

8. Empfehlungen für EEG-Langzeitableitungen

ANFALLSDIAGNOSTIK

I. Einleitung

Die diagnostische Einordnung von anfallsartigen Zuständen erfolgt üblicherweise über die Anamnese oder Fremdanamnese. Dies ist in bestimmten Fällen nicht ausreichend möglich. Eine exakte Dokumentation des Anfallsereignisses kann diagnostisch entscheidend sein und eine differentielle Therapie einleiten. Dazu ist es notwendig, sowohl das Verhalten des Patienten als auch die begleitenden elektroenzephalographischen Veränderungen zu registrieren. Da anfallsartige Ereignisse in der Regel nur sporadisch auftreten, erfordert dies eine kontinuierliche Registrierung des EEGs bei gleichzeitiger Video-Aufzeichnung über mehrere Stunden bis Wochen. Unter Umständen werden Verfahren angewandt, bei denen die Eintrittswahrscheinlichkeit des Anfallsereignisses erhöht werden kann, wie z.B. Photostimulation und Hyperventilation bei epileptischen Syndromen. Eine Überwachung des Patienten durch EEG-Assistenten/innen ist erforderlich. Die Aufzeichnung des Patienten kann stationär (d.h. im Bett) erfolgen oder telemetrisch (bei teilweiser Bewegungsfreiheit innerhalb einer Station).

II. Indikationen

1. Diagnostische Einordnung unklarer anfallsartiger Zustände (Differentialdiagnose)
2. Zuordnung epileptischer Anfälle zu einem epileptischen Syndrom (Differentialtypologie)
3. Überprüfung der Therapieeffizienz bei Epilepsiepatienten.

III. Durchführung der Untersuchung

Die Ableitung zur Anfallsdiagnostik umfaßt folgende Schritte:

Unter Berücksichtigung von Anamnese und Standard-EEG ausführliche Information des Patienten über die bevorstehenden Untersuchungen und die gegebenenfalls durchzuführenden Provokationsverfahren. Setzen der Elektroden, deren Position in Abhängigkeit von der klinischen Frage und vom Ergebnis der zuvor abgeleiteten Standard-EEG-Ableitungen bestimmt wird. In der Regel werden 24 - 32 Elektroden geklebt. Eichen, Überprüfen der Elektroden-Übergangswiderstände. Überwachung des Patienten während der Untersuchung.

Die ärztliche Leistung bei der Anfallsdiagnostik umfaßt folgende Punkte:

Überprüfung der EEG-Ableitung und der Einstellung der Video-Kamera, Durchführung von Provokationsverfahren. Auswertung des EEG und des Video-Bildes, deren Korrelation mit der klinischen Frage, Entwurf, Diktat und Korrektur des Befundberichts sowie der Dokumentation der Video-Aufzeichnung und des EEG-Befundes.

IV. Apparative Voraussetzung

Die Aufzeichnung des EEG bei der Anfallsdiagnostik erfolgt mit mindestens 16 - 32 Kanälen. Ein entsprechendes Registriersystem mit gleichzeitiger Video-Aufzeichnung muß vorhanden sein. Zur Simultandarstellung werden zwei verschiedene Verfahren eingesetzt: Beim Video-Doppelbild erfolgt die Darstellung des EEG-Signals und des Patientenverhaltens auf einem unterteilten Bildschirm. Bei der getrennten Aufzeichnung erfolgt die Darstellung der EEG-Kurve und des Video-Bildes auf verschiedenen Bildschirmen bzw. auf Papierausdruck. Hierbei ist eine exakte Verknüpfung über einen Zeit-Code notwendig. Rechnergestützte EEG-Analyseverfahren können eingesetzt werden. Eine alleinige Auswertung hierdurch ist allerdings nicht zulässig.

