuler des petits objets.
- Imprécision des gestes fins
- Douleurs dans la colonne vertébrale, dans les jambes et dans les articulations.
- Tremblement.

Même s'il y a des différences, les similitudes sont frappantes.

Mais pour ces personnes, on n'a jamais attribué ces difficultés à un déficit en dopamine.

On n'a pas limité le problème à un simple défaut de transmission des ordres entre le cerveau et les muscles chargés d'exécuter les mouvements.

Pour les personnes âgées, comme pour les parkinsoniens, le maintien d'une position stable et l'exécution des mouvements sont liés au bon fonctionnement des systèmes sensitifs, de la vue, du système vestibulaire et du système proprioceptif.

Avec l'âge, ces systèmes perdent de l'efficacité.

Selon certains spécialistes de réhabilitation, le vieillissement diminue la contribution du système proprioceptif.

Les articulations perdent de la mobilité, les muscles s'atrophient, les tendons deviennent moins élastiques, la peau se dessèche et devient moins souple.

Les propriocepteurs sont situés à l'intérieur de tissus qui, en vieillissant, perdent de la souplesse et de l'élasticité. Les contraintes exercées sur les capteurs sont modifiées et ils envoient au cerveau des signaux altérés.

Pour les personnes âgées, on attribue ces aspects du vieillissement à la tendance aux habitudes de vie sédentaire et au manque d'exercice physique.

Au contraire, une pratique d'activité physique, si elle est bien choisie, peut améliorer la qualité du contrôle postural en augmentant le poids des informations de la proprioception.

On peut se demander s'il n'y a pas un mécanisme similaire chez les personnes touchées par la maladie de Parkinson.

En effet, après le choc psychologique du diagnostic, beaucoup de nouveaux parkinsoniens ne sont plus motivés, deviennent plus anxieux, tendent à se renfermer sur eux-mêmes, à s'isoler, à prendre des habitudes de vie sédentaire, à diminuer fortement l'exercice physique.

La maladie de Parkinson tend à amplifier et à anticiper ces défauts.

Conclusions.

La maladie de Parkinson est probablement causée d'une part par un excès durable de facteurs de stress de nature variée, et d'autre part par l'agression d'un agent pathogène extérieur qui s'attaque au bulbe olfactif ou à une muqueuse du système digestif.

Ces causes primaires se traduisent entre autres par une mauvaise respiration et un mauvais fonctionnement du système immunitaire, avec des réactions auto-immunes.

Dans le même cadre, le système proprioceptif perd de l'efficacité à cause du vieillissement progressif des tissus qui entourent les récepteurs situés dans les muscles, les tendons et les articulations et des capteurs situés dans la peau.

Ce vieillissement empêche le système proprioceptif de transmettre au cerveau les informations nécessaires à la stabilisation de la posture et à l'exécution correcte des mouvements.

La transmission des signaux proprioceptifs au cerveau peut aussi être perturbée par un traumatisme de la moelle épinière.

Le système proprioceptif joue donc un rôle déterminant dans les symptômes moteur de la maladie de Parkinson. Mais ces troubles moteur ne sont pas exclusifs de la maladie de Parkinson. Ils se présentent aussi en rapport avec d'autres formes de vieillissement.

Ces considérations expliquent pourquoi les nouveaux parkinsoniens, tout de suite après le diagnostic, devraient commencer un programme de réhabilitation globale, pour ralentir le vieillissement et par conséquent l'évolution de la maladie.

Un plan de prise en charge des patients par les structures sanitaires devrait en tenir compte. Il est judicieux de pousser les patients à :

Eviter la vie sédentaire et poursuivre aussi longtemps que possible un exercice physique raisonnable,...en surveillant leur posture et en respirant moins superficiellement.

Observations personnelles en rapport avec les systèmes sensitifs et proprioceptif.

Dès ma jeunesse, j'ai acquis la conviction que notre corps est un merveilleux instrument de mesure, à condition d'être étalonné. J'ai utilisé chaque occasion pour me faire un étalonnage en comparant mes sensations subjectives avec des mesures physiques objectives.

Au cours des années, j'ai acquis une bonne expérience en particulier sur les points suivants :

- Estimation des angles par rapport à la verticale ou à l'horizontale.
- Estimation des distances et des longueurs, et des angles en général.
- Estimation des poids et des forces appliquées par la main.
- Evaluation des vibrations aussi bien en accélération qu'en fréquence, sur la base de mes sensations, dans tout le corps, dans la main, dans les doigts, et sur les ongles.

Par contre, à la suite d'une série de maladies d'enfance qui ont concerné le nez, la gorge et les oreilles, l'odorat, la perception du goût et l'ouïe n'ont jamais été de bonne qualité.

