



L'ADAPTATION PRISMATIQUE
A-T-ELLE UN EFFET BÉNÉFIQUE SUR
L'HÉMINÉGLIGENCE À DISTANCE?
ETUDE CLINIQUE ET COMPORTEMENTALE

Nicole Müller

MAITRISE UNIVERSITAIRE EN MEDECINE

Octobre 2014

Directrice de mémoire: Professeure Stephanie Clarke

Co-directrice de mémoire: Dr Sonia Crottaz-Herbette

Expert: Dr Andrea Rossetti

Mon premier contact avec l'héminégligence a eu lieu trois ans en arrière.

Je travaillais comme aide-soignante dans le service de neurologie;
c'était un très beau mois d'août.

J'étais en train de parcourir un couloir avec tout plein de linges dans le bras
lorsque j'ai rencontré un patient, immobile devant la porte d'une chambre,
avec une canne dans la main droite.

« Mademoiselle, je m'excuse, elles sont où, les douches ? »

« Il faut que vous marchiez juste deux mètres et
ensuite que vous tourniez à gauche, là où il y a les fleurs jaunes »

Dix minutes plus tard, j'ai retrouvé le même patient
bloqué devant les ascenseurs, l'air perdu.

« Je m'excuse Mademoiselle, mais ma chambre... je ne la trouve plus »

RESUME

L'héminégligence (HN) est un trouble neuropsychologique qui indique une incapacité totale ou partielle de repérer, intégrer ou s'orienter vers des stimuli sensoriels présents dans l'hémi-espace controlatéral à une lésion touchant le plus souvent l'hémisphère cérébral droit. Chaque expression clinique de la pathologie peut être analysée selon le périmètre d'action défini par l'espace qui se trouve autour de l'être humain et qui peut être divisé en trois zones: l'espace personnel, l'espace péripersonnel et l'espace extrapersonnel. Cette étude a pour but d'évaluer l'efficacité d'une séance d'adaptation prismatique (AP) sur la description d'objets ou d'images dans l'espace lointain et dans l'espace proche chez des patients présentant une HN. L'AP consiste en un exercice de pointage effectué par le patient alors qu'il porte des lunettes avec des prismes qui dévient le champ visuel vers le côté ipsilatéral à la lésion. Au cours de l'AP classique, le patient agit dans l'espace péripersonnel ("proche"). Aucune étude n'a à présent déterminé si l'AP est aussi efficace dans l'espace extrapersonnel ("lointain").

En comparant les performances d'un groupe de patients HN dans une tâche de description d'images, présentées dans l'espace proche et lointain, avant et après une séance d'AP à celles d'un autre groupe de patient HN effectuant les mêmes descriptions mais sans séance d'AP entre les deux, nous avons pu démontrer que l'amélioration lors de la deuxième passation de la tâche était plus importante pour le groupe ayant eu une séance d'AP. Cette amélioration était d'autant plus importante lorsque les éléments à décrire se situaient dans l'espace gauche que dans l'espace droit. Finalement, des analyses post-hoc plus détaillées ont montré une amélioration significative pour le groupe ayant eu une séance d'AP lorsque les éléments étaient situés dans l'espace lointain et du côté gauche uniquement. L'ensemble de ces résultats montre que l'AP a un effet bénéfique sur les déficits d'HN dans l'espace proche et dans l'espace lointain, cependant, le dernier résultat montre que dans notre tâche l'effet bénéfique de l'AP sur les déficits à gauche est plus important dans l'espace lointain que dans l'espace proche.

Ces résultats ont des implications importantes en ce qui concerne la réhabilitation et la qualité de vie des patients présentant une HN extrapersonnelle: la démonstration d'un effet bénéfique de l'AP sur l'HN dans l'espace lointain pourrait permettre l'élaboration d'une

stratégie de prise en charge plus ciblée et adaptée aux nécessités de chaque patient et améliorer ainsi leur autonomie dans la vie de tous les jours.

1. INTRODUCTION

1.1 L'héminégligence

1.1.1 Définition

L'héminégligence (HN) est un trouble neuropsychologique qui indique une incapacité totale ou partielle de repérer, intégrer ou s'orienter vers des stimuli sensoriels présents dans l'hémi-espace controlatéral à une lésion touchant l'un des deux hémisphères cérébraux. Par définition elle ne résulte pas d'un déficit sensoriel, moteur ou émotionnel et, lorsque ceux-ci sont présents, ils ne peuvent pas expliquer à eux-seuls l'HN. Dans cette étude nous allons comparer l'effet d'une méthode de réhabilitation, l'adaptation prismatique (AP), de l'HN sur les déficits dans l'espace lointain à son effet dans l'espace proche.

1.1.2 Epidémiologie

L'HN affecte approximativement 25-30% des personnes qui ont subi un accident vasculaire cérébral, ce qui correspond à environ 3-5 millions d'individus touchés chaque année dans le monde entier. (1) Plus de 90% des patients présentent une lésion dans l'hémisphère cérébral droit et une héminégligence touchant l'hémi-espace gauche. (1)

La cause la plus fréquente d'HN est un infarctus dans le territoire de l'artère cérébrale moyenne, mais elle peut être provoquée aussi par des tumeurs ou des traumatismes crânio-cérébraux. (2) Les aires cérébrales les plus fréquemment touchées sont le lobule pariétal inférieur (gyrus angulaire), le gyrus temporal supérieur et la jonction temporo-pariétale. (3) (4) L'imagerie par IRM de diffusion a permis en outre de mettre en évidence des lésions dans les aires sous-corticales se chevauchant principalement au niveau de la deuxième et troisième partie du faisceau longitudinal supérieur (contenant les faisceaux neuronaux qui connectent respectivement la partie postéro-inférieure du cortex pariétal au cortex préfrontal dorso-latéral et le gyrus supramarginal au cortex prémoteur et préfrontal). (4) La variété des aires qui, si lésées, amènent aux symptômes de l'héminégligence, suggère la présence d'un vaste réseau neuronal qui soutient ces fonctions.

Les études montrent une asymétrie hémisphérique pour ce qui concerne la fréquence, la gravité et la durée de l'héminégligence. (5) La négligence pour l'hémi-espace controlatéral à

l'hémisphère cérébral lésé, lorsqu'elle est testée avec un délai maximum de 7 jours après l'événement lésionnel, concerne environ 33% des lésions hémisphériques gauches et plus que le 50% des lésions hémisphériques droites. (2) La récupération des fonctions cognitives dans l'HN se fait plus rapidement et de manière plus complète suite à des lésions hémisphériques gauches plutôt qu'hémisphériques droites. (6)

1.1.3 Manifestation clinique

Toutes les modalités sensorielles peuvent être affectées après une lésion unilatérale amenant à un phénomène d'héminégligence spatiale. (2) Dans la négligence visuelle, le patient explorera avec le mouvement des yeux et de la tête de préférence l'espace ipsilatérale à sa lésion. Il aura tendance à ne pas prêter attention à une partie des mots pendant la lecture, à ne manger qu'une moitié de son assiette ou à dessiner que la moitié d'un objet. Si la négligence touche l'audition, le patient ne réagira pas à des bruits ou à des mots qui proviennent de l'hémi-espace controlatérale à sa lésion. (7) Dans la modalité somato-sensorielle, il y aura une indifférence à la stimulation tactile ou douloureuse effectuée sur la moitié controlatérale du corps du patient. Enfin l'HN olfactive sera rarement observée dans la vie quotidienne, étant donné que les odeurs seront facilement détectées avec l'autre narine.