V. Fachliche Voraussetzungen, Qualifikation

Die Ableitung der Video-Aufzeichnung und des EEG zur diagnostischen Einordnung von epileptischen und nicht epileptischen Anfällen verlangen spezielle Kenntnisse über Anfallserkrankungen, Aufzeichnungstechnologie, Datenspeicherung und Wiedergabe. Die Ableitungen werden unter ärztlicher Supervision von medizinisch-technischen Mitarbeitern (medizinisch-technische Assistenten/innen MTA-F) durchgeführt. Der Arzt, der die EEG-Kurven und die klinischen Phänomene beim Patienten auswertet und befundet, muß die Voraussetzungen erfüllen, die die **DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR KLINISCHE NEUROPHYSIOLOGIE UND FUNKTIONELLE BILDGEBUNG** an den Leiter eines EEG-Laboratoriums stellt.

PRÄCHIRURGISCHE EPILEPSIEDIAGNOSTIK

I. Einleitung

Ziel der prächirurgischen Epilepsiediagnostik ist die Identifizierung der epileptogenen Zone im Zentralnervensystem von Epilepsiepatienten, die pharmakoresistent sind und die einem epilepsiechirurgischen Eingriff zugeführt werden können. Die prächirurgische Epilepsiediagnostik muß darüber hinaus sicherstellen, daß durch den epilepsiechirurgischen Eingriff keine für die zentralnervöse Funktion notwendigen Hirnstrukturen des Patienten entfernt werden.

Die prächirurgische Epilepsiediagnostik ist umfangreich. Schwerpunkt ist die Erfassung interiktualer und iktualer EEG-Veränderungen mittels nicht-invasiver und invasiver Ableitverfahren unter gleichzeitiger Aufzeichnung von Verhaltensänderungen mittels Video. Darüberhinaus werden Provokationsverfahren (pharmakologisch/physikalisch) eingesetzt und u.U. eine elektrische Stimulation der Hirnrinde über Subdural-Elektroden durchgeführt. EEG- und Videoaufzeichnungen werden kontinuierlich und simultan durchgeführt. In einigen Fällen genügt u.U. die 2 - 3-tägige Registrierung von interiktualer und iktualer Aktivität mit enggeklebten Skalpelektroden (evtl. zusätzlich Sphenoidalelektroden), um die epileptogene Zone im Zentralnervensystem zu bestimmen. Bei komplizierteren Patienten erfolgt u.U. eine 2- 3-wöchige Registrierung. Invasive

Verfahren (intrakranielle Elektroden) werden erst dann eingesetzt, wenn mittels nicht-invasiver Untersuchungsverfahren eine Hypothese über den möglichen Ort der epileptogenen Zone im Zentralnervensystem ermittelt wurde. Eine derartige Untersuchung kann wiederum bis zu 2 - 3 Wochen in Anspruch nehmen.

Prächirurgische Epilepsiediagnostik wird bei folgenden Patienten durchgeführt:

1. Patienten mit tumorverdächtigen Läsionen, deren führendes Symptom epileptische Anfälle sind. Hier ist es Aufgabe der prächirurgischen Epilepsiediagnostik festzulegen, welche Hirnstrukturen zusätzlich zum Tumor durch den Neurochirurgen zu entfernen sind, um dem Patienten postoperativ eine größtmögliche Chance auf Anfallsfreiheit zu bieten.
2. Patienten mit primär nicht resektionsbedürftigen Läsionen, deren Epilepsie jedoch pharmakoresistent ist.
3. Patienten ohne nachweisbare morphologische Veränderung im Zentralnervensystem, deren Epilepsie pharmakoresistent ist.
4. Patienten mit speziellen Epilepsieformen oder interiktualer Aktivität hoher Dichte, bei der davon ausgegangen werden muß, daß die Einschränkung der Hirnfunktion in engem Zusammenhang mit der pathologischen Entladung im Zentralnervensystem steht.

II. Durchführung der Untersuchung

Die Ableitungen im Rahmen der prächirurgischen Epilepsiediagnostik sind ausgesprochen variabel. Es werden verschiedene Methoden eingesetzt. Es soll hier die Unterteilung in nicht-invasive und invasive Ableitungen erfolgen.

