

Rapport 2008 : Traitements chirurgicaux de l'épilepsie  
Neuropsychologie et psychiatrie

## Épilepsie : place du bilan neuropsychologique Epilepsy: Role of neuropsychological evaluation

S. Samson\*

Hôpital de la Salpêtrière, Paris, France

Disponible sur Internet le 25 avril 2008

---

### Abstract

Cognitive deficits are frequent in epileptic patients and can be considered epileptic behavioural markers. They are assessed by neuropsychological exploration, which requires the use of standardized psychometric tests. The neuropsychological data obtained complement the information provided by other perisurgical investigations. In addition to the indications concerning lateralization and the extent of the cerebral dysfunction, neuropsychological findings can assist in anticipating the possible cognitive risks resulting from surgical treatment. Finally, these results are indispensable to implementing neuropsychological rehabilitation, which should be proposed before and/or after surgery, when necessary, to patients involved in a surgical program for epilepsy.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

### Résumé

Les troubles cognitifs sont fréquents chez le patient épileptique et peuvent être considérés comme des marqueurs comportementaux de l'épilepsie. Ils sont évalués au cours d'un bilan neuropsychologique qui nécessite l'utilisation des tests spécifiques. Les données neuropsychologiques ainsi obtenues viennent compléter les informations fournies par les autres examens de l'investigation périchirurgicale. Outre les indications qu'elles fournissent sur la latéralisation et l'étendue du dysfonctionnement cérébral, elles permettent d'anticiper les risques éventuels du traitement chirurgical sur la cognition. Enfin, ces résultats sont indispensables à la mise en place d'une rééducation neuropsychologique qui devrait être proposée avant et/ou après l'intervention, quand cela est nécessaire, aux patients épileptiques candidats à un traitement chirurgical.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

*Keywords:* Neuropsychology; Epilepsy surgery; Epilepsy; Cognitive deficits; Neuropsychological rehabilitation

*Mots clés :* Neuropsychologie ; Chirurgie de l'épilepsie ; Épilepsie ; Troubles cognitifs ; Rééducation neuropsychologique

### 1. Introduction

La neuropsychologie de l'épilepsie a été initiée par les travaux de Brenda Milner à l'institut neurologique de Montréal. Ses découvertes fondamentales dans le domaine de la mémoire, mais également du langage ont été réalisées à partir de l'observation des patients épileptiques (Milner, 1967, 1972, 1975 ; Rasmussen et Milner, 1977). Pionnière dans ce domaine, Brenda Milner (1958) a convaincu la communauté médicale il y a plus de 50 ans de la nécessité de réaliser un bilan neu-

ropsychologique standard et systématique dans le cadre de la chirurgie de l'épilepsie. Ses travaux ont été essentiels à la prise en charge des épilepsies pharmacorésistantes. Comme nous le développerons ci-dessous, les résultats de cette évaluation contribuent à la décision chirurgicale, mais ils fournissent aussi les indications nécessaires à la mise en place d'une rééducation neuropsychologique.

### 2. Bilan neuropsychologique et décision chirurgicale

Chez le patient qui présente une épilepsie rebelle aux médicaments, la gêne provoquée par les crises est souvent accompagnée de plaintes concernant le fonctionnement cognitif. Parmi les plus fréquentes, on trouve les difficultés mnésiques et les troubles de la vigilance qui sont souvent à l'origine de difficultés sco-

---

\* Auteur correspondant. UFR de psychologie, jeune équipe neuropsychologie et cognition auditive (JE 2497), université Lille-Nord de France, 59653 Villeneuve d'Ascq cedex, France.

Adresse e-mail : [severine.samson@univ-lille3.fr](mailto:severine.samson@univ-lille3.fr).

laïques ou professionnelles. Le bilan neuropsychologique dresse un inventaire précis des fonctions cognitives altérées par rapport à celles qui sont épargnées. Il permet de mesurer les retentissements de l'épilepsie ou les effets des décharges électriques anormales de certains tissus cérébraux sur le fonctionnement cognitif. Une telle évaluation apporte des informations complémentaires concernant la localisation du foyer épileptique et l'étendue du réseau épileptogène qui caractérise les crises et complète ainsi les données fournies par les examens cliniques, électrophysiologiques et neuroradiologiques. L'ensemble de ces examens a pour objectif de localiser l'origine des crises afin de permettre le traitement chirurgical. Le bilan neuropsychologique offre, de plus, la possibilité d'évaluer les conséquences du traitement chirurgical sur le fonctionnement cognitif. Compte tenu du caractère irréversible de cette approche thérapeutique, l'évaluation neuropsychologique devient indispensable afin de s'assurer que l'intervention chirurgicale n'aura aucune répercussion importante sur la motricité, le langage ou la mémoire.

