

Neuropsychologie, plasticité et épilepsie infantile

Maryse Lassonde, Hannelore C. Sauerwein

► Depuis 1979, à l'hôpital Sainte-Justine de Montréal, notre équipe étudie les effets de l'épilepsie sur le développement psycho-moteur et cognitif de l'enfant. Nous avons d'abord exploré l'étendue et tenté de définir les limites de la plasticité cérébrale d'enfants ayant subi une neurochirurgie précoce (callosotomie, hémisphérectomie). Nous avons démontré que les enfants ayant été opérés avant la puberté bénéficient encore de cette plasticité. En revanche, les mécanismes de compensation sont modestes pour ce qui touche les informations dont la complexité exige d'être traitée par ces structures cérébrales. Par la suite, nous avons étudié les répercussions neuropsychologiques des épilepsies focales, particulièrement les épilepsies frontales et temporales. Les résultats ont révélé que les enfants présentent les mêmes déficits localisés que les adultes, infirmant donc l'idée selon laquelle l'épilepsie infantile entraîne des effets indifférenciés. Depuis peu, nous profitons des techniques d'imagerie fonctionnelle (électrophysiologie de haute densité, magnétoencéphalographie, imagerie optique) pour explorer la propagation des effets de l'épilepsie sur la maturation cérébrale. ◀



L'épilepsie est l'affection neurologique la plus commune après la migraine : elle touche près de 2 % de la population. Elle apparaît le plus souvent durant la première année de vie et dans 75 % des cas avant l'âge de 18 ans. Parmi les enfants atteints, après quelques années de traitement, la moitié connaîtra un développement neurologique normal, l'autre moitié fera face à un pronostic sombre, tant sur les plans clinique que social et professionnel. Compte tenu des séquelles cognitives, neurologiques et sociales que les épilepsies chroniques entraînent chez l'enfant, une intervention chirurgicale est fréquemment envisagée.



La callosotomie

Très tôt, le service de neurologie du Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine s'est fait connaître par son approche avant-gardiste dans le traitement de l'épilepsie infantile. En effet, en 1979 et à l'initiative de feu Dr Guy Geoffroy, neurologue, l'hôpital Sainte-Justine est devenu le premier établissement hospitalier à effectuer chez l'enfant une callosotomie - opération qui n'avait jusqu'alors été pratiquée que chez l'adulte épileptique dans quelques centres spécialisés aux États-Unis [1]. Cette option thérapeutique chirurgicale a pour but d'abolir la propagation de la décharge épileptique d'un hémisphère à un autre par les voies de communication inter-hémisphérique (soit le corps calleux). Elle est pratiquée pour traiter les cas d'épilepsies sévères et pharmaco-résistantes, notamment le syndrome de Lennox et Gastaut, les crises atoniques et toniques, les crises tonico-cloniques et l'épilepsie multifocale¹.

Les premières études neuropsychologiques que nous avons effectuées auprès des enfants callosotomisés, ou *split-brain*, ont d'abord eu pour objet de vérifier que la chirurgie pouvait être accomplie sans perturber leurs fonctions cognitives [1, 2]. Au contraire, comme l'intervention chirurgicale entraînait une atténuation des crises et une diminution de la médication chez plus des deux tiers d'entre eux, ces enfants manifestaient,

Centre de Recherche du Centre Hospitalier Universitaire Mère-Enfant (Ste-Justine) et Centre de Recherche en Neuropsychologie et Cognition, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada. Département de psychologie, Université de Montréal, CP 6128, Succursale Centre-ville, Montréal (Québec), H3C 3J7 Canada.

Maryse.Lassonde@umontreal.ca

¹ Bien que la section du corps calleux soit encore effectuée dans plusieurs centres, notamment dans le traitement des crises akinétiques, elle a été progressivement remplacée par d'autres approches telle la stimulation du nerf vague dans certains centres d'épilepsie.



en général, une amélioration concomitante de leur rendement cognitif (Figure 1). Depuis, d'autres équipes qui pratiquent ce type d'interventions chirurgicales ont fait état de résultats comparables [3].