III. Ableitungen

III a. Nicht invasive Ableitungen

Zur Einengung der Lokalisation der epileptogenen Zonen erfolgt zunächst eine nicht-invasive Ableitung. Diese umfaßt folgende Schritte: Genaue Erhebung der Anfallsanamnese und Erstellung einer Hypothese über den möglichen Ursprungsort der epileptischen Anfälle unter Zuhilfenahme von klinischen, bildgebenden und neuropsychologischen Befunden.

Ausführliche Information des Patienten und seiner Begleitperson über das bevorstehende Untersuchungsprogramm. Ermittlung der optimalen Elektrodenpositionierung und Ableitemontagen in Abhängigkeit der zuvor erstellten Hypothese über die Lokalisation der epileptogenen Zone. Platzierung von Spezialelektroden (Sphenoidalelektroden) durch den Arzt, Kleben enggesetzter Zusatzelektroden. Hierfür werden die Befunde der zuvor abgeleiteten Standard-Kurzschlaf- bzw. Langzeit-EEG-Befunde herangezogen.

Bei der Ableitung ist, da die Patienten in der Regel medikamentenreduziert sind und schwere epileptische Anfälle auftreten können, dafür Sorge zu tragen, daß eine ausreichende personelle Überwachung gewährleistet ist (Pflegepersonal, EEG-Assistenten/innen). Bei Provokationsverfahren (z.B. Methohexital-Aktivierung oder ähnliches) muß ein Arzt anwesend sein. Die Dauer der Ableitung richtet sich nach den fortschreitenden Ergebnissen der Ableitung. Die Regel sind Ableitzeiten zwischen 7 - 14 Tagen.

Die ärztliche Leistung in der nicht-invasiven Phase der prächirurgischen Epilepsiediagnostik umfaßt: Erstellung der Ableitemontagen, des Klebplans für die Skalpelektroden, ggfs. Legen der Sphenoidalelektroden, Auswertung des EEGs und des gleichzeitig aufgezeichneten Videobildes, visuelle bzw. zusätzlich rechnergestützte Auswertung von interiktualen Spitzen, Korrelation der iktualen Abläufe im EEG und dem Video-Bild, Entwurf, Diktat und Korrektur des Befundes. Darüber hinaus werden durch den Arzt alle Provokationsverfahren durchgeführt, bei denen Substanzen intravenös appliziert werden.

III b. Invasive Ableitungen

Die invasive Ableitung im Rahmen der prächirurgischen Epilepsiediagnostik umfaßt folgende Schritte: Indikationsstellung unter Berücksichtigung der Ergebnisse der nichtinvasiven prächirurgischen Epilepsiediagnostik, ausführliche Information des Patienten über Indikation und Risiken der Elektrodenimplantation. Ausführliche Besprechung mit dem Neurochirurgen über die Elektrodenlage und das geplante Implantationsprogramm. Nach Durchführung der Implantation durch den Neurochirurgen, Wiederübernahme des Patienten und klinische Untersuchung, computer- bzw. magnet-resonanz-tomographische Untersuchung des Patienten zum Ausschluß einer Komplikation durch die invasive Elektrodenimplantation, Anlegen des Patienten an die Ableiteinrichtung, Überprüfung der in der Regel sehr zahlreichen Elektrodenkontakte auf Richtigkeit, Durchführung der Ableitung, Durchführung von Provokationsverfahren, Registrierung von interiktualer Aktivität und iktualer Aktivität bis zum Vorliegen ausreichender Information, Entfernung der Elektroden. Bei Ableitungen mit subduralen Elektroden erfolgt mittels elektrischer Stimulation eine Darstellung funktioneller Kortexareale (z.B. motorische bzw. Sprach-Areale). Regelmäßige neurochirurgische Überwachung während der zwischen 7 bis 14 Tage dauernden invasiven Ableitung muß gewährleistet sein.