Ce bilan évalue, tour à tour, l'efficacité intellectuelle globale, l'attention, la perception, la mémoire, le langage, les fonctions exécutives, somatosensorielles et motrices ainsi que les fonctions émotionnelles et l'humeur. Il se déroule généralement durant trois ou quatre sessions de deux heures. L'approche la plus souvent adoptée consiste à sélectionner des tests sensibles aux fonctions de l'hémisphère dominant pour le langage ainsi que des tests mesurant les capacités non verbales et spatiales, généralement associées aux fonctions de l'hémisphère non dominant. Parmi les épreuves retenues, les tests qui évaluent l'intégrité des structures temporales, frontales et pariétales sont privilégiés. Dans le cas de l'épilepsie du lobe temporal, des tests spécifiques et sensibles aux dysfonctionnements des structures latérales ou médianes permettent de dissocier l'implication des aires néocorticales par rapport à celle des structures hippocampiques (Jones-Gotman, 1987). Une description des tests généralement choisis pour évaluer les sujets épileptiques est disponible dans plusieurs publications (Jambaque et al., 2001 ; Jones-Gotman et al., 1993 ; Samson, 2000, 2006 ; Westerveld et Stanford, 2000). Il est conseillé d'ajouter des tests évaluant les jugements émotionnels et des questionnaires d'humeur, compte tenu de la présence fréquente de troubles dépressifs et anxieux dans cette pathologie. Malheureusement, les répercussions de l'épilepsie et de la chirurgie sur la personnalité et sur le comportement psychosocial ne sont pas systématiquement évaluées et font l'objet d'un nombre plus limité d'études (Baxendale et al., 2005 ; Tebartz van Elst et al., 2003). La globalité de ce bilan peut être effectuée à tout moment afin d'évaluer l'impact de l'épilepsie sur la cognition et faciliter l'orientation du sujet. Cependant, il est déconseillé de réaliser trop fréquemment ce type d'exploration, car des phénomènes d'apprentissage pourraient perturber ou même invalider les résultats obtenus (effet test-retest).

Les troubles cognitifs associés à l'épilepsie peuvent être considérés comme des marqueurs comportementaux de l'épilepsie. Toutefois, il est important de souligner que ces troubles peuvent être extrêmement variables. Massifs mais aussi discrets, ils nécessitent l'usage de tests psychométriques très

sensibles pour bien les mettre en évidence. La variabilité qui caractérise les aptitudes cognitives des individus d'une culture donnée se trouve accentuée par ce type de pathologie. Aux effets de l'âge, du niveau de scolarisation et du milieu socioculturel sur le fonctionnement cognitif qui s'observent dans la population générale, s'ajoutent l'influence de plusieurs variables propres à l'épilepsie, tels que la fréquence des crises, l'efficacité et/ou les effets secondaires du traitement (médical ou chirurgical), les conséquences des décharges interictales, l'âge de début et la durée de l'épilepsie. L'expression et les caractéristiques des troubles cognitifs sont également influencées par la localisation cérébrale du foyer épileptique et du réseau neuronal impliqué. Toutes ces variables associées à un traitement anti-épileptique important sont autant des facteurs qui peuvent aggraver le fonctionnement cognitif global. Cependant, l'influence respective de ces différents facteurs et leurs éventuelles interactions sur la cognition restent difficiles à préciser compte tenu des nombreux problèmes méthodologiques généralement rencontrés dans ces études (Kwan et Brodie, 2001). En analysant l'effet de 16 variables cliniques et démographiques sur le fonctionnement intellectuel des patients présentant une épilepsie temporale résistante aux médicaments, Jokeit et Ebner (1999) ont souligné l'importance de la durée de l'épilepsie (supérieure à 30 ans) et du niveau d'éducation par comparaison aux autres facteurs sur la cognition. De plus, ces effets semblent être très robustes puisqu'ils persistent même lorsque les sujets ont bénéficié d'un traitement chirurgical et qu'ils ne font plus de crises.

