
Procédure de réalisation et d'analyse d'un enregistrement de sommeil nocturne.

Rapporteurs pour la SFRMS :

Pr. J. Paquereau (Poitiers) et le Dr. M. Rey (Marseille)

Définition :- La polysomnographie est l'enregistrement simultané de plusieurs paramètres physiologiques permettant de reconnaître le sommeil et ses différents stades.

Remarque préalable : la polysomnographie est un examen dont la complexité est extrêmement variable selon le problème clinique du patient. Il apparaît donc difficile de définir dans un texte nécessairement court les recommandations pour l'ensemble des polysomnographies possibles et nous proposons de séparer les différents « modules » de la polysomnographie comme le suggèrent De Weerd et Clarenbach (1). L'enregistrement et l'analyse du sommeil constituent un module de base de toute polysomnographie et ces recommandations porteront sur ce module de base, c'est à dire sur les critères minimum d'enregistrement et d'analyse.

A- But de l'examen

Il sert à enregistrer le sommeil nocturne. Il permet l'analyse de la macrostructure du sommeil avec quantification des différents stades de sommeil et réalisation d'un hypnogramme (succession des différents stades de sommeil au cours de la nuit) et l'analyse de certains éléments de la microstructure du sommeil: les microéveils.

B- Conditions préalables

Les traitements en particulier psychotropes pris la semaine avant l'enregistrement doivent être précisés ainsi que toute modification thérapeutique réalisée la nuit de l'enregistrement. Les consommations de stimulants (café, thé, coca) et de toxiques (alcool, tabac..) seront également évaluées et toute modification importante au cours de la journée précédant la nuit de l'enregistrement sera notée.

C- Montage polysomnographique

Il a été décrit dans le manuel édité par A. Rechtschaffen et A. Kales (2) qui est toujours **la référence**. Nous exposerons d'abord leurs recommandations techniques puis nous aborderons quelques possibilités liées aux développements des techniques actuelles.

1- EEG :

A-Préparation du sujet :

Repérage des emplacements des électrodes : Les dérivations de référence sont C3-A2 ou C4-A1, c'est-à-dire la dérivation centrale en référence avec la mastoïde du côté opposé. Celle-ci permettra une parfaite reconnaissance des complexes K, spindles et pointes vertex.. Cette dérivation centre-mastoïde permet d'obtenir une grande amplitude pour les ondes delta qui doivent être supérieures à 75 μ V pour coder du sommeil lent profond. Cette dérivation a en outre l'avantage d'être rapidement mise en place puisqu'elle utilise des repères facilement identifiables. La mastoïde est la proéminence osseuse située en arrière de l'oreille. Les électrodes C3 et C4 sont situées latéralement au vertex (emplacement Cz qui est défini comme le milieu de la distance entre le nasion et l'inion et le milieu de la distance entre les deux tragus) à 20% de la distance entre le tragus et Cz, à partir de Cz. Un

inconvenient pour la mastoïde gauche est de capter facilement des artefacts électriques liés à l'ECG. En cas d'artefact ECG très importants il est préférable de déplacer légèrement la référence mastoïdienne. Les électrodes centrales sont déterminantes pour bien apprécier les stades de sommeil. Elles sont moins performantes pour définir le début du sommeil car le rythme alpha est plus ample sur les régions occipitales.

Décapage du cuir chevelu avec une pâte abrasive spécifique.

Mise en place des électrodes collées au collodion ou mieux avec une pâte adhésive avec ou sans carré de gaze au-dessus. Il est préférable d'utiliser des électrodes cupules perforées au centre ce qui permet de rajouter de la pâte conductrice si les impédances ne sont pas bonnes en cours de nuit. L'usage du collodion doit tendre à disparaître, compte tenu de sa moins bonne tolérance par les patients et le personnel, pour être remplacé par les pâtes adhésives qui permettent de décoller avec de l'eau les électrodes à la fin de l'examen.

Mise en place de l'électrode de masse généralement en position frontale médiane.

Vérification des impédances qui doivent être inférieure à 5 kOhm (si possible < 2 kOhm)

B- Acquisition des données

Pour le signal EEG les amplificateurs doivent être de type AC.

Pour les enregistrements digitalisés l'acquisition des données se fera avec une fréquence d'échantillonnage de 128 Hz au minimum. Nous recommandons la cadence de 256 Hz qui semble être un bon compromis entre l'acquisition correcte des événements les plus rapides (pente ascendante des pointes épileptiques par exemple) et les capacités de stockage. Les voies d'EOG ne nécessitent pas une telle cadence d'échantillonnage. Il est préférable d'acquérir les données avec peu de filtrage qui se fera a posteriori.