En plus de l'HN sensorielle, une HN motrice ou une HN de l'espace imaginé (représentation mentale) peuvent survenir. (2) La première se manifeste par une asymétrie d'utilisation du membre (inférieur ou supérieur), avec une fonction absente ou réduite de la partie du corps contro-lésionnelle. La deuxième, appelée héminégligence représentationnelle, s'exprime sur la représentation spatiale interne d'une scène: les patients ne sont pas capables de se rappeler des éléments spatiaux d'un lieu ou d'une image lorsqu'ils s'imaginent en train de les regarder d'une certaine perspective. (8) Dans pratiquement toute manifestation d'HN on retrouve une caractéristique commune: les patients ne reconnaissent pas, ou pas totalement, leur déficit. Ce qui se manifeste par une anosognosie et une hémi-asomatognosie. (9) (10)

L'ampleur importante de la lésion, caractéristique de l'héminégligence, explique les nombreux troubles sensoriels, moteurs et cognitivo-émotionnels qui y sont associés: l'atteinte cérébrale peut atteindre facilement plusieurs structures adjacentes telles que la

radiation optique, les voies pyramidales et considérablement d'autres aires corticales ou sous-corticales des lobes occipital et frontal. Même si l'HN n'est par définition pas causée par ces troubles, elle est presque sûrement aggravée par ceux-ci. (2)

1.2 Référentiels spatiaux

Dans l'HN, la lésion touchant le cerveau est généralement très étendue et détériore plusieurs systèmes neuronaux. Cela se manifeste par une grande variété de déficits et une considérable hétérogénéité de symptômes. (2) (3) Chaque expression clinique de la pathologie peut être analysée selon le référentiel spatial auquel elle se rapporte. Trois grands référentiels spatiaux peuvent être distingués: allocentrique, egocentrique et centré sur l'objet. (2) (11)

Le référentiel allocentrique concerne le rapport spatial qui relie deux stimuli séparés l'un de l'autre sans rapport avec l'observateur. Il détermine par exemple la longueur des deux moitiés d'une ligne lors de sa bissection. (2) (11) Le référentiel egocentrique définit la relation spatiale d'un stimulus par rapport à notre propre corps. (2) (11) Dans une des premières études sur ce sujet, Bisiach et al. ont découvert que les symptômes des patients héminégligents variaient avec la position de l'axe de leur tête et de leur tronc. (12) (13) Le référentiel centré sur l'objet détermine un cadre spatial qui a comme origine l'objet lui-même, sans que la position de cet objet dans l'espace ait une relevance. (2) Les patients ne sont pas capables de décrire la moitié d'un stimulus, même si ceci se trouve dans l'hémispace ipsilatérale à la lésion. (13) Au-delà de la subdivision selon le référentiel, une subdivision selon le périmètre d'action existe. L'espace qui se trouve autour de l'être humain et dans lequel chaque jour il se déplace, il agit et il crée des interactions, peut être séparé en trois zones principales: l'espace personnel, l'espace péripersonnel et l'espace extrapersonnel. (11)

Espace personnel: La première zone correspond à la surface corporelle : c'est la partie de l'espace dans laquelle on sent une caresse, celle dans laquelle on se brûle avec l'eau chaude et dans laquelle on agit lorsque on essaie inutilement de faire le nœud à la cravate.

Espace péripersonnel: La deuxième zone indique la partie de l'espace qu'on arrive à toucher avec la main : l'espace dans lequel on dessine, on prépare des biscuits et on caresse le chat.

Espace extrapersonnel: La troisième zone définit l'espace qui se trouve au delà de tout ce qu'on peut atteindre avec la main : c'est l'espace dans lequel on attend que le feu soit vert, là où on jette la balle de baseball lors d'un match et celui qui inclut la personne bizarre avec les cheveux violets que tout le monde indique avec le doigt.

Chaque symptôme de l'héminégligence peut s'exprimer dans une ou plusieurs parties de l'espace. Des doubles dissociations ont été montrées: Halligan et Marshall ont reporté dans une étude un patient qui présentait une HN gauche dans l'espace péripersonnel mais qui ne montrait pas ou peu de symptômes dans l'espace extrapersonnel. (14) Au contraire, Vuilleumier et al. ont exposé le cas d'une jeune femme avec une HN marquée pour l'hémi-espace extrapersonnel gauche mais pas pour l'hémi-espace péripersonnel. (15) Les résultats de plusieurs études montrent que l'HN dans l'espace lointain (extrapersonnel) aurait une sévérité plus importante par rapport à l'HN dans l'espace proche (péripersonnel), même si le rôle que pourrait jouer la tâche utilisée pour évaluer la négligence dans la détermination de sa gravité n'est pas encore clair. (16)

La mise en évidence d'une double dissociation suggère l'existence de réseaux neuronaux distincts pour le codage de l'espace proche et de l'espace lointain. (16) (17) Selon certaines études, la voie dorsale et la voie ventrale du système visuel seraient impliquées différemment dans les processus attentionnels pour les espaces péripersonnel et extrapersonnel. (16) (15) (17) Dans notre étude nous avons comparé les effets d'une méthode de réhabilitation de l'HN sur les performances observées dans l'espace péripersonnel ("proche") à celles observées dans l'espace extrapersonnel ("lointain").

1.3 La réhabilitation de l'HN et l'adaptation prismatique

La présence de séquelles cognitives, comme les troubles de la mémoire, de l'orientation, du langage ou de l'attention, est très courante chez des patients ayant subi un accident vasculaire cérébral. (18) La présence de symptômes liés à l'héminégligence a été associée avec une plus lente et moins bonne récupération des troubles cognitifs et sensori-moteurs

ainsi qu'avec un fonctionnement quotidien moins performant. (18) L'HN est de ce fait l'un des facteurs principaux qui déterminent le mauvais pronostic dans un programme de réhabilitation, (18) d'où l'importance de développer une thérapie efficace

Une très grande partie des activités que nous effectuons dans la vie de tous les jours implique une capacité à détecter, à évaluer et à utiliser des stimuli présents dans notre environnement à plus qu'un ou deux mètres de distance (par exemple conduire une voiture, chercher un produit au supermarché ou s'orienter dans un bâtiment inconnu). Une méthode de réhabilitation simple, rapide et acceptable par patients et cliniciens, permettant de réduire ou traiter les déficits d'héminégligence présents dans l'espace lointain comme dans l'espace proche, pourrait améliorer très largement la qualité de vie des patients et leur permettre une meilleure réinsertion et une plus grande autonomie dans leurs activités quotidiennes.