Conséquences cognitives de la callosotomie thérapeutique chez l'adulte

Chez l'adulte, la section du corps calleux entraîne un déficit du transfert de l'information traitée par les zones latéralisées d'un hémisphère (fonctions langagières ou visuo-spatiales) vers les structures effectrices de l'autre hémisphère ; ou encore, la section des corps calleux s'accompagne aussi parfois d'un défaut dans l'intégration inter-hémisphérique d'informations reçues simultanément par les deux hémisphères (Figure 2). L'ensemble des déficits comportementaux secondaires à une altération des fonctions calleuses a été regroupé sous le terme de « syndrome de déconnexion calleuse » (voir [4]). Ce syndrome a suscité de nombreuses études à travers le monde et sa mise en évidence a d'ailleurs été couronnée du prix Nobel en médecine décerné à Roger Sperry en 1981. Étant donné que le cerveau de l'enfant est plus « plastique » (voir Encadré), il devenait dès lors intéressant de vérifier si les jeunes enfants « à cerveau divisé » manifestaient une forme d'adaptation ou de plasticité et si, effectivement, ils présentaient des signes de déconnexion calleuse.

Conséquences cognitives de l'absence précoce du corps calleux

Chez l'animal

Notre équipe s'est d'abord consacrée à l'étude d'un modèle animal qui avait révélé que, lorsque la section du corps calleux était pratiquée chez des chatons, mais non chez des animaux adultes, le transfert interhémisphérique visuel était encore possible [5]. Nous avons aussi démontré que les enfants présentant une agénésie du corps calleux, une anomalie particulièrement fréquente au Québec, arrivaient à pallier l'absence de la principale voie de communication entre les hémisphères cérébraux [6, 7]. En effet, ces enfants agénésiques du corps calleux ne manifestaient pas de signes de déconnexion calleuse : ainsi, ils ne présentaient pas d'anomie tactile unilatérale gauche ou de problèmes de comparaison intermanuelle d'objets explorés tactilement hors de la vue (Figure 2).

Chez des enfants callosotomisés et des individus atteints de l'agénésie du corps calleux

Les premières études effectuées auprès d'enfants *split-brain* nous ont permis de prouver que, tout comme dans les