C- Lecture

Lors de la lecture des données il est possible de filtrer, d'amplifier, de modifier la vitesse de déroulement à volonté sur l'écran et en fonction des possibilités du système. Nous recommandons pour cette phase de lecture d'utiliser les mêmes constantes de filtrage (filtre passe-bas de 70 Hz associé à un filtre passe-haut de 0.3 Hz), de gain et de vitesse de visualisation que celle utilisé pour le papier. Les époques de scorage (une page d'écran) seront de 20 ou 30 secondes comme pour le papier. Nous rappelons que le scorage EEG en termes d'amplitude doit se baser sur la voie centre-mastoïde qui devrait donc toujours être disponible à l'écran quel que soit le montage affiché par l'utilisateur. L'amplitude de l'EEG sur écran est souvent dépendante du nombre de voies affichées. Il est donc recommandé pour éviter les changements de repères visuels de toujours avoir le même type de présentation (même nombre de voies) sur l'écran. A titre d'exemple : 1 seule voie visualisée peut représenter la hauteur totale de l'écran ! au lieu du dixième de la hauteur de l'écran si l'on affiche 10 voies).

2- L'EOG :

L'enregistrement correct des mouvements oculaires est primordial. En effet ces mouvements permettront de reconnaître le stade 1 (mouvements oculaires lents) et le sommeil paradoxal avec les mouvements oculaires rapides. Selon Rechtschaffen et Kales un minimum de deux canaux est nécessaire. Les électrodes d'enregistrement seront placées pour un côté à 1 cm latéralement et au-dessus du canthus externe de l'œil et pour l'autre œil 1 cm latéral et au-dessous. Les deux yeux seront référencés à la même électrode mastoïdienne. Ce montage a pour avantage de permettre une visualisation en opposition de phase des mouvements oculaires alors que les artefacts et potentiels corticaux sont en phase. Il est préférable

d'utiliser des électrodes autocollantes au besoin en plaçant en plus un adhésif.

Les mouvements oculaires sont des événements lents (1 à 2 secondes pour les mouvements oculaires lents). Une constante de temps inférieure à 0.3 sec doit être utilisée en filtre passe-haut si l'on ne veut pas voir disparaître les mouvements lents. La cadence d'échantillonnage est soit identique à celle de l'EEG soit plus lente avec une valeur minimale de 32 Hz.

Pour les enregistrements digitalisés il est recommandé de faire une vérification biologique des signaux en demandant au sujet de déplacer les globes oculaires, sans déplacer la tête, vers la droite, la gauche, la haut et le bas lentement puis rapidement.

Souvent une seule voie d'EOG est enregistrée, la différence de potentiel est alors mesurée entre les 2 électrodes actives précédemment décrites (montage bipolaire).

3- L'EMG

Le tonus musculaire est une donnée indispensable pour classer les stades de sommeil. Il diminue progressivement du stade léger au sommeil profond et disparaît au cours du sommeil paradoxal. Il est donc indispensable de s'assurer avant le début d'un tracé de la bonne qualité de l'EMG. Celui-ci est enregistré au niveau de la houppe du menton. Une seule dérivation est suffisante. Deux électrodes seront placées au niveau du menton, de chaque côté de la ligne médiane ou bien une électrode sur la houppe du menton et une deuxième sous la région mentale. Dans le cas de sujet obèse la position sous mentale peut donner un signal très peu ample.

Les amplificateurs seront du type AC. La digitalisation du signal se fera avec une cadence d'échantillonnage identique à celle de l'EEG. Le filtrage se fera entre 10 Hz et 200 Hz.

Lors de l'acquisition, le signal est souvent peu ample, il est recommandé de visualiser le signal avec une amplitude suffisante d'au moins 20 $\mu\text{V}/\text{cm}$. Une constante de temps de 0.1 s ou plus rapide peut être utilisée pour éliminer les potentiels lents.

Une vérification de la qualité du signal sera réalisée en début de nuit en demandant au patient de faire quelques mouvements avec le menton.

D- Déroulement de l'enregistrement

L'enregistrement débutera quand le sujet est en position pour dormir. L'enregistrement de quelques minutes avant l'extinction des lumières est utile. Selon le problème clinique posé, les lumières seront éteintes à une heure fixe ou seront éteintes par le sujet. Il convient de demander au sujet de ne pas s'endormir avant l'extinction des lumières pour pouvoir calculer la latence d'endormissement. Pour les enregistrements ambulatoires, ces consignes seront données au sujet qui devra reporter sur un agenda l'heure d'extinction des lumières. Le sujet devra signaler s'il s'est endormi avant l'extinction des lumières.

Seront notées sur l'enregistrement l'heure d'extinction des lumières, les heures de lever nocturne et le retour au lit, et l'heure du réveil matinal. L'enregistrement sera poursuivi après le réveil définitif pendant au moins 10 minutes.

E- Analyse du sommeil

L'analyse visuelle du sommeil se fera par époque de 20 à 30 secondes selon les règles de A. Rechtschaffen et A. Kales. Les analyses automatiques qui affichent un hypnogramme ne peuvent en aucun cas être acceptées sans une analyse visuelle de l'enregistrement. Nous reviendrons sur ce point dans les commentaires.