1.2.1 Les approches de réhabilitation

Une récupération spontanée de l'héminégligence est possible jusqu'à 12-14 semaines après l'accident vasculaire cérébral, ensuite la sévérité du trouble diminue difficilement. (19) Dans les derniers 40 ans, plusieurs approches ont été développées pour améliorer la récupération des patients présentant une HN chronique et persistante. (20) Ces approches peuvent être classées en deux groupes: celles basées sur des "top-down mechanisms", qui entraînent les patients à diriger volontairement leur attention dans l'hémi-espace négligé, et celles basées sur des "bottom-up mechanisms", qui utilisent une stimulation sensorielle pour augmenter la perception de l'espace contro-lésionnel. (20)

Les deux types d'approche ont des limitations: dans le premier cas il est nécessaire que le patient soit conscient de ses difficultés et qu'il ait la capacité de contrôler volontairement son attention, ce qui peut se révéler difficile pour un patient héminégligent (20); dans le deuxième cas les études ont montré des effets bénéfiques très limités dans le temps. (9)

1.2.2 L'adaptation prismatique

Une méthode, basée sur un mécanisme "bottom-up", est l'adaptation à une déviation du champ visuel sur la droite grâce à des prismes. (21) Rossetti et al. ont montré qu'une courte

période de déviation optique avec les prismes était efficace pour améliorer les symptômes de l'HN pendant une durée de 2 heures. (21) D'autres études ont démontré que l'effet des prismes peut durer plusieurs jours voir des semaines. (22) (20)

L'intérêt manifesté de plus en plus pour l'adaptation prismatique se justifie par les nombreux avantages que cette méthode comporte. Parmi ceux-ci la rapidité avec laquelle des résultats sont visibles, la généralisation des progrès du patient même dans les tâches non entraînées et dans les activités fonctionnelles de tous les jours, la stabilité de l'amélioration symptomatique, l'absence de nécessité d'un contrôle volontaire de l'attention par le patient et le fait qu'il s'agit d'une méthode non invasive et qui peut être mise en place sans besoin d'hospitalisation ni de l'aide d'un thérapeute. (20) (21) (3)

Durant l'adaptation prismatique, le participant effectue une tâche visuo-motrice dans laquelle il doit toucher une cible pendant qu'il porte des lunettes munies de verres prismatiques. Les prismes dévient la lumière avant qu'elle arrive à l'œil, en déplaçant ainsi l'image perçue par le sujet. Lors de traitement de l'héminégligence gauche, les prismes utilisés dévient le champ visuel vers la droite. Les erreurs de pointage commises au début de l'exercice, lorsque le sujet tend à chercher l'objet trop à droite, diminuent au fur et à mesure que l'entraînement continue. Ceci correspond à une re-calibration entre les différentes références du système visuel, proprioceptif et moteur. (23) Une fois les prismes enlevés on observe un effet d'adaptation, "l'after-effect", qui se manifeste par une erreur de pointage dans la direction opposée à la déviation prismatique.

Même si les résultats obtenus avec l'AP sont observables aussi dans des activités non spécifiquement entraînées au cours de la thérapie, (20) aucune étude n'a à présent déterminé si l'AP est efficace dans toutes les parties de l'espace.

1.4 Notre étude

Dans cette étude nous allons évaluer l'efficacité d'une séance d'adaptation prismatique sur la perception d'objets ou d'images dans l'espace lointain et dans l'espace proche chez des patients présentant une héminégligence. Pour ce faire, nous avons développé une tâche

d'exploration visuo-spatiale qui peut être effectuée dans l'espace extrapersonnel mais également dans l'espace proche.

La littérature ne contient pas ou peu d'études concernant l'efficacité de l'adaptation prismatique sur l'HN dans l'espace lointain. En se basant sur l'hypothèse de différents circuits neuronaux qui soutiennent les processus attentionnels dans l'espace proche et dans l'espace lointain, notre étude cherche à déterminer la possible généralisation de l'effet des prismes de l'espace proche à l'espace lointain.

2. METHODE

2.1 Participants

Pour cette étude, nous avons recruté 16 patients hospitalisés ou ayant suivi une période de réhabilitation dans le service de Neuropsychologie et Neuroréhabilitation du Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV) à Lausanne.

Il s'agissait de patients droitiers, 10 hommes et 6 femmes, avec un âge moyen de 64 ans et ayant subi une lésion hémisphérique droite dans les derniers 2 ans (*voir Table 1*).

Le critère de sélection des patients a été principalement l'existence d'une lésion hémisphérique droite suite à un accident vasculaire cérébral (*voir Figure 1*: les lésions ont été dessinées et leur volume a été mesuré à l'aide du programme informatique Mitk3M3 1.1). En outre les patients ne devaient pas présenter une maladie psychiatrique ou neurologique précédant l'étude, ou des déficits majeurs de compréhension ou de comportement, pouvant empêcher le bon déroulement de la tâche. Le champ visuel des patients devait être complet (pas d'hémianopsie) et leur vision correcte ou corrigée. Afin de pouvoir recruter dans l'étude le plus grand nombre de personnes, les critères d'inclusions ne comprenaient pas le site de la lésion, la symptomatologie clinique ou la gravité des déficits attentionnels.

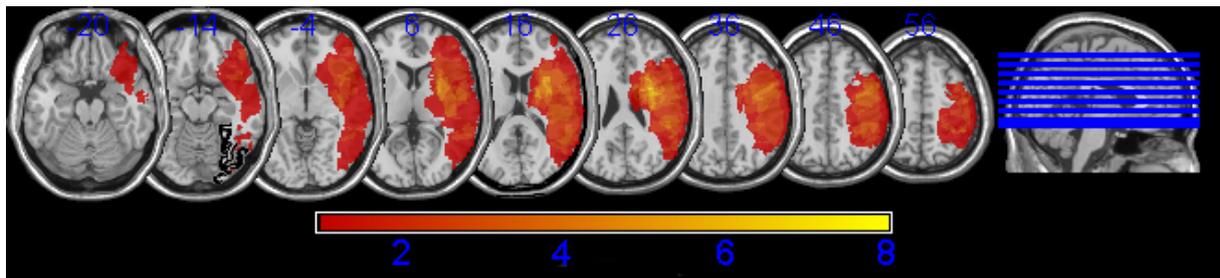


Figure 1. Superposition des lésions de 11 sujets participant à l'étude.

| Groupe | Sexe | Age | Age de la lésion (jours) | Volume lésion (mm3) | Deviation D à la bissection (mm) |
|--------|------|-----|--------------------------|---------------------|----------------------------------|
| E | H | 66 | 118.00 | 20116.2 | 10.00 |
| E | F | 83 | 22.00 | 27926.48 | 13.00 |
| E | F | 69 | 31.00 | 97951.77 | 7.50 |
| E | H | 71 | 237.00 | 15080.92 | 0.00 |
| E | H | 77 | 17.00 | 6937 | 10.00 |
| E | F | 67 | 551.00 | 2083.63 | -2.50 |
| E | F | 65 | 733.00 | 119817 | 2.50 |
| E | H | 74 | 502.00 | 36411 | 3.50 |
| C | H | 57 | 499.00 | 8480 | 0.00 |
| C | H | 59 | 412.00 | 13258 | 0.00 |
| C | H | 71 | 573.00 | 32135 | 0.00 |
| C | H | 48 | 109.00 | 247773 | 2.50 |
| C | F | 71 | 19.00 | 29456 | 1.50 |
| C | F | 34 | 571.00 | 22381 | 5.00 |
| C | H | 66 | 584.00 | 2452.96 | 7.50 |
| C | H | 52 | 555.00 | 28895 | -2.50 |

Table 1. Caractéristiques cliniques des patients recrutés. E: expérimental. C: contrôle. D: droite.