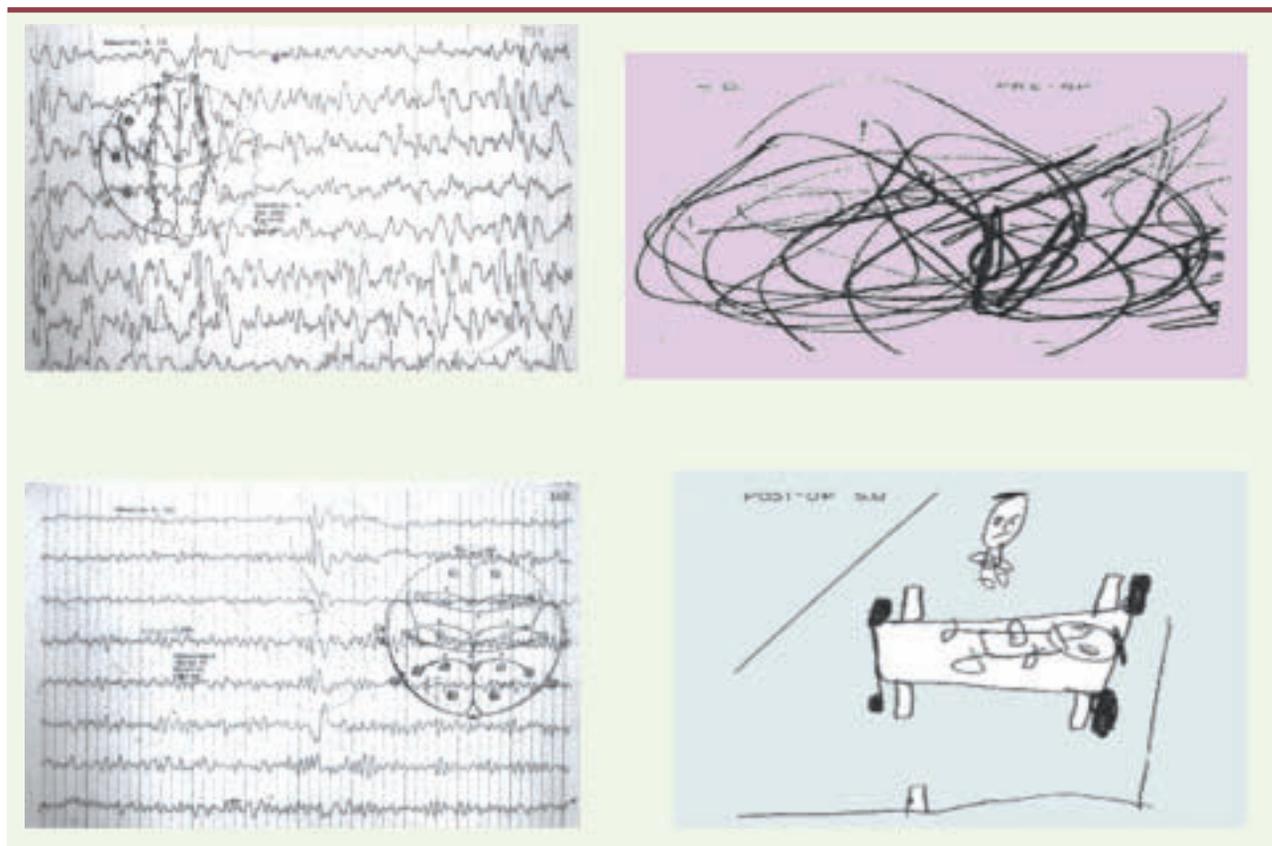


Figure 1. EEG pré- et post-callosotomie de l'enfant S.D., opéré à l'âge de 6 ans. Les productions graphiques de cet enfant avant et trois mois après la callosotomie reflètent bien les améliorations cognitives attribuables à l'intervention chirurgicale.

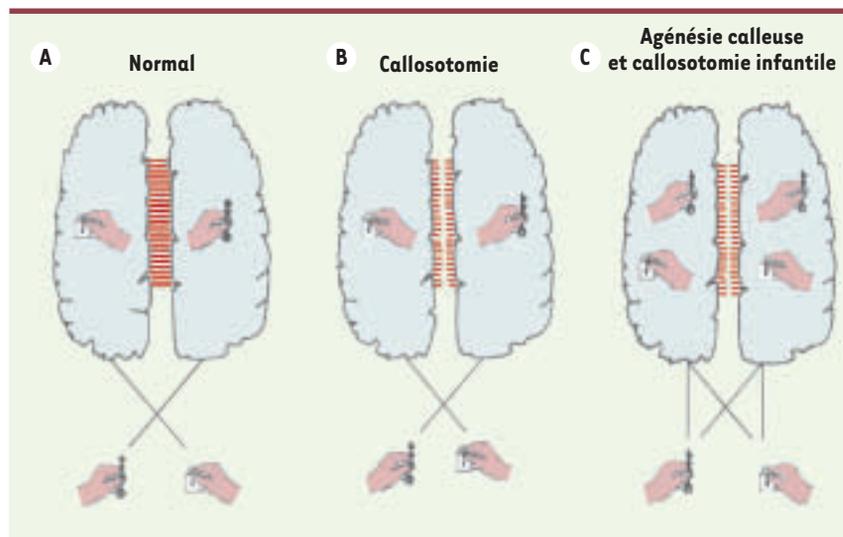


Figure 2. Acheminement de l'information tactile dans une tâche de comparaison bimanuelle d'objets. **A.** Chez l'individu normal, l'acheminement est typiquement croisé et la comparaison intermanuelle et donc interhémisphérique est assurée par le corps calleux. **B.** Chez l'adulte callosotomisé, l'intégration bimanuelle n'est plus possible puisque le corps calleux n'assume plus sa fonction de transfert d'information tactile. **C.** Chez l'enfant callosotomisé et l'individu agénésique du corps calleux, nous présumons que des voies d'acheminement bilatéral de l'information tactile permettent d'effectuer les comparaisons bimanuelles.

cas d'agénésie du corps calleux, les enfants à cerveau divisé manifestaient une plasticité cérébrale à la condition qu'ils aient été opérés avant la puberté [8-10]. Essentiellement, ces enfants ne présentaient aucune difficulté à effectuer l'appariement tactile d'objets manipulés hors de la vue (Figure 2) et n'éprouvaient aucune difficulté à lire des textes ou à nommer des objets qui étaient acheminés à leur seul hémisphère droit, bien que celui-ci ne soit plus en mesure de communiquer, *via* le corps calleux, avec l'hémisphère langagier gauche. Plusieurs hypothèses destinées à expliquer la compensation ainsi apparue chez les enfants ont été proposées et celles-ci font toujours l'objet de recherches dans nos laboratoires. Ainsi, l'une de nos études électrophysiologiques [11] laisse supposer que cette compensation s'effectue par un acheminement bilatéral, plutôt qu'uniquement croisé, de l'information tactile. Nous poursuivons actuellement cette piste d'explication à l'aide de la magnétoencéphalographie et de l'imagerie cérébrale fonctionnelle.

