

De l'autotopoagnosie à un modèle de représentations des connaissances du corps

■ G. Wicky

Clinique romande de réadaptation, SUVA, Sion

Summary

Wicky G. [From autotopoagnosia to a model of body knowledge representations.] *Schweiz Arch Neurol Psychiatr* 2005;156:196–202.

Body knowledge can break down in a variety of ways after brain damage. In this article some of these disruptions traditionally associated with left parietal lesion are reviewed. At the beginning of the 20th century, Pick first described autotopoagnosia as an inability to indicate parts of the own body whereas the ability to denominate is preserved. Some years later, Gerstmann introduced the notion of finger agnosia which is the main element of Gerstmann's syndrome (finger agnosia, agraphia, acalculia and left-right confusion). More recently, heterotopoagnosia has been defined as a selective inability to point to another person's body parts while the capacity to point to one's own is intact. Clinical manifestations, cognitive performances and neuroanatomical correlations are exposed and linked. These perturbations are very rare, at least in the pure form (without anomia, apraxia, visuo-spatial or global cognitive dysfunction). They are constant, affecting bilateral parts of the body, without any impact on the daily living. Based on the cases in the literature, the specificity of autotopoagnosia is discussed across different hypotheses. Autotopoagnosia has either been attributed to pure fiction or to a language impairment or to the inability to analyse a whole into its parts. During the last 20 years, further single case studies with circumscribed lesion without aphasia have reported that autotopoagnosia cannot be reduced to a non-specific cognitive disorder. Several accounts propose that autotopoagnosia reflects a human

body-specific knowledge impairment. Moreover, implications from the dissociation of disturbed designation and preserved lexico-semantic representations in autotopoagnosia are integrated in a model of the organisation of the body knowledge with multiple levels of representations. The first contains semantic and lexical information about body parts, such as names and functional relationships, strongly linked to the verbal system. The second contains the category-specific visuospatial representations of bodies, such as the structural description of the body, the position and the proximity of the body parts, more strongly linked to the non-verbal visual and somatic sensory systems. The third is a body-reference system that provides a dynamic and actual body image, emerging from various sources of sensory afferences. Finally, motor representations participate to the construction and maintenance of the somatosensory representations. It is proposed that autotopoagnosia is an impairment which predominantly affects body-specific visuospatial representations. Finally, neuroimaging data are suggestive of dysfunction originating in the left dominant parietal regions.

Keywords: autotopoagnosia; heterotopoagnosia; finger agnosia; Gerstmann's syndrome; body agnosia

Introduction

Au début du XX^e siècle, Pick introduit la notion d'image spatiale du corps [1]. D'autres auteurs ont par la suite développé les notions de schéma postural [2], de schéma corporel [3], de l'image de soi [4] et de l'image de notre corps [5]. Ces termes réfèrent essentiellement à la notion d'un sens du corps ou somatognosie [6]. Les altérations de cette somatognosie renvoient à une grande variété de symptômes très hétérogènes, traduisant une mauvaise connaissance du corps [7]. Seules certaines formes d'agnosies corporelles seront discutées ici, traditionnellement associées à un dysfonctionnement cérébral de l'hémisphère cérébral gauche. L'autotopoagnosie constituera le fil d'Ariane.

Correspondance:
Gérard Wicky
Unité de Neuropsychologie
Clinique romande de réadaptation
Case postale 352
CH-1951 Sion
e-mail: gerard.wicky@crr-suva.ch

Après le rappel de sa définition, les aspects purement cliniques de l'autotopoagnosie seront développés ainsi que les liens avec son trouble miroir, l'hétérotopoagnosie et l'agnosie digitale. La spécificité de ce trouble lié au corps sera envisagée selon les diverses hypothèses théoriques. Dans ce cadre, un modèle cognitif explicatif récent sera exposé. Enfin, les corrélations anatomo-cliniques seront évoquées.

Autotopoagnosie: définition

Selon De Renzi [8], l'autotopoagnosie «consiste fondamentalement en l'incapacité à pointer sur commande verbale ses propres parties du corps ainsi que celles de l'examineur ou celles d'une image d'un homme» (p. 200). Au début du XX^e siècle, Pick [1, 9] est le premier à présenter l'observation de deux patients déments incapables de désigner les parties de leur propre corps. Quelques années plus tard, plusieurs cas d'autotopoagnosie après lésion cérébrale plus circonscrites ont été rapportés [7]. Cette incapacité à localiser les parties du corps apparaît d'autant plus frappante que la reconnaissance de ces mêmes parties est relativement intacte et que leur dénomination est préservée [9]. Pick va introduire le terme «autotopoagnosie» pour qualifier cette étrange dissociation.