Tous les patients sélectionnés présentaient ou avaient présenté des symptômes de négligence sévère suite à leur lésion cérébrale, évalués par un examen neuropsychologique impliquant la BEN (batterie francophone d'évaluation de l'héminégligence), l'échelle d'évaluation fonctionnelle de l'HN dans la vie quotidienne (échelle Bergego) ainsi que deux tests de mémoire (portant l'un sur la mémoire à court terme verbale et l'autre sur la mémoire à court terme spatiale). Parmi eux, 4 patients gardaient des déficits importants au moment de la passation de la tâche, tandis que les 12 autres patients avaient déjà récupéré une bonne partie des fonctions attentionnelles et ne montraient que des signes résiduels subtils d'héminégligence. Nous avons inclus des patients avec des déficits peu importants au vu du nombre considérable de patients qui réussissent tous les tests neuropsychologiques standards sans aucune erreur alors qu'ils rencontrent des problèmes considérables lors de certaines activités quotidiennes dans un environnement non standardisé, ainsi que dans certains tests comprenant des distracteurs, un temps limité ou autres difficultés imposées.

2.2 Protocole expérimental

2.2.1 Déroulement de l'expérience

Notre étude était subdivisée en trois parties: la première partie consistait en une description de deux sets d'images, la deuxième en une brève séance d'adaptation prismatique (AP) et la troisième en une nouvelle description de deux autres sets d'images. La durée totale de l'expérience était d'environ 45 minutes.

Dans un premier temps, chaque patient a été soumis à trois tests classiques d'évaluation de l'HN: le test des cloches, la copie d'un dessin et la bissection des lignes. Il s'agit de tests caractérisés par une bonne sensibilité dans la détection des symptômes de négligence et qui sont couramment utilisés en pratique clinique. (24)

Les patients ont été divisés en deux groupes: un groupe expérimental qui effectuait l'expérience complète avec utilisation de lunettes prismatiques lors de la séance d'AP et un groupe contrôle qui effectuait les mêmes tâches mais en utilisant des lunettes avec des verres non prismatiques dans la deuxième partie de l'expérience. L'utilisation d'un groupe contrôle a permis de déterminer si l'éventuelle amélioration lors de la deuxième partie était due à la répétition de la tâche ou à l'AP.

La description des images a été effectuée par les patients dans l'espace proche et dans l'espace lointain. Les groupes "expérimental" et "contrôle" ont été subdivisés en deux sous-groupes (sous-groupe A et sous-groupe B). Les sous-groupes A effectuaient la description d'images dans l'espace proche d'abord (premier et troisième set d'images) et dans l'espace lointain ensuite (deuxième et quatrième set d'images), tandis que les sous-groupes B décrivaient d'abord les images projetées dans l'espace lointain (premier et troisième set) et ensuite celles présentées dans l'espace proche (deuxième et quatrième set) (*voir Figure 2*). Cela nous a permis de contrôler un éventuel effet d'apprentissage entre les descriptions successives. Si tous les patients avaient effectué la description dans l'espace proche systématiquement avant celle dans l'espace lointain (ou vice-versa) et si un apprentissage était présent, ce dernier se serait manifesté dans une seule partie de l'espace.

| | | description set 1 | description set 2 | séance AP | description set 3 | description set 4 |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| Groupe expérimental (Exp) | sous-groupe A-Exp | espace proche | espace lointain | verres prismatiques | espace proche | espace lointain |
| | sous-groupe B-Exp | espace lointain | espace proche | verres prismatiques | espace lointain | espace proche |
| Groupe contrôle (Ctl) | sous-groupe A-Ctl | espace proche | espace lointain | verres en plastique | espace proche | espace lointain |
| | sous-groupe B-Ctl | espace lointain | espace proche | verres en plastique | espace lointain | espace proche |

Figure 2. Représentation schématique de l'expérience

2.2.2. Tâche de détection visuo-spatiale

Durant l'expérience, les patients devaient décrire au total 40 images réparties dans 4 sets d'images comportant 10 images chacun. Les images ont été choisies sur la base de leur contenu écologique, représentant des paysages, des objets utilisés dans la vie quotidienne, des personnes, des animaux, des cartes géographiques ou des aliments. Chaque image a été sélectionnée de telle façon à pouvoir être virtuellement divisée en trois parties de l'espace (droite, centre et gauche de l'image) et à contenir exactement le même nombre d'éléments dans la partie droite et dans la partie gauche. Dans certaines nous avons ajoutés des lettres dans les trois parties (voir Figure 3). Les éléments présents dans chaque partie de l'espace (gauche, centre et droite) ont été listés dans un tableau informatisé.

Les 4 sets ont été composés de sorte à contenir des images du même type et avec un même niveau de difficulté. Le choix a été validé en faisant décrire toutes les images à 15 sujets sains d'âge, sexe et scolarité différents, et en évaluant le nombre d'éléments décrits et le temps employé pour parcourir l'image. Chaque image était représentée en couleurs et elle avait une dimension de 2000x1600 pixels. Deux sets d'images étaient montrés au patient sur l'écran d'un ordinateur placé dans l'espace proche et les autres deux sets étaient projetés

sur un écran dans l'espace lointain. Nous avons calculé, à l'aide de formules trigonométriques, la distance à laquelle il fallait positionner le patient et l'ordinateur par rapport à l'écran pour obtenir le même angle de vision dans les deux situations. La hauteur de présentation de l'image a été adaptée de telle façon à former un angle de 90° avec le regard du patient, celui-ci étant assis sur une chaise et ayant une position neutre de la tête.



Figure 3. Exemple d'images

Lors de la présentation des images, l'examineur sollicitait le patient en lui posant une question, soit d'ordre général ("Pouvez-vous décrire ce que vous voyez sur cette image?") soit en orientant la description ("De quelle couleur sont les t-shirts des enfants?"), de telle manière à éviter des digressions trop longues sur les images les plus complexes. Le temps de description n'était pas limité.

