

## Mindestanforderungen für die Durchführung von EEG-Ableitungen in Klinik und Praxis bei Kindern

Diese Richtlinien für das klinische pädiatrische EEG sind als Ergänzung der "Mindestanforderungen für die Durchführung von EEG-Ableitungen in Klinik und Praxis bei Erwachsenen" der DGKN zu verstehen. Die dort formulierten Grundsätze gelten auch für das Kindesalter. Hier werden nur die Aspekte behandelt, die bei Neugeborenen, Säuglingen und jungen Kindern Besonderheiten darstellen. Ältere Kinder und Jugendliche sollten wie Erwachsene untersucht werden.

### Neugeborene und junge Säuglinge

Bei Frühgeborenen mit sehr kleinen Köpfen und bei schwer kranken Neugeborenen kann aus zeitlichen Gründen und zur Reduzierung der Belastung des Kindes ausnahmsweise mit reduzierter Elektrodenzahl abgeleitet werden. Bei reifen gesunden Neugeborenen ist die volle Elektrodenzahl nach dem 10/20-System anzustreben.

Auch bei Neugeborenen müssen die Elektrodenpositionen nach dem 10/20-System ausgemessen werden. Es sollten mindestens die folgenden Elektroden gesetzt werden: Fp1, Fp2, C3, C4, Cz, T7(T3), T8(T4), O1, O2. Für Referenzschaltungen können Ohrelektroden (A1, A2) oder Mastoidelektroden (M1, M2) verwendet werden. Wenn z. B. wegen einer in einer Schädelvene angelegten Infusion von einer der definierten Elektrodenpositionen abgewichen werden muss, sollte die kontralaterale Elektrode zur Einhaltung der Symmetrie ebenfalls atypisch platziert werden. Alle Abweichungen vom normalen 10/20-Elektroden-schema müssen notiert werden.

Die Elektroden können mit Kollodium, Elektrodenpaste oder geeigneten kleinen Hauben befestigt werden. Bei schwer kranken und empfindlichen Neu- und Frühgeborenen kann die Anlage einer Elektrodenhaube allerdings mechanisch zu belastend sein. Neugeborene können insbesondere im Inkubator die Dämpfe von Kollodium und Lösungsmitteln nicht tolerieren, hier ist Elektrodenpaste zu bevorzugen. Einmal-Klebeelektroden sind eine schonende, aber kostenintensive Alternative. Nadelelektroden sollten auf keinen Fall benutzt werden.

Die Elektrodenwiderstände sollten auch bei Neugeborenen unter 5 kOhm liegen. Bei empfindlichen und instabilen Kindern müssen aber gelegentlich höhere Werte akzeptiert werden. Auch dann müssen aber auf jeden Fall starke Widerstandsunterschiede vermieden werden.

Während der Ableitung muss das Kind kontinuierlich beobachtet werden; Position, Bewegungen und Verhalten sind häufig zu notieren. Bei stuporösen und komatösen Patienten oder solchen mit einem stereotypen EEG müssen während der Ableitung visuelle, auditorische und somatosensorische Stimulationen durchgeführt werden. Diese sollten gegen Ende der Ableitung erfolgen. Stimulation und Antwort sind in der Kurve zu notieren.

Der Schlaf-Wach-Zyklus und die assoziierten EEG-Muster unterscheiden sich bei Früh und Neugeborenen wesentlich von den Verhältnissen bei Erwachsenen und älteren Kindern. So beginnt der Schlaf mit einer langen REM-Phase, die REM-Schlaf-Muster sind von Wachaktivität kaum zu unterscheiden, und das NonREM-EEG ist noch nicht in vier Muster unterteilt. Reifungsabhängig findet sich eine Vielzahl an intermittierenden Mustern und Graphoelementen, die nur schwer von pathologischer Wachaktivität abzugrenzen sind.