L'incapacité de désigner les parties du corps affecte indifféremment les deux hémicorps sans effet de latéralisation. Dans la plupart des cas, elle concerne son propre corps, celui d'autrui ainsi que les parties d'une image humaine. Gerstmann [10] a proposé le terme de somatopoagnosie. Récemment, un cas d'autotopoagnosie limitée au corps propre mais n'affectant pas l'examineur ni une photo d'un corps humain a été décrit [11].

L'autotopoagnosie est un trouble rare et souvent associé à une aphasie [7, 12–17], des troubles praxiques [18–24], visuo-spatiaux [20, 21] ou à une atteinte cognitive globale [19, 25]. Sous sa forme pure, l'autotopoagnosie est tout à fait exceptionnelle. Un seul cas à notre connaissance est signalé dans la littérature [26]. Guariglia et collaborateurs décrivent une femme de 78 ans présentant une autotopoagnosie suite à un AVC sans difficulté langagière, praxique, mnésique, ni signe de détérioration. L'unique lésion sous-corticale vérifiée au CT-Scan cérébral est circonscrite, impliquant la corona radiata à gauche sans indication plus précise. A noter cependant que le pourcentage d'erreurs en désignation est significatif (18%) mais relativement faible comparé aux autres cas d'autotopoagnosie.

Autotopoagnosie: manifestations cliniques

Il faut tout d'abord distinguer entre le comportement consécutif à un dysfonctionnement cognitif global et celui observable suite à une atteinte plus focale (AVC, tumeur). Dans les cas d'autotopoagnosie avec dysfonctionnement cérébral global (démence, confusion), les patients semblent rechercher de manière erratique les segments corporels dans l'espace extra-corporel comme s'ils pouvaient être projetés à l'extérieur [7]. Priée de désigner son oreille et sa main, une malade de Pick les cherchait sur la table en déclarant les avoir perdues [9]. Dans les atteintes plus focales, les comportements de l'autotopoagnosique sont très différents. Les patients recherchent toujours les parties de leur propre corps sur eux-mêmes. Les erreurs de pointage ont été systématisées en plusieurs types: erreurs fonctionnelles ou conceptuelles (articulation substituée à une autre, p. ex. coude pour genou; ou organes des sens confondus, p. ex. nez/oreille/œil), erreurs de contiguïté (erreur sur le même membre, p. ex. cuisse pour mollet) ou erreur au hasard (p. ex. main pour cuisse). Les erreurs de contiguïté sont généralement majoritaires [17, 26], mais les erreurs fonctionnelles sont également présentes [23] alors que les erreurs au hasard sont rares. Il est à noter que certaines erreurs fonctionnelles sont aussi proches spatialement (p. ex. œil pour nez). Dans certains cas, le mouvement vers la cible est entamé puis le patient hésite, recherche sur le segment de proche en proche, comme si les limites corporelles étaient mal définies. Souvent, une localisation grossière est préservée [14, 19] comme en témoigne le commentaire de certains patients: «Ca devrait être quelque part là autour» ([21], p. 1018).

Le patient autotopoagnosique n'est généralement pas conscient de cette incapacité à désigner les parties du corps humain. En général, l'autotopoagnosie n'a aucun impact dans les activités de la vie quotidienne (p. ex. s'habiller, se laver, se maquiller) [26]. C'est réellement l'examen neuropsychologique qui révèle au patient ce trouble dont il est le premier étonné, parfois amusé, parfois agacé [14]. Durant l'examen, les patients sont conscients de leurs erreurs qu'ils peuvent critiquer mais rarement corriger. L'autotopoagnosie ne s'améliore généralement pas au fil des séances malgré une amélioration au cours de la même séance. Le patient peut par ailleurs parfaitement repérer les erreurs d'un examineur simulant une autotopoagnosie [14, 19, 21, 23].

En fait, la dissociation entre désignation perturbée et dénomination préservée revêt un caractère invraisemblable. Ces patients peuvent dénom-

mer les parties du corps humain sur indication et les vêtements qui y sont associés. Ils sont capables de désigner correctement la position des vêtements sur le corps [7, 17, 21, 23, 27]. En outre, les fonctions des différentes parties du corps peuvent être évoquées (p. ex. nez pour respirer, yeux pour voir) [21, 23, 25–27]. La désignation des parties du corps d'un animal est possible. Celle-ci peut être altérée en utilisant un terme appliqué à l'homme (p. ex. nez pour museau ou pied pour sabot) [7].