L'investigation neuropsychologique plus poussée de ces enfants « acalleux », tant callosotomisés qu'agénésiques, a toutefois permis de mettre en lumière certains déficits signalant les limites de la plasticité cérébrale. Ainsi, ces enfants éprouvent des difficultés d'intégration de l'information sensorielle lorsque celle-ci est présentée dans l'espace médian (méridien vertical en vision ou perception tactile au niveau du tronc) [12, 13]. Le corps calleux permet donc une transition unifiée de toute stimulation sensorielle passant d'un hémichamp ou d'un hémicorps à l'autre. De même, ces enfants, tout comme les individus nés sans corps calleux, éprouvent des difficultés à localiser des sons dans l'espace lors d'écoute binaurale, phénomène que nous avons expliqué par le fait que le cortex auditif est dépourvu des connexions binaurales supplémentaires fournies par les relais calleux [14]. Paradoxa-

lement, en situation monaurale, ces sujets acalleux répondent en général mieux que les sujets neurologiquement sains : afin de pallier l'absence d'intégration binaurale fournie par la voie calleuse, il est possible que les individus acalleux fassent un usage accru des indices monauraux spectraux [15]. Enfin, autre manifestation des limites de la plasticité calleuse, ces enfants démontrent des difficultés de transfert interhémisphérique d'apprentissage, que ce transfert soit de nature motrice ou cognitive, lorsque l'engramme a été initialement acquis par un seul hémisphère [16, 17].

Chez des patients hémisphérectomisés

Parmi les autres neurochirurgies utilisées dans le traitement de l'épilepsie pharmacorésistante, l'hémisphérectomie constitue toujours aujourd'hui l'une des options cliniques dans les cas de maladies progressives et dégénératives affectant un hémisphère entier, telles que le syndrome de Rasmussen, l'hémimégalencéphalie et la maladie de Sturge-Weber. Cette opération, dont le

potentiel thérapeutique est élevé, provoque néanmoins une hémiplegie et une hémianopsie homonyme controlatérales. De nouveau, notre équipe de recherche s'est intéressée aux conséquences sur le plan cognitif de cette intervention chirurgicale qui, strictement sur le plan intellectuel, ne provoque pas de dégradation du rendement [18]. À titre expérimental, nous avons également examiné un phénomène controversé, puisqu'il relève de « l'inconscient », soit celui de la vision aveugle (*blindsight*). Ainsi, nous avons démontré que les enfants opérés avant la puberté arrivaient à localiser adéquatement des cibles visuelles dans leur hémichamp « aveugle » et pouvaient déterminer si ces cibles étaient stationnaires ou en mouvement, sans toutefois réussir à discerner la direction du mouvement de ces cibles [19]. Sur le plan de l'audition, tout comme les individus acalleux, ces patients hémisphérectomisés ont éprouvé des difficultés à localiser des sons en situation binaurale ; ce fait suggère de nouveau que la localisation sonore binaurale dépend de l'intégration des signaux auditifs dans les deux hémisphères cérébraux [20]. Enfin, nous avons pu relier le degré de « vision aveugle » de ces patients hémisphérectomisés aux capacités perceptivo-visuelles de l'hémisphère résiduel : plus celui-ci s'avérait habile dans les tâches neuropsychologiques de perception visuelle, plus grande se révélait la vision aveugle, certains des patients arrivant même à distinguer des objets et des formes dans leur champ hémianoptique [21].

Conséquences cognitives de l'épilepsie infantile

Les évaluations que notre équipe effectuait auprès d'enfants épileptiques devant subir une intervention chirurgicale nous ont également amenés à nous interroger sur les conséquences cognitives de l'épilepsie infantile. Ce domaine avait jusqu'alors été très peu exploré, parce que deux idées préconçues ont contribué à perpétuer cette méconnaissance des effets spécifiques de l'épilepsie de l'enfant sur la cognition. Premier préjugé : le cerveau de l'enfant est « plastique », ce qui laisse croire que toute forme d'altération précoce puisse être compensée dans le cerveau non encore définitivement formé. Deuxième préjugé : puisque l'épilepsie entrave surtout les processus de maturation cérébrale, on a longtemps pensé qu'elle ne pouvait entraîner que des effets diffus, affectant de façon indifférenciée le rendement intellectuel. En effet, le taux de déficience intellectuelle est plus élevé chez les enfants épileptiques que dans la population neurologiquement saine et, inversement, un grand nombre d'enfants déficients intellectuels sont affectés d'épilepsie. En collaboration avec une équipe parisienne, nous avons pu réfuter en partie ces deux « dogmes », en démontrant que l'épilepsie entraîne chez l'enfant sur le plan cognitif des effets singuliers, semblables à ceux observés chez les patients adultes [22].

Profil neuropsychologique des épilepsies frontales et temporales

Notre étude bi-centrique (Montréal-Paris) a permis de sélectionner des enfants épileptiques aux caractéristiques cliniques comparables (âge de l'apparition de l'épilepsie, âge au moment de l'étude).