Depuis quelques années, la neuropsychologie bénéficie de l'apport des nouvelles techniques d'imagerie cérébrale et plus particulièrement de l'imagerie par résonance fonctionnelle (IRMf). Elle joue un rôle essentiel en apportant des informations complémentaires quant à l'organisation cérébrale des fonctions verbales et mnésiques. Elle ne présente aucun risque pour le patient et remplace, dans bien des circonstances, la passation d'un test classiquement utilisé d'injection intracarotidienne d'amobarbital sodique (Wada et Rasmussen, 1960 ; Milner et al., 1962). Ce test, connu également sous le nom de « test de Wada », est une procédure standardisée qui permet d'anesthésier temporairement et indépendamment les fonctions de chaque hémisphère cérébral produisant des modifications comportementales et cognitives réversibles (pour une description de la procédure, Jones-Gotman, 1997 ; Jones-Gotman et al., 2005 ; Rausch et al., 1993 ; Samson, 2000 ; Westerveld et al., 1994). Compte tenu du caractère invasif de cette procédure, la plupart des centres utilisent actuellement l'IRMf pour déterminer la latéralisation et la localisation cérébrale des aires du langage (Binder et al., 1996 ; Desmond et al., 1995 ; Lehericy et al., 2000 ; Springer et al., 1999). Elle permet ainsi d'établir la dominance cérébrale du langage avant la neurochirurgie afin d'éviter les risques d'aphasie postopératoire. L'IRMf est également utilisée pour évaluer l'implication des structures médianes du lobe temporal dans la fonction mnésique. Les données d'activations cérébrales obtenues en IRMf sont alors utilisées pour s'assurer que les structures cérébrales de l'hémisphère opposé à la chirurgie seront en mesure d'assumer un fonctionnement adéquat de la mémoire et compenser ainsi le déficit qui pourrait être engendré par la résection. Une telle procédure permet aussi d'écarter

les risques d'amnésie postopératoire et d'anticiper une éventuelle aggravation des capacités mnésiques après l'intervention chirurgicale. Toutefois, la validation de cette procédure dans le domaine de la mémoire n'a pas encore été publiée (bien que cela ne devrait pas tarder) et dans certains cas, les données d'IRMf restent difficiles à interpréter et la décision chirurgicale ne peut être prise. Un test de Wada peut alors être utilisé pour compléter le bilan préopératoire. Enfin, si les risques d'aphasie et d'amnésie peuvent être écartés, la résection cérébrale pourra alors être proposée et le pronostic sera généralement très favorable (Engel, 1996).

### 3. Bilan neuropsychologique et rééducation

Le traitement chirurgical de l'épilepsie pharmacorésistante est un option thérapeutique très efficace puisqu'une amélioration notable est mise en évidence dans 60 à 70 % des cas (Tonini et al., 2004). Malgré ces résultats spectaculaires et l'amélioration de la qualité de vie liée à la disparition des crises, les répercussions de l'intervention chirurgicale sur le fonctionnement cognitif restent controversées. Pour certains, la réussite chirurgicale peut stopper le déclin cognitif résultant d'une épilepsie chronique non contrôlée par les médicaments (Helmstaedter et al., 2003) et même renverser le processus de détérioration. En effet, il est fréquent d'observer une amélioration des fonctions exécutives après le traitement chirurgical d'une épilepsie du lobe temporal (Dupont et Denos, 2006 ; Helmstaedter et al., 2003 ; Jokeit et al., 1997). Ce phénomène s'explique aisément par le désengagement des régions frontales dû au contrôle des crises en cas de résection du lobe temporal. Pour d'autres, l'opération risque d'entraîner une détérioration additionnelle (Helmstaedter et al., 2003). Il s'agit en particulier des troubles de la mémoire qui persistent ou qui peuvent s'aggraver chez des patients qui ont bénéficié d'une résection unilatérale des structures méso-temporales.