Après avoir brossé le tableau clinique de l'autotopoagnosie, les liens avec son trouble miroir, l'hétérotopoagnosie, et avec l'agnosie digitale vont être envisagés.

Hétérotopoagnosie

L'hétérotopoagnosie consiste en l'incapacité de désigner les parties du corps sur autrui alors que la désignation sur le corps propre est préservée. Elle est définie et décrite pour la première fois par Degos et al. [28, 29]: les patients, tous victimes de lésion postérieure pariétale gauche, désignent les éléments de leur corps propre à la place de ceux d'autrui (hétérotopoagnosie avec auto-désignation). Confrontés au caractère illogique de leur comportement, les patients tiennent tous des propos similaires tels: «mais ma bouche ... c'est votre bouche» ([29], p. 284). Ils manifestent et expriment ainsi verbalement une confusion entre leur corps propre et celui d'autrui. Une hétérotopoagnosie avec auto-désignation a également été décrite chez une patiente présentant une atrophie corticale légère dans les lobes postérieurs avec hypoactivation au SPECT du lobule pariétal inférieur gauche [11]. La patiente se référait à son corps propre pour désigner une partie du corps d'autrui alors que la désignation de parties corporelles de représentations humaines (masque, TV, photos) était globalement correcte. L'hétérotopoagnosie affecterait donc spécifiquement le pointage des parties du corps humain réel dans l'espace extracorporel. Elle supposerait une carte neuronale topographique spécifique et indépendante pour le corps des autres.

Comme pour l'autotopoagnosie, ce trouble est constant et n'a pas de traduction perceptible dans la vie quotidienne. Les patients s'orientent normalement et n'ont pas de difficulté à repérer, saisir, manipuler les objets qui les entourent. La dissociation entre aspects lexico-sémantiques préservés et perturbation de la capacité de désignation est également présente dans l'hétérotopoagnosie.

Agnosie digitale

L'agnosie digitale a été décrite par Gerstmann en 1924 comme une incapacité à reconnaître, identifier, différencier, nommer, sélectionner et orienter les doigts individuels sur ses propres mains et celles d'autrui [30]. Les difficultés sont plus prononcées pour les trois doigts du milieu. L'agnosie digitale concerne les mains de manière bilatérale et le patient ne la rapporte pas spontanément et ne rencontre pas de handicap fonctionnel dans la vie quotidienne [7]. Elle survient généralement après lésion postérieure pariétale gauche. Une agnosie pour les orteils peut y être associée [31, 32].

Cette définition est contestée et contestable. Selon Schilder [33], l'agnosie digitale n'est pas un trouble unitaire. Elle regroupe un nombre de performances différentes dépendant de la nature de la stimulation (verbale, tactile, visuelle) et du mode de réponse (verbale, pointage sur main ou sur dessin). Il parlera successivement d'anomie digitale, agnosie digitale visuelle, agnosie digitale, apraxie du choix des doigts et apraxie constructive digitale. L'existence d'un schéma corporel propre aux doigts est ici éminemment critiqué [34]. D'autres auteurs ont postulé une incapacité plus générale à reconnaître les relations des parties dans l'espace [35, 36]. Poeck et Orgass [6] ont proposé le terme plus neutre de *déficit d'identification digitale*. L'agnosie digitale comme déficit primaire et non dépendant d'autres troubles cognitifs a été ravivée par la démonstration que la stimulation corticale de certaines aires spécifiques peut provoquer une agnosie digitale sans autre trouble associé [37]. L'agnosie digitale sous sa forme pure est extrêmement rare [38]. Dans la pratique clinique, l'examen systématique des différentes modalités de présentation et de réponse apparaît d'autant plus important. La dénomination et la désignation sur ordre verbal sont très dépendants du langage. Les tests non verbaux seront donc parfois privilégiés, yeux ouverts et fermés, comme par exemple l'imitation de séquences digitales.

Gerstmann a considéré l'agnosie digitale comme une forme partielle d'autotopoagnosie [10]. L'agnosie digitale peut être associée à une autotopoagnosie [7, 20, 21, 24, 25] mais pas de manière systématique [11, 14, 19]. Elle ne semble donc pas être réduite au statut d'autotopoagnosie partielle limitée aux mains.