De plus, ces enfants présentaient tous un rendement intellectuel dans la moyenne, de telle sorte que tout déficit observé par nos tests neuropsychologiques ne puisse être attribuable à un retard intellectuel généralisé. Comparés à des enfants souffrant d'épilepsie temporale ou d'épilepsie généralisée de type absence, les enfants atteints d'épilepsie frontale ont manifesté des perturbations des fonctions dites « exécutives » ou « frontales », soit, en particulier, des problèmes de planification, de flexibilité mentale et de mémoire de travail [23]. Ces enfants, plus que les autres, présentaient également des difficultés plus importantes à maîtriser leurs impulsions et à coordonner leurs mouvements. À l'encontre des prédictions liées au phénomène de plasticité cérébrale, ce sont les enfants « frontaux » les plus jeunes qui se démarquaient davantage des autres enfants. Tout laisse croire, en fait, que l'arrivée de crises au cours de la période critique de maturation d'une région cérébrale (les fonctions régulatrices du lobe frontal amorcent leur développement entre 4 et 7 ans) perturbe le développement des fonctions qui émergent à ce moment.

Bien que tous les enfants épileptiques aient présenté des problèmes d'attention soutenue et de mémoire [24], les enfants atteints d'épilepsie temporale, quant à eux, ont fait état d'une altération plus manifeste des fonctions mnésiques (Figure 3). Enfin, tout comme le laissaient

supposer les travaux d'imagerie cérébrale menés chez l'adulte, nous avons pu mettre en évidence des déficits de traitement phonologique chez les enfants atteints d'épilepsie partielle autant frontale que temporale [25]. En fait, tous les enfants épileptiques que nous avons évalués, quelle que soit leur sémiologie clinique (absences ou épilepsies focales), présentaient un retard de deux ans dans l'acquisition de la lecture sans que ce retard puisse s'expliquer par des raisons liées au rendement intellectuel ou à l'absentéisme scolaire. Bien que des perturbations de l'attention puissent être invoquées pour expliquer le retard observé dans les cas d'épilepsies généralisées de type absences, dans le cas plus particulier des épilepsies focales, nous avons pu établir un lien entre ce délai d'acquisition de la lecture et des difficultés relevant du traitement phonologique, spécialement dans la manipulation d'unités phonémiques. Cette relation permet d'ores et déjà d'envisager des possibilités de rééducation.

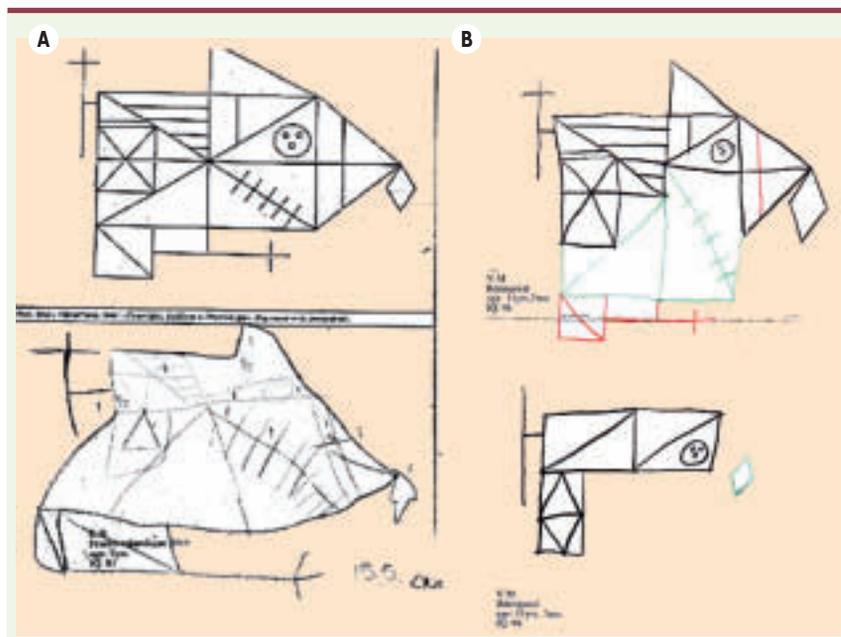


Figure 3. Copie (en haut) et reproduction en mémoire immédiate (en bas) de la figure complexe de Rey. **A.** Effectuées par un enfant atteint d'épilepsie frontale. **B.** Effectuées par un enfant atteint d'épilepsie temporale. À noter que la copie du patient « frontal » est mal organisée et comprend plusieurs éléments de persévération et d'impulsivité tandis que celle du patient « temporal » est bien exécutée mais mal mémorisée.