2.2.3 Adaptation prismatique

Entre la description des deux premiers sets et la description des deux derniers sets d'images, les patients ont effectué une séance d'adaptation d'une durée d'environ 5 minutes. Pendant ce temps, ils portaient soit des lunettes sans prismes (groupe contrôle), soit des lunettes

avec des prismes (groupe expérimental) qui créaient une déviation optique de l'ensemble du champ visuel de 10 degrés sur la droite. Les deux groupes effectuaient une tâche de pointage vers deux points situés à 14 degrés à droite et à gauche par rapport à l'axe du corps. Les patients devaient pointer avec la main droite à une vitesse soutenue mais confortable. Après chaque pointage ils ramenaient la main près du corps, sur l'axe médian. Leur menton appuyait sur un appui-tête et leur visage était maintenu aligné avec l'axe sagittal du corps. Ils ne pouvaient voir que la deuxième moitié de leur trajectoire et le point d'arrivée de leur pointage. Nous avons testé les patients après cette tâche de pointage afin de déterminer si l'effet de l'AP était présent. Nous avons vérifié que la déviation vers la gauche était suffisante en demandant aux patients d'effectuer des pointages avec les yeux fermés vers un point préalablement fixé ("after-effect").

2.2.4 Acquisition des données

L'acquisition des données a été faite par écrit, à l'aide de tableaux contenant les éléments que les patients étaient amenés à décrire. Le temps total utilisé pour la description de chaque set d'images a été mesuré avec un chronomètre et la partie de l'espace dans laquelle le patient commençait son exploration spatiale a été notée. Les données ont ensuite été organisées dans un fichier informatique et nous avons évalués le pourcentage d'éléments décrits par le patient pour chaque partie de l'espace (gauche, centre et droite). Nous avons effectué une analyse de variance (ANOVA) sur les pourcentages en incluant les facteurs GROUPE (expérimental vs contrôle), SESSION (avant et après adaptation), ESPACE (proche vs lointain) et COTE (droite vs gauche).

3. RESULTATS

3.1 Caractéristiques personnelles des sujets

En premier lieu nous avons analysé la valeur de 4 caractéristiques personnelles de chaque sujet afin de repérer une éventuelle différence de composition entre le groupe contrôle et le groupe expérimental qui aurait pu influencer le résultat des tests. Nous avons choisi les caractéristiques qui nous semblaient les plus pertinentes dans le cotexte de notre étude: l'âge de la personne (en années), le temps passé entre l'AVC et la passation des tests (en jours), le volume de la lésion (en mm³) et la déviation lors de l'exercice de bissection des lignes (en mm).

La seule différence significative entre le groupes expérimental et le groupe contrôle concerne la variable "âge" ($t[14] = 2.871$, $P = 0.012$) avec un âge moyen de 57 ans dans le groupe contrôle et de 71 ans dans le groupe expérimental. Actuellement des acquisitions complémentaires sont en cours pour compléter l'étude et permettre de contrôler le facteur âge.

Par soucis de simplification nous n'avons pas inclus les analyses portant sur les éventuelles différences entre les sous-groupes A et B (A : présentation proche des images d'abord ; B : présentation lointaine des images d'abord) mais ces analyses n'ont pas montré de différences entre ces sous-groupes. Nous avons donc poursuivi les analyses en ne séparant pas les sous-groupes. Les analyses présentées ci-dessous ne portent donc, en ce qui concerne le facteur groupe, que sur la différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle.

3.2 Tests neuropsychologiques

Le T-test effectué pour évaluer la performance au test clinique de la bissection de ligne avant la passation de l'étude (déviation lors de la bissection de ligne) n'a pas montré de différence significative entre le groupe contrôle et le groupe expérimental ($t[14] = -1.679$, $P = 0.115$). Ce résultat confirme que les deux groupes étaient comparables au niveau des déficits d'HN évalués par le test de la bissection de ligne.

3.3 Description d'images

Les performances lors des tâches de description d'images sont résumées dans les figures 4-5. Ces performances correspondent au pourcentage d'éléments correctement décrits par le patient.

Dans un premier temps, le T-test effectué pour évaluer la différence de performance entre le groupe expérimental et le groupe contrôle lors de la description d'images avant l'utilisation des lunettes n'a pas montré d'effet significatif ($t[14] = -1.948$, $P = 0.072$). Ce résultat confirme à nouveau que les deux groupes étaient comparables au niveau de la performance de base des sujets.

L'ANOVA incluant les facteurs GROUPE, SESSION, COTE et ESPACE a montré plusieurs effets significatifs: les effets principaux des facteurs COTE et SESSION, les interactions de premier ordre SESSION x GROUPE et COTE x SESSION et l'interaction de deuxième ordre COTE x SESSION x GROUPE.

L'effet significatif du facteur COTE ($F[1,14] = 4.88$, $P = 0.044$) indique que les erreurs de description étaient beaucoup plus fréquentes dans la partie gauche de l'espace plutôt que dans la partie droite, ce qui est cohérent avec la persistance de signes d'héminégligence gauche chez les patients recrutés. L'effet significatif du facteur SESSION confirme une amélioration significative lors de la deuxième session ($F[1,14] = 5.623$, $P = 0.033$).

L'interaction SESSION x GROUPE ($F[1,14] = 7.214$, $P = 0.018$) montre que le groupe expérimental améliorait plus sa performance après l'AP (87% d'éléments décrits avant AP vs. 95% après AP) que le groupe contrôle (98.6% avant AP vs. 98.1% après AP). L'interaction COTE x SESSION ($F[1,14] = 7.55$, $P = 0.016$) indique que l'amélioration entre la première et la deuxième session était plus importante dans la partie gauche de l'espace (78% vs. 91%) que dans la partie droite (95% vs. 98%). Cependant, l'interaction COTE x SESSION x GROUPE ($F[1,14] = 9.864$, $P = 0,007$) indique que cette amélioration après AP plus grande dans la partie gauche que droite est plus importante pour le groupe expérimental que pour le groupe contrôle.

L'interaction COTE x SESSION x GROUPE étant significative, nous avons effectué des analyses post-hoc pour le groupe expérimental uniquement pour déterminer plus précisément les différences de performances entre les deux sessions, dans les espaces proche et lointain séparément. Nous avons effectué des T-tests dans ce but et seul le T-test comparant les performances avant et après AP dans l'espace lointain pour le côté gauche a révélé une différence significative ($t[7] = -2.877, P = 0.024$; 81% vs. 92%). Les différences de performances avant et après AP n'étaient pas significatives pour les descriptions basées sur les éléments du côté gauche dans l'espace proche ($t[6] = -2.183, P = 0.072$; 89.04% vs 97.28%), sur les éléments du côté droit dans l'espace lointain ($t[7] = -1.380, P = 0.21$; 94.92% vs 98.3%) comme dans l'espace proche ($t[6] = 0.367, P = 0.726$; 99% vs 98.64%).