L'agnosie digitale constitue également l'élément cardinal du syndrome de Gerstmann défini en 1930 comme l'association entre: agnosie digitale, confusion gauche-droite, agraphie et acalculie [39]. L'existence unitaire de cette tétrade est très controversée. Benton [40] a par exemple

montré qu'il n'y a pas d'avantage de liens internes entre les symptômes de la tétrade, que ceux fréquemment observés avec l'apraxie constructive ou l'aphasie par exemple. Il considère donc ce syndrome comme une fiction. Cependant, 2 cas récents de syndrome de Gerstmann pur (i.e. sans aphasie) après lésion impliquant le gyrus angulaire gauche ont été rapportés [32, 41]. Ils suggèrent l'existence d'un dénominateur commun de nature spatiale. Les auteurs postulent un sévère dysfonctionnement des capacités de transformation des images mentales à la base de ce syndrome.

Après avoir discuté de l'autotopoagnosie sous sa forme clinique et de ces liens avec l'hétérotopoagnosie et l'agnosie digitale, il s'agit d'aborder les différentes hypothèses explicatives invoquées pour rendre compte de ce trouble.

Hypothèses explicatives

Hypothèse 1: autotopoagnosie – une fiction

Les cas d'autotopoagnosie décrits dans la littérature sont généralement associés à d'autres déficits neuropsychologiques, tels l'aphasie, l'apraxie, la désorientation visuo-spatiale ou un déficit cognitif global. La spécificité de l'autotopoagnosie a donc longtemps été niée. L'autotopoagnosie n'est dans ce cas plus considérée comme une entité en soi mais la conséquence accidentelle d'autres troubles neuropsychologiques [6]. Cependant, des études récentes ont clairement démontré que l'autotopoagnosie est un trouble spécifique de la désignation des parties du corps humain [11, 17, 21, 25] et un cas pur a notamment été décrit [26].

Hypothèse 2: autotopoagnosie – un trouble langagier

L'autotopoagnosie a été interprétée comme la conséquence d'une perturbation langagière [12, 13, 15] ou toujours associée à un certain degré d'aphasie [14]. Les études de séries de patients victimes de lésions cérébrales hémisphériques droite ou gauche montrent en effet des performances déficitaires à la désignation de parties corporelles majoritairement ou exclusivement chez les aphasiques. Par ailleurs, les patients avec lésion hémisphérique gauche sans aphasie présentaient rarement et peu d'autotopoagnosie [13–15]. Cependant, plusieurs auteurs [11, 20, 26] dont Ogden [21] ont décrits des cas d'autotopoagnosie sans trouble de la dénomination ni de la compréhension.

