

PRINCIPES ET INTERET DE L'EEG CHEZ L'ENFANT

ML Moutard, P. Plouin, T. Billette de Villemeur
neuropédiatrie, Trousseau

L'électroencéphalogramme (EEG) est un moyen d'exploration fonctionnelle des activités corticales et sous corticales, indispensable en pédiatrie. C'est un examen facile à réaliser qui peut se faire au laboratoire d'EEG, au lit du patient, en unité de soins intensifs mais aussi en ambulatoire, au domicile. Non douloureux, non traumatisant, facilement reproductible, c'est un outil indispensable non seulement dans des situations de diagnostic mais aussi dans des situations non pathologiques : ainsi la réalisation de tracés chez le prématuré permet de vérifier la maturation normale du cortex cérébral.

En pédiatrie les patients ont un âge qui varie entre 25 semaines d'aménorrhée pour les prématurissimes et 18 ans...ce qui revient à dire qu'il faut s'adapter :

- à des conditions d'examen très différentes liées à la morphologie de l'enfant certes mais aussi à ses capacités, son comportement, son environnement

- à une lecture qui va varier en fonction de l'âge, du stade de vigilance, de la pathologie, des traitements...

C'est au technicien qu'il revient de réaliser le tracé en plaçant les électrodes, et pendant le déroulement de l'examen en notant tous les évènements (mouvements, secousses, crises, sommeil, pleurs...) ; le tracé sera ensuite interprété par un médecin. Technicien et médecin travaillent en étroite collaboration et doivent avoir été formés à la réalisation et à la lecture de l'EEG.

Principes

Des électrodes placées sur le cuir chevelu recueillent l'activité électrique de la colonne de neurones sous-jacente ; ce signal – faible - est amplifié, enregistré et retranscrit, aujourd'hui de manière numérique (ou digitalisé) sur ordinateur ; cette révolution -auparavant le tracé était retranscrit sur papier- permet des durées d'enregistrement beaucoup plus prolongées, et surtout une lecture plus fine car on peut a posteriori, modifier les montages, varier l'amplitude ou la vitesse de défilement, mettre des filtres et ainsi mieux analyser l'activité cérébrale.

Les électrodes chez l'enfant sont placées sur le cuir chevelu dans des localisations précises puis maintenues grâce à un casque en caoutchouc ; lorsque l'on réalise un enregistrement ambulatoire, les électrodes sont collées avec du collodion ou une pâte adhésive qui se retire avec de l'eau ; un filet complète l'installation empêchant l'enfant de « jouer » avec fils et électrodes.

Le montage classique est un montage 10-20 qui comporte 21 électrodes (figure 1) ; chez le nouveau-né on réduit le nombre à 8 électrodes plus une électrode de terre. En cas d'évaluation pré chirurgicale, le nombre d'électrodes peut être augmenté jusqu'à 64.

La localisation des électrodes est marquée par une lettre :

F, Fp : frontale ou fronto polaire

C : centrale

P : pariétale

T : temporale

P : occipitale

L'EEG est enregistré en montage référentiel et après enregistrement il est possible de recomposer tous les montages bipolaires au moment de la lecture sur écran ; les montages les plus utilisés sont le montage longitudinal ou transverse.

D'autres capteurs sont systématiquement utilisés, en tout cas chez le petit : cœur (électrode précordiale), respiration (jonction thoraco abdominale), et selon la clinique, des électrodes peuvent être collées sur les muscles (deltôïdes par exemple, muscles axiaux ou distaux, en fonction de la description de la crise).

Un EEG chez l'enfant, en particulier le petit enfant, dure longtemps car il est indispensable d'avoir les différents stades de vigilance (veille, somnolence, sommeil calme, sommeil agité, éveil), des séquences de veille avec yeux ouverts ou fermés et chez le plus grand les stimulations que sont l'hyperpnée (après 3 ans), la stimulation lumineuse intermittente (après 1 an). L'enregistrement de sommeil est indispensable jusqu'à 5 ans, certains grapho éléments pathologiques ou certaines crises n'apparaissant que lors du sommeil ou à l'éveil. Au-delà de cet âge si un sommeil est nécessaire, on s'aidera de la prescription de Mélatonine®.

Ainsi un EEG standard peut durer de 20 mn chez le grand enfant jusqu'à une heure chez le tout petit. Dans un certain nombre de cas, un enregistrement sur 24h, en ambulatoire (holter EEG) peut être nécessaire pour enregistrer des crises peu fréquentes.

Enfin aujourd'hui, dans un laboratoire d'EEG, la vidéo est systématique : c'est un outil incomparable permettant une analyse électroclinique des événements paroxystiques (crises, secousses isolées, rupture de contact...), permettant un stockage des informations, et facilitant l'enseignement.