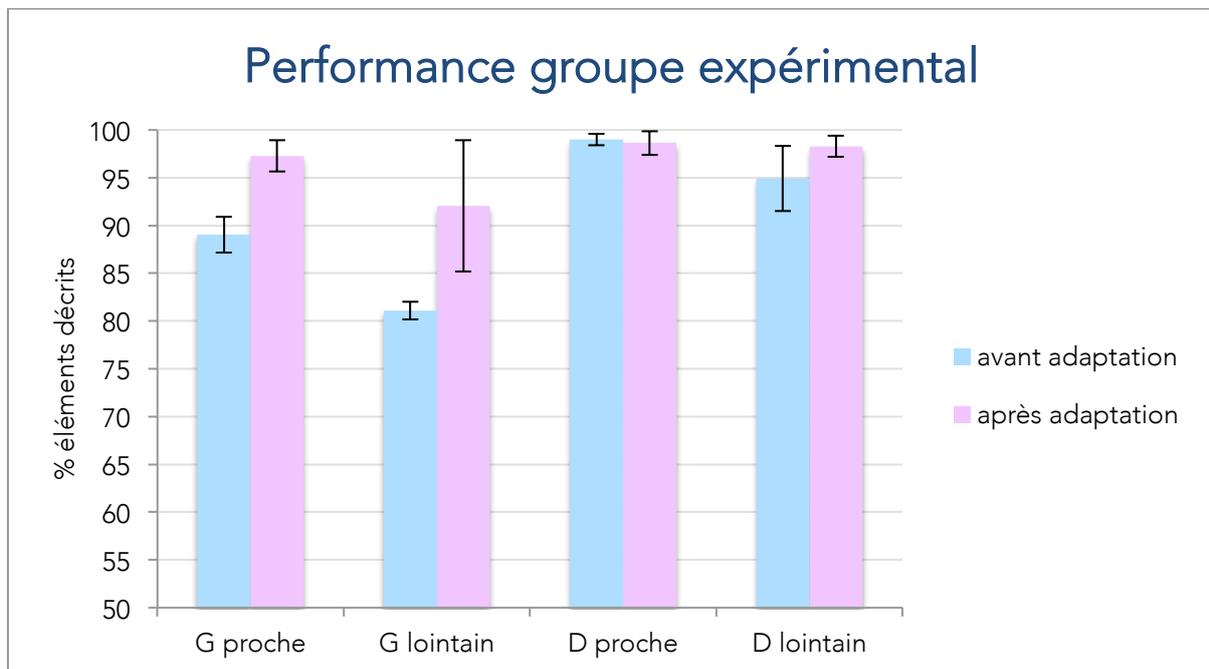


Figure 4. Résultats des tests cliniques pour le groupe expérimental en fonction de la partie de l'espace explorée et de la session (avant ou après AP).

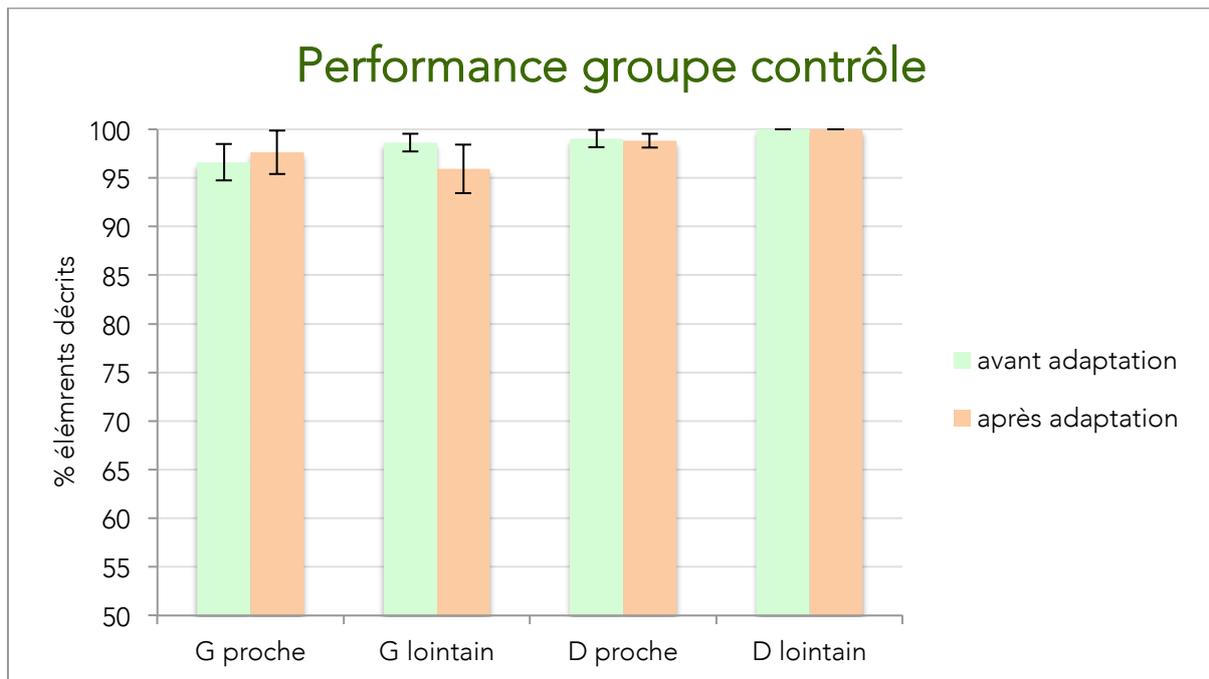


Figure 5. Résultats des tests cliniques pour le groupe contrôle en fonction de la partie de l'espace explorée et de la session (avant ou après AP).

4. DISCUSSION

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer l'efficacité de l'adaptation prismatique sur les déficits d'héminégligence dans l'espace extrapersonnel (lointain) et dans l'espace péripersonnel (proche). Dans ce but, nous avons élaboré une tâche de description visuo-spatiale qui pouvait être effectuée dans l'espace personnel et dans l'espace extrapersonnel, afin de pouvoir analyser séparément les effets de l'AP dans les différentes parties de l'espace. En comparant les performances d'un groupe de patients HN dans une telle tâche de description d'image effectuée avant et après une séance d'AP, à celles d'un autre groupe de patient HN effectuant aussi deux fois la tâche mais sans séance d'AP entre les deux, nous avons pu démontrer que l'amélioration lors de la deuxième passation de la tâche était plus importante pour le groupe ayant eu une séance d'AP, et d'autant plus importante lorsque les éléments à décrire se situaient dans l'espace gauche que dans l'espace droit. En revanche, ces effets n'étaient pas différents en fonction de la distance de présentation des images à décrire. Finalement, des analyses post-hoc plus détaillées ont montré une amélioration significative pour le groupe ayant eu une séance d'AP lorsque les éléments étaient situés dans l'espace lointain et du côté gauche uniquement. L'ensemble de ces résultats montre que l'AP a un effet bénéfique sur les déficits d'HN dans l'espace proche et dans l'espace lointain, cependant, le dernier résultat reporté ci-dessus montre que dans notre tâche l'effet bénéfique de l'AP sur les déficits à gauche est plus important dans l'espace lointain que dans l'espace proche.

