



Article scientifique

Article

2015

Published version

Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

La fonction vestibulaire : le sixième sens... ignoré

Guyot, Jean-Philippe; Guinand, Nils

How to cite

GUYOT, Jean-Philippe, GUINAND, Nils. La fonction vestibulaire : le sixième sens... ignoré. In: Revue médicale suisse, 2015, vol. 11, n° 488, p. 1782–1786. doi: 10.53738/REVMED.2015.11.488.1782

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:90506>

Publication DOI: [10.53738/REVMED.2015.11.488.1782](https://doi.org/10.53738/REVMED.2015.11.488.1782)



La fonction vestibulaire : le sixième sens... ignoré

Rev Med Suisse 2015; 11 : 1782-6

**J.-P. Guyot
N. Guinand**

Pr Jean-Philippe Guyot
et Dr Nils Guinand
Service d'oto-rhino-laryngologie
et de chirurgie cervico-faciale
Département des neurosciences
cliniques
HUG, 1211 Genève 14
jean-philippe.guyot@hcuge.ch

Vestibular function : the 6th sense... ignored

Dizzy patients are often misunderstood by doctors. Those with a complete vestibular deficit and whose function is restored by a vestibular implant use all kinds of words to describe what they feel when the neuroprosthesis is turned on. Their feeling varied from a strong emotion to a feeling of heat. The notion of dizziness or motion was rare. How to describe the sensations provided by an ignored and unconscious sense? With the eyes, one sees; with the ears one hears; no term exists that describes what we do with the vestibular system! Should we say we *vestibulise*? The notion traditionally taught that patients suffering from a vestibular disorder should describe an imbalance or a rotatory vertigo, be able specify the direction of rotation, etc. is inadequate, unrealistic.

Les vertigineux sont souvent mal compris des médecins. Ceux souffrant d'un déficit vestibulaire complet et dont la fonction est restituée par un implant vestibulaire utilisent toutes sortes de mots pour décrire ce qu'ils ressentent à la mise en fonction de la neuroprothèse.

Leur sensation allait d'une forte émotion à une sensation de chaleur. La notion de vertige ou mouvement était rare. Comment décrire les sensations données par un sens ignoré et inconscient? Avec les yeux, on voit; avec les oreilles, on entend; aucun terme n'existe décrivant ce qu'on fait avec le vestibule! On *vestibulise*? La notion enseignée selon laquelle les patients vertigineux devraient décrire des déséquilibres ou des vertiges rotatoires, dire si eux-mêmes ou l'environnement tournent, etc., est inadéquate.

INTRODUCTION

Les médecins qui prennent en charge des patients souffrant de vertiges sont souvent étonnés des symptômes que décrivent leurs malades. Lors d'affections vestibulaires périphériques, le médecin s'attend à la description d'un vertige rotatoire... et

le malade raconte une sensation de flottement, de tête vide... ou pleine, de mal-être, ou de choses étranges, comme une bascule de 180° de l'image visuelle, une sensation de sortie du corps,¹ voire de mort imminente!

Il est malheureusement trop peu connu qu'on puisse perdre la fonction vestibulaire des deux côtés, même précocement, au même titre qu'on puisse perdre la vue ou l'audition. Et cette perte peut être indépendante de toute autre. En d'autres termes, l'audition peut être normale et la fonction vestibulaire perdue, au même titre qu'on peut être aveugle mais normo-entendant. Aucun traitement n'existe pour ces malheureux patients. Il n'y a aucun médicament pour restituer la fonction perdue et la physiothérapie vestibulaire n'est pas efficace.² Depuis 2002, Genève développe une neuroprothèse vestibulaire, un «implant vestibulaire», sur un modèle comparable à l'implant cochléaire pour restituer une fonction auditive, et ce avec le concours des Prs Daniel Merfeld et Richard Lewis, Jenks Vestibular Physiology Laboratory, Massachusetts Eye and Ear Infirmary, Harvard Medical School à Boston, Etats-Unis, qui travaillent sur des modèles animaux et, depuis 2010, avec celui du Pr Herman Kingma et son équipe, Division of Balance Disorders, Department of ENT, University Medical Center, Maastricht, Pays-Bas. La collaboration avec Maastricht nous permet de bénéficier de l'apport d'un certain nombre de scientifiques et d'augmenter le nombre de patients susceptibles de participer aux essais.