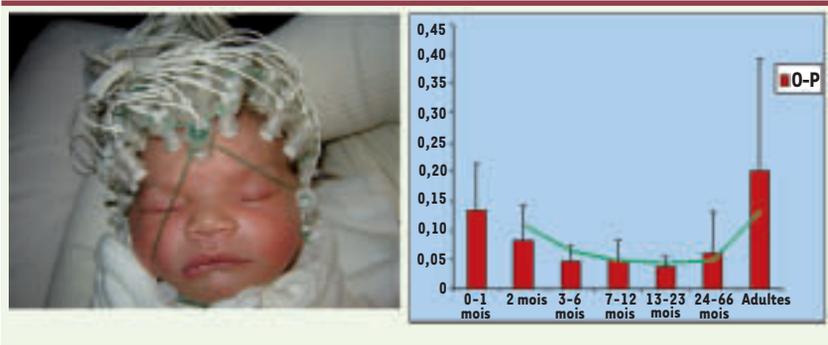


Figure 4. Montage d'électrophysiologie de haute densité chez un nouveau-né. À noter que la procédure est bien tolérée chez des bébés très jeunes. Le schéma indique les changements de cohérence inter-régionale (occipito-pariétale) survenant durant le développement. La cohérence inter-régionale diminue durant la période d'exubérance synaptique du cortex visuel, soit de 3 à 24 mois.

Perspectives actuelles et perspectives d'avenir

Depuis 2001, grâce à l'important soutien financier des organismes gouvernementaux de subventions du Canada et du Québec, notre équipe de recherche de l'hôpital Sainte-Justine poursuit ses travaux d'investigation pré- et post-chirurgicale à l'aide de techniques de pointe : magnéto-encéphalographie, électrophysiologie de haute densité et imagerie optique. D'ailleurs, notre laboratoire est le seul centre pédiatrique au Canada équipé d'un appareil de spectroscopie infra-rouge permettant de réaliser des examens d'imagerie fonctionnelle, sans présenter les inconvénients de la résonance magnétique. En effet, cet appareil permet, tout comme la résonance magnétique fonctionnelle, de mesurer les changements d'hémoglobine reliés à des activités cognitives spécifiques [26]. Toutefois, contrairement à la résonance magnétique, il n'exige pas le confinement ou l'immobilisation du patient. Nos études préliminaires ont montré que cette technique peut être réalisée même chez des enfants très jeunes ou chez des patients déficients mentaux qui ne pourraient tolérer un examen par résonance magnétique. À l'heure actuelle, nous utilisons cette technique dans le but de remplacer la méthode invasive de Wada appliquée à l'exploration préchirurgicale de la latéralisation du langage chez l'enfant.

Études électrophysiologiques de l'impact de l'épilepsie infantile sur la maturation cérébrale

Pour ce qui est de l'électrophysiologie à haute densité, cette technique connaît de multiples applications dans nos recherches. Les premiers travaux que nous avons effectués ont porté sur l'étude normative du développement sensoriel visuel et auditif. Dans ce contexte, nous avons évalué la maturation cérébrale en réponse à des stimulus visuels divers tels des renversements de damiers [27], la ségrégation de textures [28] et des stimulations lumineuses intermittentes [29]. Nous avons, notamment, pu mettre en évidence des changements importants survenant durant la période d'exubérance synaptique visuelle, soit entre 3 et 24 mois (Figure 4). On observe en particulier une diminution de la cohérence inter-régionale suggérant que les connexions synaptiques, bien qu'elles soient abondantes durant cette période, ne sont probable-

ment pas fonctionnelles. Nous étendons maintenant nos travaux électrophysiologiques à l'étude de processus cognitifs [30] et à l'exploration des conséquences d'épisodes convulsifs (status épileptique et convulsions fébriles) sur le développement sensoriel et cognitif. Nos premiers résultats suggèrent que la survenue de convulsions fébriles, un événement souvent considéré comme étant cliniquement peu significatif, peut avoir des effets à long terme sur l'électrogénèse cérébrale et les processus attentionnels.