Hypothèse 3: incapacité à analyser le tout en ses parties

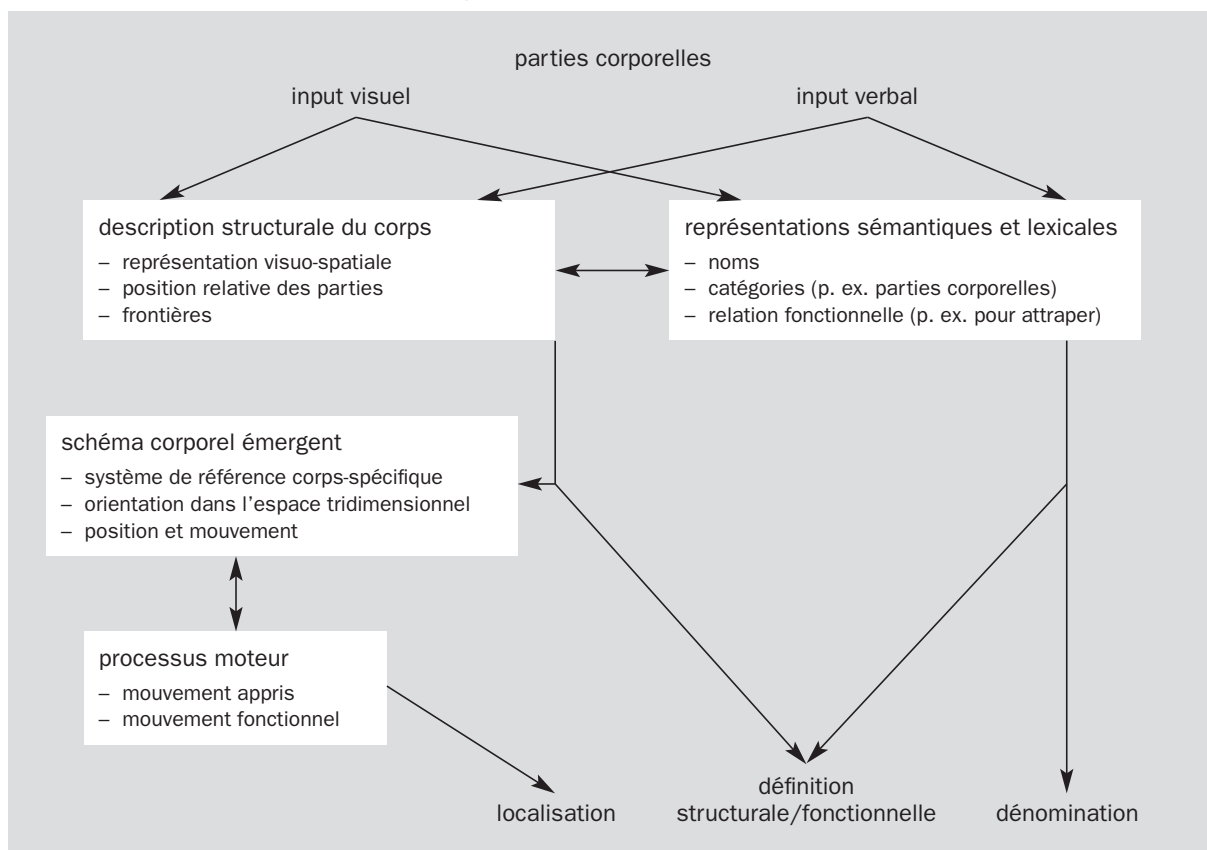
De Renzi et Faglioni [18] ont interprété l'autotopoagnosie comme un comportement non spécifique représentant un déficit plus général affectant l'analyse des parties d'un tout. Malgré une dénomination correcte, leur patient était incapable de désigner non seulement les parties du corps mais également des parties d'animaux et d'objets non vivants. D'autres auteurs ont montré ces mêmes difficultés chez des patients autotopoagnosiques [16, 19, 20, 27]. Semenza et Goodglass [22] ont notamment analysé les diverses modalités de présentation (verbale, tactile, visuelle) et diverses conditions de désignation (corps global vs parties isolées) chez des patients aphasiques; il n'y a pas de différence significative entre désignation sur un corps entier et des parties isolées.

Les hypothèses de l'autotopoagnosie comme trouble non spécifique et surtout non spécifique au corps ont toutes été invalidées par les études récentes. La question de la spécificité de l'autotopoagnosie comme trouble de la connaissance du corps est à présent discutée.

Hypothèse 4: trouble spécifique des connaissances corporelles de nature spatiale

Les connaissances sémantiques sont organisées en catégories spécifiques, qui peuvent être sélectivement altérées. La double dissociation entre préservation [42, 43] et perturbation sélective [16] de la catégorie *parties du corps humain* a été démontrée. L'observation d'Ogden [21] démontre la modularité des représentations nécessaires à la connaissance du corps; le patient présente un syndrome de Gerstmann avec une apraxie constructive (apraxie de l'habillage initiale) ainsi qu'une autotopoagnosie. Alors que la dénomination et la description fonctionnelle des parties corporelles sont parfaites, la désignation des parties en relation avec le corps entier est échouée. Par ailleurs, le pointage de parties d'objets et d'animaux sur commande est réussi. Cette observation suggère ainsi pour la première fois que l'autotopoagnosie est un déficit spécifique au corps indépendant d'autres altérations neuropsychologiques et distinct d'autres déficits de conscience du corps. Elle postule l'existence d'une *image corporelle indépendante* qui serait nécessaire à la connaissance des relations spatiales entre les parties du corps. Elle rejoint ainsi la distinction introduite par Dennis [44] entre connaissance sémantique et topographique du corps. Après lobectomie temporale gauche, la

Figure 1 Modèle des représentations du corps selon Sirigu et al. [25].