Cet «implant vestibulaire» est fait d'un processeur électronique qui délivre une activité électrique de base, à raison de 200 stimuli/s (dans le système naturel, l'oreille délivre environ 90 potentiels d'actions/s), qui est modulée en intensité (en fréquence dans le système naturel) par des capteurs de mouvements fixés sur la tête des sujets en fonction de la vitesse et de la direction du mouvement (figure 1). L'intensité des stimuli électriques augmente lors de mouvements dans une direction et diminue lors de mouvements de direction opposée. L'information

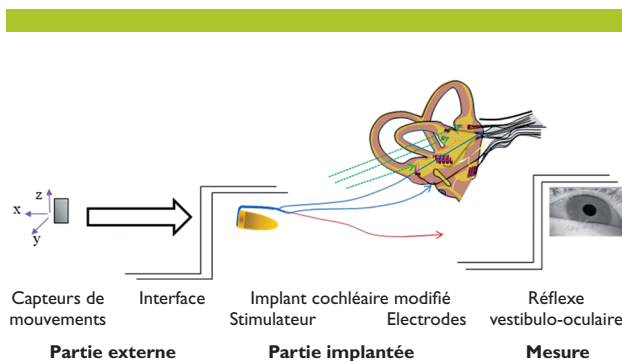


Figure 1. Implant vestibulaire

L'implant vestibulaire est composé d'une partie externe, des capteurs de mouvements et une interface*, qui transmet les informations à la partie implantée, un stimulateur d'implant cochléaire modifié de sorte à avoir 1 à 3 électrodes implantées au contact de l'appareil vestibulaire. De tous les réflexes générés par le système vestibulaire, c'est le réflexe vestibulo-oculaire (qui permet de maintenir le regard sur une cible visuelle d'intérêt lors des mouvements) qui est le plus facile à quantifier. C'est donc lui qu'on a choisi de mesurer pour évaluer le bénéfice de l'implant vestibulaire.

* Patent. Geneva University Hospitals: Device and method for electrical stimulation of neural or muscular tissue. European patent application EPI3153300.2. 2013-01-30.

est transmise au cerveau via des électrodes implantées au contact des branches du nerf vestibulaire.³⁻⁵

Que décrivent les patients au moment de la restitution d'une fonction vestibulaire, certes artificielle mais qui devrait être assez proche de la normale puisque les réflexes restitués par l'implant vestibulaire sont, eux, bel et bien très similaires à ceux générés par l'appareil vestibulaire normal? Quelles sont les sensations ressenties par les patients? Comment les expriment-ils, avec quel vocabulaire? Tel est le sujet de cet article.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Aujourd'hui, douze patients souffrant d'un déficit vestibulaire bilatéral, dont les critères sont définis dans le **tableau 1**, sont porteurs d'un implant vestibulaire avec des électrodes à demeure au contact des différentes branches du nerf vestibulaire et participent aux expériences.

En raison du risque encore non quantifié d'induire une perte d'audition dans l'oreille choisie pour l'implantation, ces douze patients ont au moins une oreille sourde. Ils ont reçu un implant vestibulaire, en fait un implant cochléaire

Tableau 1. Critères d'un déficit vestibulaire bilatéral complet

- Gain du réflexe vestibulo-oculaire au test pendulaire < 20%
- Moyenne des pics de vitesse de la phase lente du nystagmus à l'épreuve calorique à 2 températures < 5°/s
- Test d'impulsion de la tête pathologique pour les 6 canaux semi-circulaires
- Aucune réponse à l'enregistrement des potentiels évoqués myogéniques cervicaux
- Aucune réponse à l'enregistrement des potentiels évoqués myogéniques oculaires

qui leur permet de retrouver l'audition et qui est modifié avec 1, 2 ou 3 électrodes retirées du faisceau cochléaire et insérées au contact des branches du nerf vestibulaire innervant les organes sensoriels des canaux semi-circulaires. La partie implantée est fournie par la firme Med El, Innsbruck.