Conclusion : étendues et limites de la plasticité cérébrale chez l'enfant

En accord avec une abondante littérature reliée au phénomène d'adaptation cérébrale chez l'enfant, les travaux que nous avons menés à l'hôpital Sainte-Justine au cours des 30 dernières années ont mis en évidence à la fois des phénomènes de plasticité et de vulnérabilité du cerveau infantile. En effet, après une lésion circonscrite (callosotomie et même hémisphérectomie), il semblerait que la plasticité du cerveau du jeune enfant lui permette de s'adapter à la perte fonctionnelle qui en découle mais cette plasticité comporte des limites bien définies. Par ailleurs, le cerveau de l'enfant demeure peut-être vulnérable à la présence de phénomènes chroniques tels que l'épilepsie. Il convient donc de reconsidérer l'idée d'adaptation inconditionnelle du cerveau aux dommages survenant tôt dans l'enfance et d'évoquer avec circonspection le concept de plasticité cérébrale. ♦

Plasticité cérébrale

La plasticité cérébrale correspond à la capacité du cerveau de modifier l'organisation des connexions entre ses neurones afin de s'adapter à des lésions cérébrales ou à des expériences traumatisantes. Par exemple, une lésion qui affecte les aires de la parole entraîne une perte du langage, ou aphasie, chez l'adulte ; en revanche, la même lésion ne produit en général que des effets transitoires chez le jeune enfant. Ce phénomène est classiquement relié à la prise en charge de la fonction linguistique par des réseaux neuronaux alternatifs, plus longtemps disponibles chez le jeune enfant que chez l'adulte. Dans le contexte de cet article, nous avons illustré les rapports entre épilepsie et plasticité cérébrale en nous fondant uniquement sur nos propres résultats, accumulés au cours des 30 dernières années.

SUMMARY

Neuropsychology, plasticity and childhood epilepsy

Epilepsy is one of the most frequent childhood disorders. While most cases are well controlled, approximately 30-50% are resistant to medical treatment. In these cases, neurosurgery may be an option. Since 1979, our team at the Sainte-Justine Hospital in Montreal has studied the impact of epilepsy on the psycho-motor and cognitive development of the affected children. The aim of a first series of studies was to explore the extent and limits of cerebral plasticity by investigating the neuropsychological sequelae of early versus late callosotomy and hemispherectomy. In keeping with the plasticity hypothesis, the results revealed that the children who were operated before puberty showed fewer deficits than those operated during adolescence or adulthood. However, the compensatory mechanisms available to them appeared to be limited with respect to the nature and complexity of the information they can process. For instance, young children having undergone section of the corpus callosum resembled individuals born without a corpus callosum (callosal agenesis) in that they did not show the typical disconnection deficits seen in adult "split-brain" patients. However, they exhibited deficits on tasks requiring interhemispheric integration of motor and visuo-motor information. By the same token, hemispherectomy patients were still able to make visual judgements in their "blind" visual field but they were found to be impaired on a variety of visual and auditory tasks (localization of a sound sources in space) requiring the participation of both hemispheres. In a second series of studies, carried out in collaboration with a Parisian team, we intended to describe the neuropsychological profile of focal epilepsies, specifically frontal and temporal epilepsy. Contrary to the common belief that childhood epilepsy would result in diffuse impairments, we were able to demonstrate that children manifest the same localized deficits as adult patients. In studies presently underway in our laboratories, we make use of functional neuroimaging techniques such as high density electrophysiology, optical imaging and magnetoencephalography to investigate pre- and postoperative language and memory functions and to study the impact of epilepsy on brain maturation. ♦