Um diese physiologischen Muster von pathologischen sicher unterscheiden zu können, ist eine Registrierung polygraphischer Parameter zur Vigilanzbestimmung erforderlich. Polygraphische Registrierungen erleichtern darüber hinaus die Erkennung von physiologischen Artefakten, oder sie können bei Apnoen, periodischer Atmung oder Bradykardien unmittelbar diagnostisch wegweisend sein. Die üblichen Parameter umfassen Atmung, Augenbewegungen, EKG und EMG. Muskelaktivität kann durch einen Bewegungs-Transducer registriert werden. Für viele Fragestellungen ist eine mindestens 1-stündige Ableitung zur Erfassung eines kompletten Schlafzyklus erforderlich. Die polygraphische Registrierung macht EEG-Geräte mit ausreichender Kanalzahl erforderlich.

### Kinder

Da junge und behinderte Kinder bei der Ableitung häufig motorisch unruhig sind, müssen die Elektroden mit besonderer Sorgfalt gesetzt werden. Je nach Indikation, Untersuchungsdauer und Gewohnheiten des Labors können Elektrodenhauben oder Klebeelektroden, die mit Elektrodenpaste oder Kollodium zu fixieren sind, eingesetzt werden. Sowohl die Position als auch die Widerstände der Elektroden müssen während der Ableitung immer wieder überprüft werden. Nadelelektroden sollten (außer evtl. bei komatösen Kindern auf Intensivstation) nicht benutzt werden.

In der Regel sollten alle Elektroden des 10/20-Systems mit den gleichen Verschaltungen wie bei Erwachsenen benutzt werden. Ausnahmen hiervon sind nur bei sehr jungen, behinderten und sehr unruhigen Kindern zu vertreten. Bei den meist höheren Amplituden des kindlichen EEGs ist eine Reduktion der Verstärkung auf 10  $\mu\text{V}/\text{mm}$  sinnvoll. Bei niederamplitudigen Aktivitäten sollte die bei Erwachsenen übliche Verstärkung von 7  $\mu\text{V}/\text{mm}$  eingesetzt werden. Die übrigen Geräteeinstellungen sollen wie bei Erwachsenen verwendet werden.

Die einwandfreie und artefaktarme Ableitung eines kindlichen EEGs setzt voraus, dass das Laborpersonal mit den körperlichen und psychologischen Besonderheiten dieser Altersstufe vertraut ist und dass die zugrunde liegenden Krankheitsbilder bekannt sind. Vor der Untersuchung, insbesondere bei schwerkranken Patienten, muss sich der/die EEG-Assistent(in) beim Behandlungsteam über die Belastbarkeit und das Verhalten des Kindes informieren, um daraus mögliche Konsequenzen für die Ableitetechnik ziehen zu können.

Wenn eine Ableitung mit wechselnd offenen und geschlossenen Augen nicht möglich ist, kann der posteriore Grundrhythmus durch spielerisches Zuhalten der Augen (Assistent/in, Bezugsperson) aktiviert werden. Wegen des unterschiedlichen und wechselnden Verhaltens der Kinder während der EEG-Ableitung sind sorgfältige und wiederholte Notizen des/der Assistenten(in) zum Verhalten zwingend erforderlich.

Bei Kindern ist zur Vermeidung von Artefakten oder zur Provokation epilepsietypischer Aktivität häufig eine Schlafableitung erforderlich. Dabei muss aber immer auch ein Teil der Ableitung im Wachen erfolgen. Bei der Schlafableitung sollten die Phasen der Müdigkeit, des Einschlafens und des Erwachens registriert werden. Natürlicher Schlaf ist zu bevorzugen. Sofern eine Sedierung nicht zu umgehen ist, muss auch in diesen Fällen eine Registrierung beim Wecken/Aufwachen erfolgen.

Darmstadt, Mai 2006

Die Mitglieder der Kommission:

R. BESSER	A. EBNER	U. HEGERL	R. KORINTHENBERG
S. NOAHTAR	B. J. STEINHOFF	F. TERGAU	K. J. WERHAHN