Les séances d'expérimentation se déroulent comme suit: une stimulation électrique constante (stimuli biphasiques; balancés en charges; 400 μ s par phase; 200 stimuli/s) est délivrée à intensité croissante jusqu'au «seuil vestibulaire», la perception de «quelque chose» par le patient. Elle est ensuite augmentée jusqu'au «niveau d'inconfort», l'apparition d'une gêne, d'une douleur, d'une stimulation du nerf facial, etc. Ces deux niveaux représentent la plage dynamique du système et nous avons arbitrairement choisi de fixer l'intensité de l'activité de base (qui sera modulée par les capteurs de mouvements) en son milieu (**figure 2**). Les sensations décrites par les patients au cours de cette phase des expériences sont enregistrées lors de l'activation de chaque électrode.

RÉSULTATS

De nos douze patients, quatre n'ont qu'une seule électrode au contact de la branche du nerf du canal semi-circulaire postérieur; un patient a deux électrodes, l'une au contact de la branche du nerf du canal postérieur, la seconde au contact de celle du canal latéral, et sept patients ont trois électrodes, au contact de chacune des branches des trois canaux semi-circulaires, pour un total, donc, de 27 électrodes.

Les perceptions des patients à la stimulation de chacune des électrodes sont rapportées dans le **tableau 1**. Certains patients utilisent plusieurs termes, mais toujours les mêmes pour les mêmes électrodes. La notion d'un mouvement n'est rapportée qu'à la stimulation de quatre électrodes, par trois patients différents. A la stimulation de

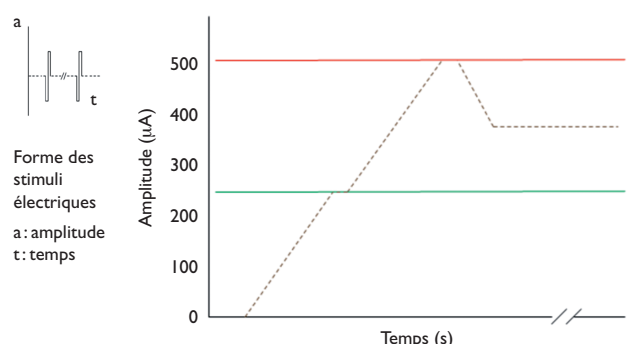


Figure 2. Stimulation électrique

La stimulation électrique consiste en des stimuli biphasiques, balancés en charges, de 400 microsecondes (μ s) par phase, à raison de 200 stimuli/s. Son intensité est progressivement augmentée jusqu'à ce que le patient perçoive «quelque chose» (seuil vestibulaire), puis jusqu'à l'apparition d'une gêne, d'une douleur, d'une stimulation du nerf facial, etc. (niveau d'inconfort). Ces 2 niveaux définissent la plage dynamique du système. Les sensations perçues par les patients au cours de cette phase sont colligées dans le **tableau 2**.

Tableau 2. Liste des sensations perçues par les patients au cours de la mise en fonction de l'implant vestibulaire telle que décrite à la figure 2

Une notion de vertige n'est rapportée que par un patient, à la stimulation d'une seule électrode!