Interprétation

Pour interpréter un EEG pédiatrique, il faut avoir connaissance du dossier de l'enfant, des examens para cliniques (notamment radiologiques), et des traitements en cours : c'est donc l'affaire d'un spécialiste, médecin formé à la technique, à la neuropédiatrie, qui va pouvoir ainsi répondre à la demande des cliniciens en réalisant une description de ce qu'il voit et une interprétation diagnostique et parfois pronostique.

EEG normal

Les activités EEG sont caractérisées par des ondes distribuées dans différentes bandes de fréquences (rythmes EEG) :

le rythme delta, lent, est inférieur à 3.5 Hz

le rythme thêta est compris entre 4 et 7 Hz

le rythme alpha est entre 8 et 13 Hz

et le rythme bêta est supérieur à 13 Hz.

Ces rythmes sont distribués de manière variable et on en étudie la présence, la localisation, la fréquence, la variabilité, la symétrie, l'amplitude selon le stade de vigilance et l'âge de l'enfant : à titre d'exemple le sommeil calme chez un nourrisson se caractérise par des rythmes delta amples, occipitaux, polymorphes et des rythmes rapides (12-15Hz) dans les régions centrales appelés spindles (figure 2) ; chez le petit enfant, les spindles persistent mais les ondes lentes diminuent, perdent leur prédominance occipitale, et sont moins amples ou polymorphes (figure 3).

Il existe en outre des grapho éléments âge dépendants (encoches frontales, delta brush, thêta aigu) qui vont disparaître en fonction de la maturation et qui sont de précieux éléments pour apprécier le développement normal du prématuré ou du nouveau-né à terme.

EEG pathologique

L'EEG est indiqué dans de nombreuses pathologies du système nerveux central et il existe des tracés spécifiques de coma, d'encéphalite, d'accident vasculaire ou d'intoxication médicamenteuse... ; l'EEG a de ce fait une valeur diagnostique importante. Il est aussi l'outil majeur dans l'épilepsie : confirmation, caractérisation des crises, des syndromes épileptiques, diagnostic de l'état de mal, surveillance du traitement. L'enregistrement EEG Vidéo d'une crise (tracé critique) permet de classer celle-ci en crise généralisée (figure 4) ou focale (valeur localisatrice) mais le tracé intercritique a aussi une grande valeur : pointes, pointes ondes, réunies en bouffées ou organisées en séquences, aplatissement, inactivité : la localisation, la fréquence, l'aspect de ces grapho éléments pathologiques revêt une importance diagnostique et parfois pronostique.

Il n'est pas rare que des tracés soient d'interprétation difficile, parce qu'inhabituels, ou complexes, ou très artéfactés : il faut savoir dans ces cas refaire rapidement un enregistrement, être prudent dans l'interprétation et en discuter avec les cliniciens : étiqueter à tort un tracé de « pathologique » peut avoir des conséquences fâcheuses tant sur le plan des investigations supplémentaires à envisager que sur le plan thérapeutique.

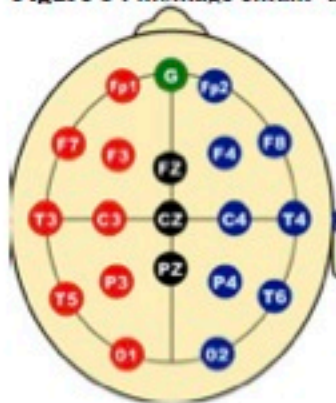
Conclusions

L'EEG est un examen qui occupe une grande place dans l'exploration de la fonction cérébrale, de sa maturation et de la pathologie neurologique centrée par l'épilepsie. Outil indispensable, fiable et d'utilisation facile, il est d'un grand apport couplé à la vidéo dans l'analyse des crises épileptiques et de leur origine, où il complète les données de l'imagerie.

Samson Dollfus D. Electroencephalographie de l'enfant. Paris : Masson, 1998.

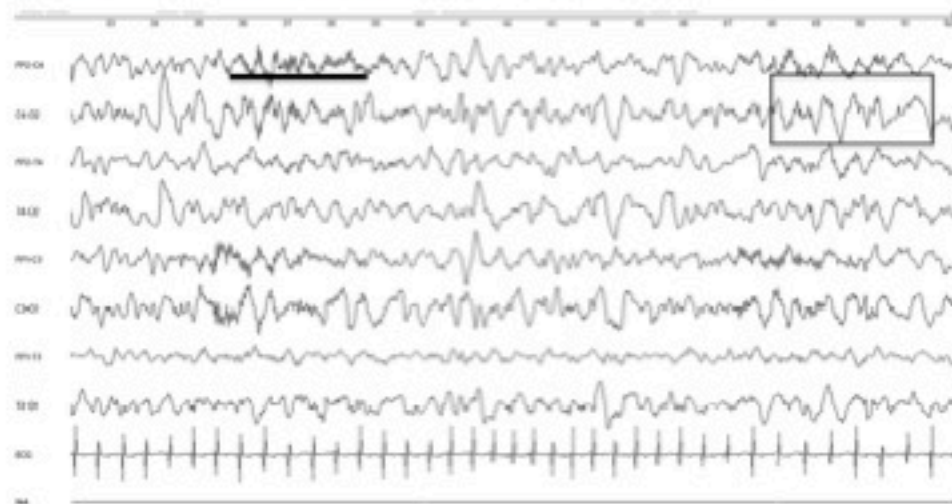
Plouin P, Kaminska A, Moutard ML, Soufflet C. L'EEG en pédiatrie. Paris ; John Libbey Eurotext, 2005.