RÉFÉRENCES

1. Geoffroy G, Lassonde M, Delisle F, Décarie M. Corpus callosotomy for control in intractable seizure in children. *Neurology* 1983 ; 33 : 891-7.
2. Lassonde M, Sauerwein HC, Geoffroy G, Décarie M. Longterm neuropsychological effects of corpus callosotomy in children. *J Epilepsy* 1990 ; 3 : 279-86.
3. Shimizu H, Maehara T. Neuronal disconnection for the surgical treatment of pediatric epilepsy. *Epilepsia* 2000 ; 41 (suppl 9) : 28-30.
4. Lassonde M. Split brain research. In : *Encyclopedia of cognitive science*. London : Nature/MacMillan Press, 2002 ; 4 : 206-11.
5. Ptitto M, Lepore F. Interocular transfer in cats with early callosal transection. *Nature* 1983 ; 301 : 513-5.
6. Sauerwein H, Lassonde M. Intra- and interhemisphere processing of visual information in callosal agenesis. *Neuropsychologia* 1983 ; 21 : 167-71.
7. Lassonde M, Jeeves M (eds). *Callosal agenesis: a natural split brain?* New York : Plenum Press, 1994 : 308 p.
8. Lassonde M, Sauerwein H, Geoffroy G, Décarie M. Effects of early and late transection of the corpus callosum in children. *Brain* 1986 ; 109 : 953-67.
9. Lassonde M, Sauerwein H, McCabe N, Geoffroy G. Extent and limits of cerebral adjustment to early section or congenital absence of the corpus callosum. *Behav Brain Res* 1988 ; 30 : 165-81.
10. Lassonde M, Sauerwein HC, Chicoine AJ, Geoffroy G. Absence of disconnection syndrome in callosal agenesis and early callosotomy: Brain reorganization or lack of structural specificity during ontogeny? *Neuropsychologia* 1991 ; 29 : 481-95.
11. Forest L, Vanasse M, Lassonde M. Somatosensory evoked potentials in callosal agenesis. In : Lassonde M, Jeeves M, eds. *Callosal agenesis: a natural split brain?* New York : Plenum Press, 1994 : 199-206.
12. Schiavetto A, Lepore F, Lassonde M. Somesthetic discrimination thresholds in the absence of the corpus callosum. *Neuropsychologia* 1993 ; 31 : 695-707.
13. Lassonde M, Sauerwein HC, Lepore F. Extent and limits of callosal plasticity: presence of disconnection signs in callosal agenesis. *Neuropsychologia* 1995 ; 33 : 989-1007.
14. Poirier P, Miljouis S, Lassonde M, Lepore F. Sound localization in acallosal human listeners. *Brain* 1993 ; 116 : 53-69.
15. Lessard N, Lepore F, Villemagne J, Lassonde M. Sound localization in callosal agenesis and early callosotomy subjects : Brain reorganization and/or compensatory strategies. *Brain* 2002 ; 125 : 1039-53.
16. De Guise E, Del Pesce M, Foschi N, et al. Callosal and cortical contribution to procedural learning. *Brain* 1999 ; 122 : 102-14.
17. Chicoine AJ, Proteau L, Lassonde M. Unilateralization of a motor engram: Evidence from cases of congenital and functional absence of the corpus callosum. *Dev Neuropsychol* 2000 ; 18 : 73-94.
18. Bayard S, Lassonde M. Cognitive adjustment to hemispherectomy. In : Jambaqué I, Lassonde M, Dulac O, eds. *The neuropsychology of childhood epilepsy*. New York : Plenum Press, 2001 : 229-44.
19. Ptitto A, Lepore F, Ptitto M, Lassonde M. Target detection and movement discrimination in the blind field of hemispherectomized patients. *Brain* 1991 ; 114 : 497-512.
20. Lessard N, Lepore F, Poirier P, et al. Sound localization in hemispherectomized patients: the contribution of crossed and uncrossed cortical afferents. *Exp Brain Res* 2000 ; 134 : 344-52.
21. Ptitto A, Lassonde M, Lepore F, Ptitto M. Visual discrimination in hemispherectomized patients. *Neuropsychologia* 1987 ; 25 : 860-79.
22. Jambaqué I, Lassonde M, Dulac O (eds). *The neuropsychology of childhood epilepsy*. New York : Plenum Press, 2001 : 286 p.
23. Hernandez MT, Sauerwein HC, Jambaqué I, et al. Executive and motor functions in children with frontal epilepsy. *Neuropsychologia* 2002 ; 40 : 384-400.
24. Hernandez MT, Sauerwein HC, Jambaqué I, et al. Attention, memory and behavioral adjustment in children with frontal lobe epilepsy. *Epilepsy Behavior* 2003 ; 4 : 522-36.
25. Vanasse CM, Bédard R, Carmant L. Impact of childhood epilepsy on reading and phonological processing abilities. *Epilepsy Behavior* 2005 ; 7 : 288-96.
26. Lassonde M, Sauerwein HC, Gallagher A, Thériault M, Lepore F. Neuropsychology: traditional and new methods of investigation. *Epilepsia* 2006 ; 47 (suppl 2) : 9-13.
27. Lippé S, Roy MS, Perchet C, Lassonde M. Electrophysiological markers of visuo-cortical development. *Cerebral Cortex* 2006 ; 23 : 3081-6.
28. Arcand C, Tremblay E, Vanassing P, et al. Development of visual texture segregation during the first year of life: a high-density electrophysiological study. *Exp Brain Res* 2007 (sous presse).
29. Birca A, Carmant L, Lortie A, Lassonde M. Interaction between the flash evoked SSVEPs and the spontaneous EEG activity in children and adults. *Clin Neurophysiol* 2006 ; 117 : 279-88.
30. Beauchemin M, De Beaumont L, Turcotte A, et al. Electrophysiological markers of voice familiarity. *Eur J Neurosci* 2006 ; 23 : 3081-6.

TIRÉS À PART

M. Lassonde