Même si les patients sont en général satisfaits de la disparition des crises ou de leur diminution, ils restent souvent très gênés par les troubles mnésiques, particulièrement importants en présence d'une lésion du lobe temporal de l'hémisphère dominant pour le langage. La persistance, voire l'aggravation de ces troubles après la chirurgie, nécessiterait une prise en charge neuropsychologique adaptée dont l'efficacité a été démontrée (Engelberts et al., 2002 ; Hendriks, 2001 ; Ponds et Hendriks, 2006) et qui reste trop rarement proposée dans les centres français. Selon une étude très récente menée en Allemagne (Helmstaedter et al., 2008), la rééducation cognitive diminuerait par quatre le risque relatif d'un déclin cognitif par comparaison à l'absence de prise en charge. Cependant, de nombreuses limites méthodologiques soulignées par les auteurs eux-mêmes ne permettent pas de généraliser les résultats de cette étude bien qu'elle présente des perspectives prometteuses.

Dans ce contexte, le bilan neuropsychologique devrait permettre de dépister les patients concernés par une rééducation en évaluant l'impact de l'épilepsie sur la vie quotidienne. Dès la phase préopératoire, les troubles cognitifs qui risquent de persister, voire même de s'aggraver après le traitement chirurgical, devraient être distingués de ceux qui ont toutes les chances

de disparaître grâce à l'arrêt des crises. L'exploration neuropsychologique fournirait alors les éléments nécessaires à une éventuelle prise en charge qui pourrait même être envisagée dès la phase préchirurgicale. Pour améliorer cette étape de la prise en charge, des études prospectives à grande échelle devraient être menées afin d'identifier les déterminants neuropsychologiques du pronostic de la prise en charge chirurgicale de l'épilepsie. Une rééducation neuropsychologique bien conduite et adaptée devrait limiter les conséquences du déclin cognitif observées après la chirurgie ou du moins aider le patient à mettre en place des stratégies palliatives pour tenter de neutraliser l'effet de ces déficits (Wilson et al., 2007).

Un dernier groupe de patients, heureusement minoritaires, qui bénéficieraient d'une rééducation neuropsychologique, concerne ceux qui continuent à faire des crises après la chirurgie. Comme évoqué précédemment, la persistance des crises peut être à l'origine d'une détérioration cognitive chronique qui devient totalement intolérable lorsque le patient n'est pas guéri de son épilepsie après la chirurgie. Ces modifications cognitives postopératoires deviennent d'autant plus gênantes et insupportables que l'individu continue à souffrir de ses crises. Dans ce cas, on peut dire que ces patients sont doublement perdants (Helmstaedter et al., 2003 ; Langfitt et al., 2007) et la prise en charge devient indispensable.

### 4. Conclusion

Le bilan neuropsychologique s'inscrit dans une démarche thérapeutique qui vise à faire disparaître les crises tout en améliorant l'état psychologique et cognitif du patient. Tandis que ce bilan fait partie intégrante de l'investigation préchirurgicale l'épilepsie, il est malheureusement beaucoup moins souvent réalisé en phase postchirurgicale. Encore plus rares sont les évaluations réalisées à distance de l'intervention et qui permettent d'estimer précisément les bénéfices de cette approche thérapeutique. Il apparaît nécessaire de poursuivre la prise en charge après l'opération et de la maintenir tant que cela semble justifié. En effet, la réussite chirurgicale ne doit pas se limiter à constater la disparition des crises sans prendre en compte l'état psychologique au niveau cognitif et émotionnel du patient. S'il continue à se plaindre et à souffrir de difficultés cognitives, émotionnelles et psychosociales, sa qualité de vie restera médiocre et son insertion sociale ne sera pas satisfaisante. Il est donc important d'inciter les centres de chirurgie de l'épilepsie à réaliser un ou plusieurs bilans neuropsychologiques après la chirurgie. Nombreux sont les arguments qui démontrent l'efficacité d'une prise en charge plus globale de l'épilepsie qui intégrerait le contexte psychosocial dans lequel vit le patient et sa famille afin de l'aider à structurer une nouvelle dynamique familiale et/ou professionnelle, comme cela est déjà fait dans certains milieux anglo-saxons (Wilson et al., 2007). Il semble donc nécessaire d'envisager une réhabilitation neuropsychologique spécialisée pour faire face aux déficits cognitifs associés à l'épilepsie, à l'ajustement émotionnel et à la (ré)insertion psychosociale à long terme afin d'améliorer la qualité de vie des individus qui ont bénéficié d'un traitement chirurgical.