Figure 1 : montage enfant- adulte 10-20.



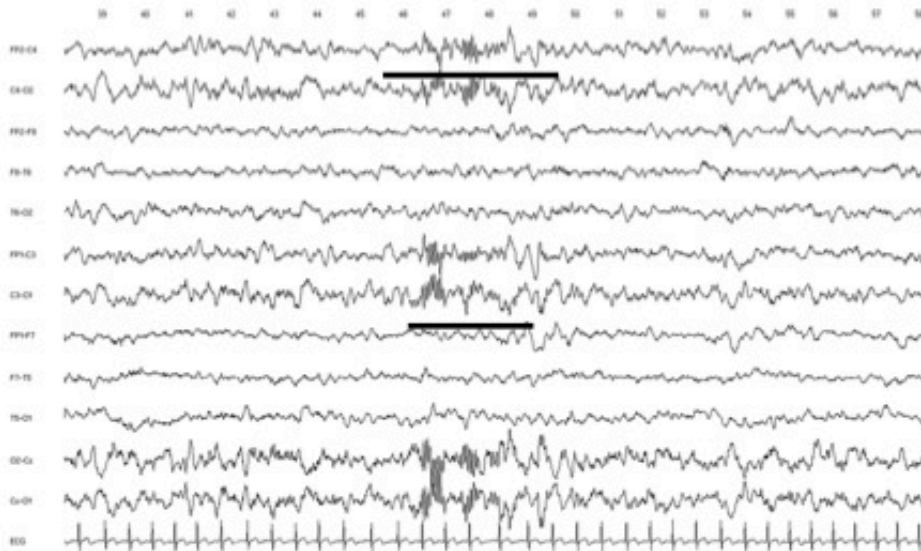
Electrodes : F : frontale, Fp : fronto polaire, C : centrale, P : pariétale, T : temporale, O : occipitale. Fz, Cz et Pz représente le vertex. L'électrode G est l'électrode de terre. En chiffres pairs, conventionnellement, il s'agit des dérivations droites et en chiffres impairs des dérivations gauches.

Figure 2 : EEG du sommeil calme chez un nourrisson de 3 mois



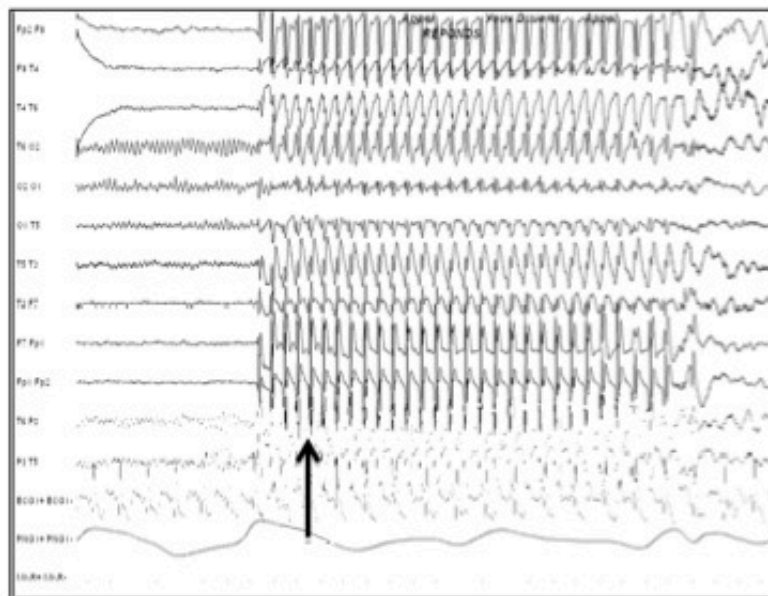
Les ondes lentes delta sont polymorphes et à prédominance occipitale (rectangle) ; on note des rythmes rapides (spindles) dans les régions centrales (souligné).

Figure 3 : EEG au cours du sommeil lent à 2 ans et demi



Même stade de sommeil chez un enfant plus grand ; noter la présence de spindles centraux au sein d'un tracé moins lent, moins ample ; il ne persiste que quelques ondes lentes occipitales.

Figure 4 : épilepsie absence



EEG critique ; absence caractérisée par des pointes ondes à 3Hz, début (flèche) et fin brusques