Sensations perçues	Patients (n)
Perception d'un son	9
«C'est comme un chatouillement»	5
«C'est comme une pression»	2
«C'est comme une vibration»	2
«C'est comme une aiguille dans l'oreille»	1
«C'est comme un courant dans l'oreille»	1
«Il y a quelque chose, mais quoi?»	3
Aucune sensation, aucune perception	2
Sensation que les yeux bougent	2
«C'est comme un mouvement, peut être un tournoiement»	3
«C'est un vertige»	1

trois de ces électrodes, la sensation est décrite comme une sensation de «tournoiement»; elle n'est décrite comme un clair vertige rotatoire que pour une seule. Une patiente qui souffre de son déficit depuis une méningite dans l'enfance a dit: «Je n'ai jamais eu une telle sensation depuis l'enfance» et s'est mise à pleurer. Un patient, à la stimulation de ses trois électrodes, perçoit quelque chose sans pouvoir clairement le définir et dit que «c'est comme une vibration, ce n'est pas un son, c'est difficile à décrire. En fait, c'est comme si soudainement vous vous rappelez quelque chose que vous auriez dû faire et que vous n'avez pas fait...», et il ajoute: «C'est comme dans l'enfance».

DISCUSSION

On pouvait s'attendre à ce qu'une restitution subite, unilatérale de la fonction vestibulaire cause les mêmes troubles que ceux liés à une perte subite de la fonction chez un individu jusque-là sain, toutefois avec des signes de direction opposée. Or, une sensation de mouvement ou de tournoiement n'est rapportée que par trois patients à la stimulation d'une seule de leurs trois électrodes. Seule la stimulation d'une électrode chez un patient génère une claire sensation de vertige rotatoire. La stimulation des 23 autres électrodes génère toutes sortes d'autres sensations. Pourquoi cette diversité dans la description des sensations vestibulaires et pourquoi les patients ont-ils tant de difficultés à décrire ce qu'ils ressentent? Premièrement, le système vestibulaire travaille en synergie avec d'autres systèmes sensoriels, la vision centrale et périphérique et la proprioception. Toutes ces informations sont pondérées, intégrées, gérées avant d'être envoyées sur divers systèmes effecteurs et sur une multitude de centres corticaux, sans qu'il y ait un cortex vestibulaire à proprement parlé, comme c'est au contraire le cas pour la vision, l'audition, etc.

Deuxièmement, le système vestibulaire ne sert pas qu'au maintien de la posture et de la vision sur une cible

visuelle mais il est aussi impliqué dans la régulation hémodynamique⁶ et de la respiration,⁷ du métabolisme osseux⁸ et du sommeil.⁹ Il a de fortes implications sur l'orientation spatiale¹⁰ et le système limbique.^{11,12} Un déficit aura donc des répercussions sur de multiples systèmes et le patient n'a que l'embarras du choix pour décrire ce qu'il ressent. Troisièmement, le système est inconscient. Dès lors, comment décrire les troubles liés à une mauvaise fonction d'un système dont on ignore l'existence? Tout un chacun peut comprendre les difficultés d'un sourd ou d'un aveugle en se bouchant les oreilles ou en fermant les yeux. Par contre, il n'est pas possible d'expérimenter un déficit vestibulaire. Quatrièmement, le système est encore plus rapidement adaptatif qu'on ne le supposait, comme l'illustre le fait que la stimulation de certaines électrodes ne génère rigoureusement aucune sensation. Et pourtant, ces électrodes sont fonctionnelles puisque nous avons montré qu'elles pouvaient générer des réflexes vestibulaires avec des gains proches de la norme. Cinquièmement, le vocabulaire manque. Pour chacun des cinq sens reconnus, l'olfaction, la vision, l'audition, la gustation, la sensibilité, des termes existent pour décrire la fonction et son déficit. Respectivement, on sent, on voit, on entend, on goûte, on hume et on sent. En cas de déficit, on souffre, respectivement, d'anosmie, de cécité, de surdité, d'agueusie et d'hypoesthésie. Aucun terme n'existe pour dire ce que fait le système vestibulaire et décrire un déficit partiel ou total de sa fonction. Faudrait-il dire on «vestibilise» ou on «balance», et en cas de déficit on «dévestibilise» ou on «débalance»?