En analysant la différence entre la performance globale des patients avant et après AP, nous avons démontré une amélioration significative globale de l'exploration spatiale lors de la deuxième séance avec une augmentation du pourcentage des éléments décrits. Cette différence pouvait provenir de l'AP elle-même, mais également d'un effet d'apprentissage dû au fait que les patients ont effectué le même type de tâche plusieurs fois. Pour pouvoir distinguer les effets dus à l'AP et ceux dus à l'apprentissage, nous avons inclus un groupe contrôle qui suivait exactement le même protocole du groupe expérimental mais qui, lors de la séance d'adaptation, portait des lunettes avec des verres neutres; ce groupe n'a pas montré d'amélioration lors de la deuxième passation de description. De plus, le groupe contrôle et le groupe expérimental étaient comparables en ce qui concerne leurs

performances lors des tests neuropsychologiques initiaux et pour la description des premiers deux sets d'images (avant la séance d'AP). Nous avons ainsi confirmé que l'amélioration lors de la deuxième passation était liée à un effet positif de l'AP et non à un effet d'apprentissage, ce qui soutient les résultats des études retrouvés dans la littérature. (20)(21)(22)

4.1. Dissociation espaces proche et lointain

Des études précédentes ont montré l'existence d'une double dissociation entre les déficits d'HN se manifestant dans l'espace proche et ceux se manifestant dans l'espace lointain (14)(15). Dans leur étude, Vuillemier et al. ont décrit le cas d'une jeune femme présentant une lésion au niveau du gyrus occipito-temporal médial et du gyrus occipito-temporal latéral droits qui n'arrivait pas à détecter des objets situés dans l'espace lointain mais pour laquelle activités telles que lire ou à manger ne posaient pas de problème. Une situation différente a été analysée par Halligan et Marshall qui ont présenté le cas d'un monsieur avec une lésion touchant la presque totalité du cortex pariétal postérieur droit et d'une grande partie du cortex temporal latéral et médial droit dans le territoire de l'artère cérébrale moyenne. La personne ne montrait presque pas de signe de négligence dans l'espace lointain mais elle présentait des déficits importants lors de la bissection de ligne dans l'espace proche.

De plus, certains auteurs ont suggéré une dissociation entre les réseaux neuronaux impliqués dans l'espace proche et ceux impliqués dans l'espace lointain (15)(16)(17). En particulier les aires temporo-occipitales du système visuel ventral, étant donné leur rôle dans la reconnaissance de formes complexes dans l'environnement, pourraient aider le monitoring de l'attention dans l'espace lointain; tandis que les aires pariéto-occipitales du système visuel dorsal seraient plus impliquées dans l'attention envers l'espace proche, étant donné leur fonction visuo-motrice. (15) Cette hypothèse a été supportée par l'imagerie cérébrale effectuée sur des sujets sains effectuant des tâches de bissection de lignes ou de pointage effectuées dans l'espace proche et dans l'espace lointain. (25) Lorsque les tâches étaient effectuées dans l'espace proche, les auteurs ont observé une augmentation d'activité dans les régions plutôt dorsales gauches alors que les tâches effectuées dans l'espace

lointain augmentaient l'activité des régions plus ventrales, dont les aires occipitales bilatérales et temporales médiales droites.

Nos analyses n'ont pas porté sur l'effet de certaines régions lésées. Pour effectuer de telles analyses il faudrait avoir inclus plus de patients afin de pouvoir comparer par exemple un groupe avec des lésions plutôt ventrales à un groupe de patients avec des lésions plutôt dorsales.

4.2. Validité de notre tâche

D'une manière générale, les résultats que nous avons obtenus avec notre nouvelle tâche vont dans la même direction que les données trouvées dans la littérature, qui montrent une diminution des signes d'héminégligence après que les patients aient effectué des exercices de pointage manuel en utilisant des lunettes avec des verres prismatiques. (20)(21) La présence de performances globalement moins bonnes lorsque les éléments à décrire se situent à gauche confirment que notre tâche est sensible aux déficits d'héminégligence.

4.3. Influence des caractéristiques cliniques des patients

En ce qui concerne l'analyse de la relation entre les caractéristiques cliniques des patients et leur performance lors de la description des premiers deux sets d'images, il n'y avait pas une influence significative de l'âge de la personne, du volume de la lésion ni du temps passé entre le jour de l'AVC et le jour de la passation de l'étude sur l'habilité d'exploration visuo-spatiale. Ces résultats montrent que ces facteurs n'ont pas influencé les déficits d'HN même si on aurait pu s'attendre à ce qu'une personne plus âgée ait plus de séquelles, qu'un volume très important entraîne des déficits plus importants, ou qu'un long délai entre la survenue de l'AVC et l'étude favorise la récupération spontanée. Ces résultats démontrent que les signes d'HN consécutifs à une lésion cérébrale peuvent être très sévères indépendamment de la réserve cognitive de la personne.

Malgré la différence significative de l'âge moyen au sein des deux groupes (avec un âge moyen plus élevé dans le groupe expérimental), nous avons considéré les résultats obtenus dans l'étude comme pertinents. Au vu du fait que les sujets appartenant au groupe expérimental étaient en moyenne plus âgés de ceux appartenant au groupe contrôle, et

suivant l'hypothèse que les fonctions cérébrales ainsi que la plasticité neuronale diminuent avec l'âge, (26) nous avons estimé extrêmement improbable qu'il y ait eu un avantage venant de l'âge moyen plus élevé chez le groupe expérimental.

4.4 Limites de l'étude

La contrainte majeure de l'étude était le nombre de mois pour l'effectuer. Cela ne nous a pas permis de recruter un nombre important de patients pour chaque groupe et n'a pas permis un contrôle optimal de plusieurs paramètres tels que l'âge des patients, leur sexe, l'éventuelle présence d'autres troubles cognitifs et les caractéristiques des lésions cérébrales. La restriction du temps à disposition n'a pas permis d'inclure plus de patients, ce qui aurait pu éliminer la différence d'âge entre nos groupes. Actuellement l'étude est en train d'être poursuivie avec l'implication de 20 patients supplémentaires, subdivisés entre le groupe contrôle et le groupe expérimental. Cela pourra permettre également un meilleur contrôle des caractéristiques cliniques et personnelles des sujets et permettra des analyses statistiques complémentaires, comprenant des corrélations entre les données cliniques elles-mêmes et leur lien avec la performance des patients.