patiente de Dennis était capable de localiser les parties du corps alors que la production et la compréhension de leur nom était échouée. À l'intérieur de la catégorie sémantique spécifique au corps, cette observation complète une double dissociation entre localisation préservée et dénomination échouée. Dans la même perspective, Semenza [23] va tenter de définir l'organisation et les processus liés à cette image corporelle. Il suggère une perturbation sélective d'ordre conceptuel affectant les parties corporelles mais de nature spatiale. En effet, le patient est incapable de localiser les parties du corps; les informations conceptuelles de nature verbale (dénomination, fonction spécifique) sont nettement mieux préservées que les informations conceptuelles de nature spatiale (positionnement relatif des membres). De plus, Denes et al. [45] rapportent deux cas d'autotopagnosie avec un déficit de représentation spatiale affectant spécifiquement les parties du corps. En effet, ils sont incapables d'encoder spatialement les parties du corps: ils échouent à un test de rotation mentale pour les parties du corps mais pas pour des parties non corporelles. Il semble donc que l'autotopagnosie soit liée à une perturbation d'une représentation spatiale des parties du corps humain. Sirigu et al. [25] vont enfin proposer un

modèle comprenant différents types de représentations nécessaires à la connaissance du corps.

Modèle de la représentation du corps

Sirigu et collaborateurs [25] proposent le premier modèle cognitif de synthèse avec différents types de représentation contribuant au traitement de la connaissance du corps (voir fig. 1). Le premier type de représentations contient les *informations sémantiques et lexicales* des parties du corps (nom, relations fonctionnelles p. ex. articulations) sous un format propositionnel et fortement lié au système verbal. Le terme «image du corps» a été réintroduit par Coslett et collaborateurs [43] pour caractériser ce premier niveau de représentation. Le second contient les *représentations visuo-spatiales catégorie-spécifiques* de son propre corps et des corps en général (description structurale, délimitation de frontières, position des parties sur la surface et liens de proximité entre elles). Cette composante est fortement lié aux systèmes non verbaux et somatiques. Le troisième niveau est un *système de référence corporelle émergent*, proche du schéma postural suggéré par Head et Holmes [2] fournissant une image actualisée, tri-dimension-

nelle et dynamique du corps dans l'espace. Ce niveau donne des informations sur la position et les changements de position du corps en relation avec le monde extérieur sur la base d'informations visuelles, vestibulaires, somato-sensorielles et motrices. Le quatrième niveau contient les *représentations motrices* contribuant à la construction et au maintien des représentations somatosensorielles.

Ces systèmes de représentation relativement indépendants pourraient interagir les uns avec les autres. Le degré de participation de chaque composante dépendrait de la tâche particulière à réaliser. Ce modèle est puissant puisqu'il rend compte de la préservation des définitions fonctionnelles et de la perturbation des définitions spatiales des parties du corps dans l'autotopoagnosie [21, 23, 26]. Par ailleurs, il rend compte de la double dissociation entre autotopoagnosie et anomie pour les parties du corps sans déficit de localisation [44]. Enfin, il permet d'expliquer la prédominance d'erreurs de contiguïté [17, 26].

Selon ce modèle, l'autotopoagnosie correspondrait à la préservation sélective du premier niveau avec une atteinte sélective soit du système de description structurale du corps [17, 25, 43] soit du système de référence corps-émergent [11, 46]. Autrement dit, soit le patient ne peut pas accéder aux connaissances des relations spatiales du corps, soit il ne saisit pas les indices somatosensoriels fournissant une image tri-dimensionnelle actualisée. Quant à l'hétérotopoagnosie, elle résulterait d'une perturbation spécifique du système de description structurale du corps.

Corrélations anatomo-cliniques

L'autotopoagnosie est consécutive à une lésion de l'hémisphère dominant pour le langage. Seuls deux cas d'autotopoagnosie ont été décrits par lésion pariéto-temporale droite. Dans le premier cas, il s'agit d'une femme gauchère et aphasique suite à une lésion droite [45] et, dans le second cas, d'une femme gauchère contrariée sans aphasie mais apraxique [24]. On peut donc supposer que ces 2 patients présentent une latéralisation cérébrale atypique. Aucun cas n'a été décrit par lésion droite chez un patient avec latéralisation typique du langage. Hormis les atteintes cérébrales globales qui peuvent entraîner une autotopoagnosie, les cas décrits présentent une lésion pariétale postérieure gauche plus ou moins étendue: soit d'origine tumorale [14, 19, 21, 23, 27], accident vasculaire cérébral [14, 20, 45] ou traumatisme cranio-cérébral [7, 17]. De plus, le seul cas d'autotopoagnosie pure [26] survient suite à une petite lésion sous-corticale

de la *corona radiata* en regard de la corne latérale postérieure gauche. Une étude récente d'imagerie fonctionnelle a également montré l'activation sélective et constante du lobule pariétal supérieur gauche lors de la localisation de ses propres parties du corps [47]. Tous les cas d'hétérotopoagnosie avec lésion focalisée ont eux aussi une lésion pariétale gauche [11, 29].