Les livres enseignent que les symptômes résultant de la perte subite unilatérale d'un appareil vestibulaire sont caractéristiques, un «vrai» vertige, rotatoire. Certains précisent même que c'est l'environnement qui tourne autour du sujet (ou l'inverse... ???... !!!). Avec de tels dogmes, les médecins se sentent souvent eux-mêmes déstabilisés face à leurs patients tant la description qu'ils donnent du mal qui les envahit diffère des enseignements inculqués aux médecins. Cette étude montre combien il est difficile pour un patient de décrire une atteinte du système vestibulaire et en explique les raisons, la complexité des systèmes sensoriels et effecteurs nécessaires à l'équilibre, la multitude des centres corticaux recevant des informations vestibulaires, la multitude des fonctions impliquant le système vestibulaire, le fait que le système soit inconscient et très rapidement adaptatif. Enfin, le vocabulaire manque pour décrire ce sixième sens méconnu et ignoré, comme l'illustre le fait que les patients souffrant d'un déficit bilatéral qui s'installe progressivement doivent voir, en moyenne, sept médecins pour aboutir au diagnostic, après un délai de deux à trois ans.¹³

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.



Implications pratiques

- > Les observations rendues possibles par l'implant vestibulaire montrent bien que la perception de la fonction vestibulaire est difficile à décrire par les sujets
- > Dès lors, il n'est pas surprenant que les patients souffrant d'un trouble vestibulaire aient toutes sortes de difficultés à décrire ce qui leur arrive
- > La notion d'un «vrai» vertige versus un «faux» vertige doit être abandonnée, tout comme la croyance qu'un trouble vestibulaire génère toujours un vertige rotatoire

Bibliographie

- 1 ** Guyot JP. Les étranges histoires des patients... et de leurs docteurs (!) dans le tourbillon du Ménière! Rev Med Suisse 2012;8:1872-5.
- 2 Zingler VC, Cnyrim C, Jahn K, et al. Causative factors and epidemiology of bilateral vestibulopathy in 255 patients. Ann Neurol 2007;61:524-32.
- 3 Guyot JP, Sigrist A, Pelizzone M, Kos M. Adaptation to steady-state electrical stimulation of the vestibular system in humans. Ann Otol Rhinol Laryngol 2011;120:143-9.
- 4 ** Perez Fornos A, Guinand N, Van De Berg R, et al. Artificial balance: Restoration of the vestibulo-ocular reflex in humans with a prototype vestibular neuro-prosthesis. Front Neurol 2014;5:66.
- 5 Van De Berg R, Guinand N, Nguyen K, et al. The vestibular implant: Frequency-dependency of the electrically evoked vestibulo-ocular reflex in humans. Front Syst Neurosci 2015;8:255.
- 6 Tobal N, Normand H, Roumy J, et al. Influence of otoliths and neck muscle receptors on peripheral hemodynamic regulation. J Gravit Physiol 2002;9:69-70.
- 7 Denise P, Vouriot A, Normand H, Golding JF, Gresty MA. Effect of temporal relationship between respiration and body motion on motion sickness. Auton Neurosci 2009;151:142-6.
- 8 Levasseur R, Sabatier JP, Etard O, Denise P, Reber A. Labyrinthectomy decreases bone mineral density in the femoral metaphysis in rats. J Vest Res 2004;14:361-5.
- 9 Quarck G, Ventre J, Etard O, Denise P. Total sleep deprivation can increase vestibulo-ocular responses. J Sleep Res 2006;15:369-75.
- 10 ** Grabherr L, Cuffel C, Guyot JP, Mast F. Mental transformation abilities in patients with unilateral and bilateral vestibular loss. Exp Brain Res 2011;209:205-14.
- 11 Smith PF. Vestibular-hippocampal interactions. Hippocampus 1997;7:465-71. Review.
- 12 Kolev OI, Georgieva-Zhostova SO, Berthoz A. Anxiety changes depersonalization and derealization symptoms in vestibular patients. Behav Neurol 2014;2014:847054.
- 13 ** Miffon M, Guyot JP. Difficulties faced by patients suffering from a total, bilateral vestibular loss. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec 2015; epub ahead of print.

* à lire

** à lire absolument