## Références

- Baxendale, S.A., Thompson, P.J., Duncan, J.S., 2005. Epilepsy & depression: The effects of comorbidity on hippocampal volume-A pilot study. *Seizure* 14, 435–438.
- Binder, J.R., Swanson, S.J., Hammeke, T.A., Morris, G.L., Mueller, W.M., Fischer, M., Benbadis, S., Frost, J.A., Rao, S.M., Haughton, V.M., 1996. Determination of language dominance using functional MRI: a comparison with the Wada test. *Neurology* 46, 978–984.
- Desmond, J.E., Sum, J.M., Wagner, A.D., Demb, J.B., Shear, P.K., Glover, G.H., Gabrieli, J.D., Morrell, M.J., 1995. Functional MRI measurement of language lateralization in Wada-tested patients. *Brain* 118, 1411–1419.
- Dupont, S., Denos, M., 2006. Impact de la chirurgie de l'épilepsie temporelle sur la mémoire. *Epilepsies* 18 (Numéro spécial), 1–9.
- Engel Jr, J., 1996. Surgery for seizures. *New Engl. J. Med.* 334, 647–652.
- Engelberts, N.H., Klein, M., Ader, H.J., Heimans, J.J., Trenite, D.G., van der Ploeg, H.M., 2002. The effectiveness of cognitive rehabilitation for attention deficits in focal seizures: a randomized controlled study. *Epilepsia* 43, 587–595.
- Helmstaedter, C., Kurthen, M., Lux, S., Reuber, M., Elger, C.E., 2003. Chronic epilepsy and cognition: a longitudinal study in temporal lobe epilepsy. *Ann. Neurol.* 54, 425–432.
- Helmstaedter, C., Loefer, B., Wohlfahrt, R., Hammen, A., Saar, J., Steinhoff, B.J., Quiske, A., Schulze-Bonhage, A., 2008. The effects of cognitive rehabilitation on memory outcome after temporal lobe epilepsy surgery. *Epilepsy Behav.*
- Hendriks, M.P.H., 2001. Neuropsychological compensatory strategies for memory deficits in patients with epilepsy. In: Pfäfflin, M., Fraser, R.T., Thorbecke, R., Specht, U., Wolf, P. (Eds.), *Comprehensive Care for People With Epilepsy*. John Libbey, London, pp. 87–94.
- Jambaque, I., Lassonde, M., Dulac, O. (Eds.), 2001. *The Neuropsychology of Childhood Epilepsy*. Academic/Plenum Publishers, New York.
- Joikeit, H., Ebner, A., 1999. Long term effects of refractory temporal lobe epilepsy on cognitive abilities: a cross sectional study. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* 67, 44–50.
- Joikeit, H., Seitz, R.J., Markowitsch, H.J., Neumann, N., Witte, O.W., Ebner, A., 1997. Prefrontal asymmetric interictal glucose hypometabolism and cognitive impairment in patients with temporal lobe epilepsy. *Brain* 120 (Pt 12), 2283–2294.
- Jones-Gotman, M., Smith, M.-L., Zatorre, R.J., 1993. Neuropsychological testing for localizing and lateralizing the epileptogenic region. In: Engel Jr, J. (Ed.), *Surgical Treatment of The Epilepsies*. Raven Press, New York, pp. 245–258.
- Jones-Gotman, M., Sziklas, V., Djordjevic, J., Dubeau, F., Gotman, J., Angle, M., Tampieri, D., Olivier, A., Anderman, F., 2005. Etomidate speech and memory test (eSAM): a new drug and improved intracarotid procedure. *Neurology* 65, 1723–1729.
- Jones-Gotman, M., 1987. Commentary: Psychological evaluation-testing hippocampal function. In: Engel Jr, J. (Ed.), *Surgical Treatment of The Epilepsies*. Raven Press, New York, pp. 203–211.
- Jones-Gotman, M., 1997. Intracarotid amobarbital testing in presurgical evaluation of patients with epilepsy. *Rev. Neuropsychol.* 7, 171–184.
- Kwan, P., Brodie, M.J., 2001. Neuropsychological effects of epilepsy and anti-epileptic drugs. *Lancet* 357, 216–222.
- Langfitt, J.T., Westerveld, M., Hamberger, M.J., Walczak, T.S., Cicchetti, D.V., Berg, A.T., Vickrey, B.G., Barr, W.B., Sperling, M.R., Masur, D., Spencer, S.S., 2007. Worsening of quality of life after epilepsy surgery: effect of seizures and memory decline. *Neurology* 68, 1988–1994.