Conclusion

L'autotopoagnosie se caractérise par un déficit spécifique de localisation des parties du corps humain alors que les connaissances sémantiques verbales (dénomination, fonction) sont généralement intactes. Dans une perspective cognitive, elle résulterait d'une perturbation prédominante du système de description structurale des parties du corps (de nature spatiale) ou du système de représentations somatosensorielles fournissant une image dynamique du corps humain. Le syndrome de Gerstmann, dont l'agnosie digitale reste le symptôme central, serait également lié à un trouble de nature spatiale. Autant l'autotopoagnosie que l'agnosie digitale surviennent suite à une lésion pariétale postérieure de l'hémisphère dominant pour le langage.

Références

- 1 Pick A. Ueber Störungen der Orientierung am eigenen Körper. Arbeiten aus der deutschen Psychiatrischen Universitätsklinik in Prag. Berlin: Karger; 1908.
- 2 Head H, Holmes G. Sensory disturbances from cerebral lesions. *Brain* 1911/12;34:102-254.
- 3 Schilder P. The Image and Appearance of the Human Body. Psychological Monographs No. 4. London: Kegan Paul, Trench, Tubner & Co.; 1935.
- 4 Van Bogaërt L. Sur la pathologie de l'image de soi. *Ann Méd Psychol* 1934;92:519-55 et 744-59.
- 5 Lhermitte J. L'image de notre corps. *Nouvelle revue critique*. Paris; 1939.
- 6 Poeck K, Orgass B. The concept of the body schema: a critical review and some experimental results. *Cortex* 1971;7:254-77.
- 7 Hécaen H, Ajuriaguerra J. De méconnaissances et hallucinations corporelles. Paris: Masson; 1952.
- 8 De Renzi E. Disorders of space exploration and cognition. New York: Wiley; 1982.
- 9 Pick A. Störung der Orientierung am eigenen Körper. Beitrag zur Lehre vom Bewusstsein des eigenen Körpers. *Psychologische Forschung* 1922;1:303-18.
- 10 Gerstmann J. Problem of imperception of disease of impaired body territories with organic lesions. *Arch Neurol Psych* 1942;48:890-913.