Il me manque aussi ne bonne mémoire pour les odeurs, les goûts et les sons.

Ma mémoire est essentiellement visuelle.

Seuls les sons de basses fréquence, qui sont perçus sur toute la surface du corps, me laissent une sensation tactile marquée.

Sur le plan tactile, je n'ai jamais eu l'occasion de m'étalonner pour estimer la rugosité, la granulométrie, la texture d'une surface .Pour cela, je ne suis pas capable de reconnaître un tissu au toucher.

A partir de 55 à 60 ans, donc avant le diagnostic de ma maladie de Parkinson, j'ai remarqué une baisse progressive de mes performances, en particuliers en ce qui concerne l'évaluation des vibrations et des forces.

Au début de ma maladie, je n'avais aucune idée de la proprioception. Ma physiothérapeute m'a enseigné quelques exercices de gymnastique proprioceptive par exemple à me tenir debout, sur un seul pied, les bras tendus en avant, et les yeux fermés, ou à me tenir en équilibre sur une planche basculante.

J'ai aussi exercé les sensations qui définissent la position du bras et de la main dans l'espace, toujours les yeux fermés. Le maintien de la position verticale, les pieds joints, provoque des sensations caractéristiques particulièrement faciles à observer.

J'ai ainsi réussi à acquérir de l'expérience dans ce domaine.

Avec l'évolution de la maladie, ces facultés de perception ont perdu de leur efficacité; j'ai perdu progressivement l'évaluation des forces.

Par exemple un jour en voulant remplir une bouteille sous un robinet, j'ai sous-estimé la force avec laquelle je devais la tenir et, à deux tiers du remplissage, la bouteille m'est glissée dans la main, et est tombée, sans que mon système proprioceptif m'informe à temps pour serrer plus fort le col de la bouteille.

J'ai perdu aussi la bonne capacité de percevoir sans regarder la position de mes mains dans l'espace. Par exemple lorsque je bois dans un verre ou dans une tasse, ma perception de la hauteur du coude et du poignet est systématiquement faussée. Je crois toujours que mon mouvement vers le haut est suffisant , mais je m'aperçoit toujours que ma tasse de café, ou mon verre de vin, ne sont pas vides, parce que mon coude et mon poignet étaient en réalité moins haut que ce que j'estimais.

Ceci est probablement du à une augmentation de la rigidité des articulations de l'épaule, du coude et du poignet. L'effort nécessaire pour faire le mouvement est plus important et les capteurs proprioceptifs envoient au cerveau des signaux proportionnels aux efforts, signaux que le cerveau est habitué à traduire en position.

Après une période de progrès avec la gymnastique proprioceptive, mon sens de l'équilibre s'est affaibli et j'ai du renoncer à continuer mes exercices sur la planche oscillante, même les yeux ouverts. Peut-être parce que, par manque de temps, j'ai diminué l'entraînement.

Pendant la nuit, la prise d'un objet dont je connais bien la localisation est devenue difficile et peu précise. Ma main n'atteint le but qu'après un tâtonnement désagréable.

J'ai perdu une bonne partie de ma faculté d'apprécier les vibrations en fréquence et en accélération. La aussi j'accuse le manque d'entraînement régulier.

En position verticale, mon système proprioceptif m'informe que mon centre de gravité sort du polygone de sustentation, seulement lorsque le déplacement est nettement plus ample

que ce n'était le cas précédemment. Les oscillations autour de la position d'équilibre souhaitée et programmée par le cerveau ont augmenté d'amplitude. Comme les corrections automatiques pour maintenir la stabilité ne fonctionnent plus normalement, j'ai pris la tendance d'être légèrement penché en avant, avec charge augmentée sur la pointe des pieds et allègement des talons, avec la fatigue que cela comporte pour les jambes.

Lorsque j'ai la sensation des « pieds collés au sol », durant les épisodes de freezing, j'ai l'impression d'appuyer au sol avec une force nettement supérieure à mon propre poids. Les capteurs sous la plante des pieds me donnent une information erronée.

Les capteurs qui m'informent sur l'état de la vessie et de l'intestin me donnent aussi souvent des informations erronées. Très souvent je crois qu'il est urgent de soulager l'intestin alors qu'il me suffit d'uriner pour calmer le tout.

Je dois admettre que pendant la même période j'ai pris des habitudes plus sédentaires et j'ai progressivement diminué l'exercice physique, d'une part à cause d'une opération mal réussie dans le genou droite, et à cause du nouveau hobby constitué par l'ordinateur et la navigation sur Internet. Je me sens donc partiellement responsable de l'évolution de ma maladie.