5. CONCLUSION

La présence d'une augmentation significative de la performance même chez des patients qui ont subi un AVC plusieurs mois auparavant et qui ont déjà bénéficié d'un programme de réadaptation, souligne l'importance d'une méthode de réhabilitation simple pouvant être mises en place sur le long terme. L'AP est une technique simple, peu chère et qui pourrait être utilisée par les patients à domicile sans besoin de se déplacer tous les jours vers un centre de réhabilitation. C'est une technique dite « bottom up » qui est spécialement intéressante chez les patients peu nosognosiques de leurs déficits. Des études supplémentaires sont nécessaires afin de mieux connaître les effets de cette méthode sur les différents types de déficits pouvant être rencontrés dans l'héminégligence et leur variabilité dans le temps et pour pouvoir évaluer la mise en place d'un programme de réhabilitation à long terme par AP.

Notre étude confirme que l'AP a un effet positif sur les signes d'HN tels qu'observés dans une tâche de description d'images mais elle précise que cet effet est plus important dans l'espace lointain que dans l'espace proche. Cette étude a des implications importantes en ce qui concerne la réhabilitation et la qualité de vie des patients présentant une HN extrapersonnelle. Les symptômes de l'HN sont un obstacle important à la rééducation des personnes ayant subi un AVC (27) et, même si présents uniquement dans l'espace lointain, pourraient empêcher le bon fonctionnement dans la vie quotidienne. Les exercices à l'aide de lunettes prismatiques sont une méthode simple à mettre en place, dont l'efficacité a été démontrée dans plusieurs études. Son effet bénéfique sur l'HN dans l'espace extrapersonnel pourrait améliorer remarquablement l'autonomie des patients dans leur vie de tous les jours.

Ces résultats montrent l'importance d'effectuer de futures études afin de mieux spécifier l'effet de l'adaptation prismatique et sa durée sur les signes de l'héminégligence se manifestant dans l'espace lointain. Cela pourrait permettre par la suite l'élaboration d'une stratégie de prise en charge plus ciblée et adaptée aux nécessités de chaque patient.

6. REFERENCES

1. Corbetta M, Kincade MJ, Lewis C, Snyder AZ, Sapir A. Neural basis and recovery of spatial attention deficits in spatial neglect. *Nat Neurosci*. 2005 Oct 23;8(11):1603–10.
2. Kerkhoff G. Spatial hemineglect in humans. *Prog Neurobiol*. 2001 Jan;63(1):1–27.
3. Danckert J, Ferber S. Revisiting unilateral neglect. *Neuropsychologia*. 2005 Sep;44:987–1006.
4. Bartolomeo P. Visual neglect. *Curr Opin Neurol*. 2007 Aug;20(4):381–6.
5. Beis J-M, Keller C, Morin N, Bartolomeo P, Bernati T, Chokron S, et al. Right spatial neglect after left hemisphere stroke Qualitative and quantitative study. *Neurology*. 2004 Nov 9;63(9):1600–5.
6. Stone SP. The assessment of visuo-spatial neglect after acute stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1991;54(4):345–50.
7. De Renzi E, Gentilini M, Barbieri C. Auditory neglect. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1989 May 1;52(5):613–7.
8. Bisiach E, Luzzatti C. Unilateral neglect of representational space. *Cortex*. 1978 Mar;14(1):129–33.
9. Pisella L, Rode G, Farnè A, Tilikete C, Rossetti Y. Prism adaptation in the rehabilitation of patients with visuo-spatial cognitive disorders. *Curr Opin Neurol*. 2006 Dec;19(6):534–42.
10. Eustache F, Faure S. Manuel de neuropsychologie. 3ème édition. Paris: Dunod; 2005.
11. Halligan PW, Fink GR, Marshall JC, Vallar G. Spatial cognition: evidence from visual neglect. *Trends Cogn Sci*. 2003 Mar;7(3):125–33.
12. Bisiach E, Capitani E, Porta E. Two basic properties of space representation in the brain: evidence from unilateral neglect. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1985 Feb 1;48(2):141–4.
13. Ota H, Fujii T, Suzuki K, Fukatsu R, Yamadori A. Dissociation of body-centered and stimulus-centered representations in unilateral neglect. *Neurology*. 2001 Dec 11;57(11):2064–9.
14. Halligan, Marshall. Left neglect for near but not far space in man. *Nature*. 1991;350:498–500.
15. Vuilleumier P, Valenza N, Mayer E, Reverdin A, Landis T. Near and far visual space in unilateral neglect. *Ann Neurol*. 1998 Mar;43(3):406–10.
16. Aimola L, Schindler I, Simone AM, Venneri A. Near and far space neglect: Task sensitivity and anatomical substrates. *Neuropsychologia*. 2012 May;50(6):1115–23.

17. Butler BC, Eskes GA, Vandorpe RA. Gradients of detection in neglect: comparison of peripersonal and extrapersonal space. *Neuropsychologia*. 2004 Jan;42(3):346–58.
18. Katz N, Hartman-Maeir A, Ring H, Soroker N. Functional disability and rehabilitation outcome in right hemisphere damaged patients with and without unilateral spatial neglect. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999 Apr;80(4):379–84.
19. Nijboer T, Ingrid van de Port, Schepers V, Post M, Visser-Meily A. Predicting functional outcome after stroke: the influence of neglect on basic activities in daily living. *Front Hum Neurosci*. 2013 May 9;7(182).
20. Frassinetti F, Angeli V, Meneghello F, Avanzi S, Làdavas E. Long-lasting amelioration of visuospatial neglect by prism adaptation. *Brain*. 2002 Mar 1;125(3):608–23.
21. Rossetti, Rodes, Pisella, Farné, Li, Boisson, et al. Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. *Nature*. 1998 Sep 10;395:166–9.
22. Pisella L, Rode G, Farné A, Boisson D, Rossetti Y. Dissociated long lasting improvements of straight-ahead pointing and line bisection tasks in two hemineglect patients. *Neuropsychologia*. 2002 Jan;40(3):327–34.
23. Janet H. Bultitude, Stefan Van der Stigchel, Tania Nijboer. Prism adaptation alters spatial remapping in healthy individuals: Evidence from double-step saccades. *Cortex*. 2013 Mar;49(3).
24. Halligan PW, Robertson IH. The assessment of unilateral neglect. A handbook of neuropsychological assessment. John R. Crawford, Denis M. Parker, William W. McKinlay; p. 151.
25. Weiss PH, Marshall JC, Wunderlich G, Tellman L, Halligan PW, Freund H-J, et al. Neural consequences of acting in near versus far space: a physiological basis for clinical dissociations. *Brain*. 2000;123(12):2531–41.
26. Fertoni A, Brambilla M, Cotelli M, Miniussi C. The timing of cognitive plasticity in physiological aging: a tDCS study of naming. *Front Aging Neurosci* [Internet]. 2014 Jun 24 [cited 2014 Jul 18];6. Available from: http://www.frontiersin.org/Aging_Neuroscience/10.3389/fnagi.2014.00131/abstract
27. Bergego C, Azouvi P, Samuel C, Marchal F, Louis-Dreyfus A, Jokic C, et al. Validation d'une échelle d'évaluation fonctionnelle de l'héminégligence dans la vie quotidienne: l'échelle CB. *Ann Réadaptation Médecine Phys*. 1995 Jan;38(4):183–9.