- Lehericy, S., Cohen, L., Bazin, B., Samson, S., Giacomini, E., Rougetet, R., Hertz-Pannier, L., Le Bihan, D., Marsault, C., Baulac, M., 2000. Functional MR evaluation of temporal and frontal language dominance compared with the Wada test. *Neurology* 54, 1625–1633.
- Milner, B., 1958. Psychological defects produced by temporal-lobe excision. *Res. Publ. Assoc. Res. Nerv. Ment. Dis.* 36, 244–257.
- Milner, B., 1967. Brain mechanisms suggested by studies of the temporal lobes. In: Darley, F.C. (Ed.), *Brain Mechanisms Underlying Speech and Language*. Grune and Stratton, New York, pp. 122–145.
- Milner, B., 1972. Disorders of learning and memory after temporal lobe lesions in man. *Clin. Neurosurg.* 19, 421–446.
- Milner, B., Branch, C., Rasmussen, T., 1962. Study of short-term memory after intracarotid injection of sodium amytal. *Trans. Am. Neurol. Assoc.* 87, 224–226.
- Milner, B., 1975. Psychological aspects of focal epilepsy and its neurosurgical management. In: Purpura, D.P., Penry, J.K., Walters, R.D. (Eds.), *Advances of Neurology*, Vol.8. Raven Press, New York, pp. 299–321.
- Ponds, R.W., Hendriks, M., 2006. Cognitive rehabilitation of memory problems in patients with epilepsy. *Seizure* 15, 267–273.
- Rasmussen, T., Milner, B., 1977. The role of the early left brain injury in determining lateralization of cerebral brain function. *Ann. NY Acad. Sci.* 299, 355–369.
- Rausch, R., Silfvenius, H., Wieser, H.-G., Dodrill, C.B., Meador, K.J., Jones-Gotman, M., 1993. Intraarterial amobarbital procedures. In: Engel Jr, J. (Ed.), *Surgical Treatment of The Epilepsies*. Raven Press, New York, pp. 341–357.
- Samson, S., 2000. L'évaluation neuropsychologique dans la chirurgie de l'épilepsie. In: Seron, X., Vander Linden, M. (Eds.), *Traité de Neuropsychologie Clinique de l'Adulte et de la Personne Agée Tome 1*. Éditions Solal, Bruxelles, pp. 373–385.
- Samson, S., 2006. Exploration neuropsychologique de la mémoire chez l'adulte épileptique. *Epilepsies* 18, 38–45.
- Springer, J.A., Binder, J.R., Hammeke, T.A., Swanson, S.J., Frost, J.A., Bellgowan, P.S., Brewer, C.C., Perry, H.M., Morris, G.L., Mueller, W.M., 1999. Language dominance in neurologically normal and epilepsy subjects: a functional MRI study. *Brain* 122, 2033–2046.
- Tebartz van Elst, L., Krishnamoorthy, E.S., Bäumer, D., Selai, C., von Gunten, A., Gene-Cos, N., Ebert, D., Trimble, M.R., 2003. Psychopathological profile in patients with severe bilateral hippocampal atrophy and temporal lobe epilepsy: evidence in support of the Geschwind syndrome? *Epilepsy Behav.* 4, 291–297.
- Tonini, C., Beghi, E., Berg, A.T., et al., 2004. Predictors of epilepsy surgery outcome: a meta-analysis. *Epilepsy Res.* 62, 75–87.
- Wada, J., Rasmussen, T., 1960. Intracarotid injection of sodium amytal for the lateralization of cerebral speech dominance: Experimental and clinical observations. *J. Neurosurg.* 17, 266–282.
- Westerveld, M., Stanford, L., 2000. Neuropsychological examination of children and mentally retarded adults with epilepsy. In: Luders, H.O., Comair, Y. (Eds.), *Epilepsy Surgery*, second ed. Lippincott-Raven.
- Westerveld, M., Zawacki, T., Sass, K.J., Spencer, S.S., Novelty, R., Spencer, D.D., 1994. Intracarotid Amytal procedure evaluation of hemispheric speech and memory function in children and adolescents. *J. Epilepsy* 7, 295–302.
- Wilson, S., Bladin, P.F., Saling, M.M., 2007. The burden of normality: a framework for rehabilitation after epilepsy surgery. *Epilepsia* 48 (Suppl. 9), 13–17.