Au terme de cette analyse l'hypnogramme sera tracé et un certain nombre de paramètres seront calculés :

- la Période de Sommeil Totale (PST) : temps écoulé entre l'endormissement et le réveil définitif.
- le Temps de Sommeil Total (TST) : PST moins la durée des éveils intra-sommeil
- la durée des différents stades de sommeil en valeur absolue ou en pourcentage de la PST ou du TST.
- l'efficacité du sommeil (TST/PST)

- la latence d'endormissement.
- la latence du sommeil paradoxal

L'analyse de la microstructure du sommeil est essentiellement le compte des micro-éveils selon les critères de l'ASDA (3).

F- Commentaires sur les limitations de la classification de A. Rechtschaffen et A. Kales

La classification de A. Rechtschaffen et A. Kales a été l'objet d'un travail de consensus réalisé en 1968 pour l'étude du sommeil chez des sujets indemnes de pathologie retentissant sur l'EEG. Or d'une part les moyens techniques ont considérablement évolué en 35 ans, d'autre part les pathologies explorées sont beaucoup plus variées et parfois associées (par exemple SAS chez un sujet ayant eu un AVC) rendant nécessaire d'adapter les moyens d'exploration et d'analyse du sommeil.

1- Le nombre d'électrodes d'EEG :

Le développement des matériels de neurophysiologie clinique permet facilement d'augmenter le nombre d'électrodes d'EEG, mais dans tous les cas la dérivation centre-mastoïde doit servir de comparaison notamment pour apprécier les variations d'amplitude. Elle sera donc en permanence visualisée lors de la relecture du tracé pour scorage du sommeil. Cette augmentation du nombre d'électrodes a pour but de mieux analyser le sommeil

- pour définir les stades de sommeil: le début du sommeil est mieux analysé au niveau des dérivations occipitales O1 ou O2 en référence avec une électrode centrale car elles permettent une bonne visualisation de l'alpha et des pointes occipitales du sommeil que l'on peut alors facilement différencier des ondes en dents de scie que l'on peut observer en sommeil paradoxal surtout au niveau des dérivations frontales.

- pour définir le sommeil aux âges extrêmes de la vie et chez des sujets présentant une atteinte du système nerveux central.

Dans tous les cas, il apparaît souhaitable d'augmenter le nombre d'électrodes. Le nombre et la position des électrodes seront choisis selon la problématique clinique et les données électrophysiologiques déjà recueillies (EEG de veille...).

2- Les enregistrements ambulatoires

Le développement des matériels permet à l'heure actuelle d'enregistrer autant de paramètres en ambulatoire qu'au laboratoire. La différence majeure est la présence ou l'absence d'un technicien spécialisé en polysomnographie assurant la surveillance du malade et le contrôle technique de l'enregistrement. Pour ce type d'enregistrement, les électrodes d'EEG et d'EOG ne posent pas de problème particulier, par contre les électrodes d'EMG peuvent être très gênantes pour la prise du repas et on pourrait proposer l'enregistrement des muscles de la nuque à la place du mylohyoïdien.

3- L'analyse du sommeil

Il existe clairement un nombre croissant de situations où les critères de classification de R et K ne peuvent pas s'appliquer directement : par exemple ralentissement de l'activité de fond au dessous de l'alpha, endormissement caractérisé par des bouffées lentes sans pointe vertex ni disparition de l'alpha, diminution de l'abondance des fuseaux du sommeil, diminution d'amplitude des ondes delta.... Ces exemples expliquent le mauvais résultat des analyses automatiques basées sur les critères de A. Rechtschaffen et A. Kales. Pourtant même avec une électrogénèse remaniée par l'âge, la pathologie, ou la thérapeutique les sujets continuent à présenter plusieurs états de vigilance. Les analyses numériques actuellement à notre disposition permettent facilement d'observer ces fluctuations de vigilance. On pourrait donc recommander de disposer au minimum d'une analyse spectrale compressée soit sous forme d'un spectre coloré soit sous forme d'analyse de l'amplitude des différentes bandes de fréquence au cours de la nuit. Ceci ne permet pas une quantification du sommeil mais donne une bonne idée qualitative du sommeil nocturne.

En résumé on pourrait souhaiter pour un enregistrement et une analyse du sommeil adaptée à nos patients :

- d'augmenter le nombre d'électrodes d'EEG au moins pour les enregistrements réalisés en centre de sommeil ;
- de disposer d'une analyse spectrale compressée sur la nuit.

Références :

1- De Weerd A.W., Clarenbach P. Enregistrement du sommeil et de la veille. In : Guide pratique de Neurophysiologie Clinique : Recommandations de la Fédération internationale de Neurophysiologie clinique. Elsevier eds, 2002, p 227-243.

2- Rechtschaffen A, Kales A. A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects, NIH Publication, no. 204.

Washington, DC: Public Health Services, NIH, 1968.

ASDA: EEG arousals: scoring rules and examples. Sleep 1992, 15; 173-184.