- 11 Felician O, Ceccaldi M, Didic M, Thinus-Blanc C, Poncet M. Pointing to body parts: a double dissociation study. *Neuropsychologia* 2003;41:1307–16.
- 12 Selecki BR, Herron JT. Disturbances of the verbal body image: a particular syndrome of sensory aphasia. *J Nerv Ment Dis* 1965;141:42–52.
- 13 Sauguet J, Benton AL, Hécaen H. Disturbances of the body schema in relation to language impairment and hemispheric locus of lesion. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1971;34:496–501.
- 14 Assal G, Buttet J. Troubles du schéma corporel lors des atteintes hémisphériques gauche. *Revue Suisse de médecine (PRAXIS)* 1973;62:172–9.
- 15 Gainotti G, Caltagirone C, Carecchi A, Ibba A. Studio sperimentale dell'autotopoagnosia. *Riv Pat Nerv Ment* 1976;97:97–114.
- 16 Suzuki K, Yamadori A, Fugi T. Category-specific comprehension deficit restricted to body parts. *Neurocase* 1997;3:197–200.
- 17 Buxbaum LJ, Coslett HB. Specialised structural descriptions for human body parts: evidence from autotopoagnosia. *Cognitive Neuropsychology* 2001;18:289–306.
- 18 De Renzi E, Faglioni P. L'autotopoagnosia. *Arch Psicol Neurol Psichiatr* 1963;24:1–34.
- 19 De Renzi E, Scotti G. Autotopoagnosia: fiction or reality? *Arch Neurol* 1970;23:221–7.
- 20 Poncet M, Pelissier JF, Sebahoun M, Nasser CJ. A propos d'un cas d'autotopoagnosie secondaire à une lésion pariéto-occipitale de l'hémisphère majeur. *Encéphale* 1971;60:1–14.
- 21 Ogden JA. Autotopoagnosia: occurrence in a patient without nominal aphasia and with intact ability to point to parts of animals and objects. *Brain* 1985;108:1009–22.
- 22 Semenza C, Goodglass H. Localization of body parts in brain injured subjects. *Neuropsychologia* 1985;23:161–75.
- 23 Semenza C. Impairment in localization of body parts following brain damage. *Cortex* 1988;24:443–9.
- 24 Verstichel P, Cambier J, Masson C, Masson M, Robine B. Apraxie et autotopoagnosie sans aphasie ni agraphie mais avec activité compulsive de langage, au cours d'une lésion hémisphérique droite. *Rev Neurol (Paris)* 1994;150:274–81.
- 25 Sirigu A, Grafman J, Bressler K, Sunderland T. Multiple representations contribute to body knowledge processing. Evidence from a case of autotopoagnosia. *Brain* 1991;114:629–42.
- 26 Guariglia C, Piccardi L, Puglisi Allegra MC, Trallesi M. Is autotopoagnosia real? EC says yes. A case study. *Neuropsychologia* 2002;40:1744–9.
- 27 Baldini M, Princi P, Paoletti P. Autotopoagnosia in angular gyrus neoplastic lesion: a case report. *Acta Neurol (Napoli)* 1978;33:451–5.
- 28 Degos JD, Bachoud-Levi AC, Ergis AM, Petrissans JL, Cesaro P. Selective inability to point to extra-personal targets after left posterior parietal lesion: an objectivisation disorder? *Neurocase* 1997;3:31–9.
- 29 Degos JD, Bachoud-Levi AC. La désignation et son objet. Pour une neuropsychologie de l'objectivation. *Rev Neurol* 1998;154:283–90.
- 30 Gerstmann J. Fingeragnosie. Eine umschriebene Störung der Orientierung am eigenen Körper. *Wien Klein Wochenschr* 1924;37:1010–2.
- 31 Tucha O, Steup A, Smely C, Lange KW. Toe agnosia in Gerstmann's syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1997;63:399–403.
- 32 Mayer E, Martory MD, Pegna AJ, Landis T, Delavelle J, Annoni JM. A pure case of Gerstmann's syndrome with a subangular lesion. *Brain* 1999;122:1107–20.
- 33 Schilder P. Fingeragnosie, Fingerapraxie, Fingeraphasie. *Nervenarzt* 1931;4:625–9.
- 34 Critchley M. The enigma of the Gerstmann's syndrome. *Brain* 1966;89:183–98.
- 35 Conrad K. Das Körperschema. Eine kritische Studie und der Versuch einer Revision. *Z Ges Neurol Psychiatr* 1933;147:346–69.
- 36 Kinsbourne M, Warrington EK. A study of finger agnosia. *Brain* 1962;85:47–66.
- 37 Morris HH, Luders H, Lesser RP, Dinner DS, Hahn J. Transient neuropsychological abnormalities (including Gerstmann's syndrome) during cortical stimulation. *Neurology* 1984;34:877–83.
- 38 Della Sala S, Spinnler H. Finger agnosia: fiction or reality? *Arch Neurol* 1994;51:448–50.
- 39 Gerstmann J. Zur Symptomatologie der Herderkrankungen in der Übergangsregion der unteren parietal und mittleren Okzipitalhirnwindung. *Dtsch Z Nervenheilkd* 1930;116:46–9.
- 40 Benton AL. The fiction of the Gerstmann's syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1961;24:176–81.
- 41 Carota A, Di Pietro M, Ptak R, Poglia D, Schnider A. Defective spatial imagery with pure Gerstmann's syndrome. *Eur Neurol* 2004;52:1–6.
- 42 Shelton JR, Fouch E, Caramazza A. The selective sparing of body part knowledge: a case study. *Neurocase* 1998;4:339–51.
- 43 Coslett HB, Saffran EM, Schwoebel J. Knowledge of human body. A distinct semantic domain. *Neurology* 2002;59:357–63.
- 44 Dennis M. Dissociated naming and locating of body parts after left anterior temporal lobe resection: an experimental case study. *Brain Lang* 1976;3:147–63.
- 45 Denes G, Cappelletti JY, Zilli T, Dalla Porta F, Gallana A. A category-specific deficit of spatial representation: the case of autotopoagnosia. *Neuropsychologia* 2000;38:345–50.
- 46 Schwoebel J, Coslett HB, Buxbaum LJ. Compensatory coding of body part location in autotopoagnosia: evidence for extrinsic egocentric coding. *Cognitive Neuropsychology* 2001;18:363–81.
- 47 Felician O, Romagnière P, Anton JL, Nazarian B, Roth M, Poncet M, et al. The role of the left superior parietal lobule in body part localization. *Ann Neurol* 2004;55:749–51.