Die ärztliche Leistung umfaßt Erstellung des Implantations-Schemas, Ableitemontage, Ausführung der Elektrodenimplantation (Neurochirurg), Auswerten des Elektrokortikogramms und des Video-Bildes, ggfs. computerisierte Auswertung der Daten, Korrelation mit der klinischen Frage, Durchführung der kortikalen Stimulation, Entwurf, Diktat und Korrektur des Befundes und der Dokumentation, Explantation der Elektroden, zusammenfassende Darstellung aller erhobenen Befunde sowie Ermittlung der sog. Schrittmacherzone und der irritativen Zone.

Die epileptogene Zone stellt eine Hypothese dar, die im wesentlichen auf der Basis der Befunde der interiktualen und iktualen Daten aus nicht-invasiven und invasiven Ableitungen ermittelt wird. Die Erfassung der iktualen Daten bei Ganztags- und Nachtableitungen ist u.U. ausgesprochen schwierig. Mittels eines Computers können die iktualen Ergebnisse nachts erfaßt werden, so daß dann in einer zweiten Stufe diese Abschnitte des EEGs einer besonderen Auswertung zugeführt werden. Weiterhin werden mittels Rechnersystemen sogenannte Spike-Topogramme erstellt. Auch die Ausbreitung iktualer Aktivität über die verschiedenen implantierten Elektroden kann durch entsprechende Rechnerverfahren quantifiziert werden. Die Notwendigkeit des Einsatzes von Computern richtet sich nach der Komplexität der Situation. Rechnergestützte Auswertung bedarf grundsätzlich der visuellen Kontrolle.

IV. Apparative Voraussetzung

Die apparativen Voraussetzungen können von Zentrum zu Zentrum sehr verschieden sein. Für einfache epilepsiechirurgische Abklärungen genügen 16-Kanal EEG-Anlagen. Für kompliziertere prächirurgische Epilepsiediagnostikverfahren sind Anlagen notwendig, die über 100 EEG/ECOG-Kanäle (unter Einhaltung der Sicherheitsvorschriften) gleichzeitig registrieren. Die Möglichkeit einer computerisierten Auswertung sollte vorhanden sein. Werden Resektionen in der Nähe funktionell wichtiger Hirnstrukturen geplant, muß eine Stimulationseinrichtung vorhanden sein, um mittels elektrischer Stimulation des Kortex Funktionen zu identifizieren. Rechnergestützte EEG-Analyseverfahren können eingesetzt werden. Eine alleinige Auswertung hierdurch ist allerdings nicht zulässig.

V. Fachliche Voraussetzung, Qualifikation

Die prächirurgische Epilepsiediagnostik verlangt eine spezielle Erfahrung. Diese kann nur durch eine mindestens einjährige Tätigkeit in einer Einrichtung erworben werden, die sich speziell damit beschäftigt, z.B. einem epilepsiechirurgischen Zentrum. Sowohl für die EEG-Assistenten/innen als auch für den Arzt gilt, daß spezielle Kenntnisse der Technologie, Datenerhebung, der Verhaltensbeobachtung, der Datenspeicherung und der Datenwiedergabe sowie der Auswertung vorliegen müssen. Die Ableitungen werden unter ärztlicher Supervision von medizinisch-technischen Mitarbeitern (medizinisch-technische Assistenten/innen MTA-F) durchgeführt. Sie tragen eine besonders hohe Verantwortung. Bei der großen Fülle der anfallenden Daten nehmen sie u.U. eine Selektion der Daten vor, die später dem Arzt für die Auswertung zugeführt werden. Aufgrund der Vielzahl der EEG-Kanäle, die registriert werden, werden hier besonders hohe Anforderungen an die Überwachung und Kontrolle der EEG-Ableitung gestellt. Die Tätigkeit einer EEG-Assistentin im Rahmen der prächirurgischen Epilepsiediagnostik ist ungleich schwieriger als die von EEG-Assistenten/innen (MTA-F), die im herkömmlichen EEG-Labor tätig sind. Auch von Seiten des Arztes werden besondere Voraussetzungen erwartet. Er muß mit der Semiologie epileptischer Anfälle und den EEG-Phänomenen bestens vertraut sein. Er muß eine spezielle Ausbildung auf dem Gebiet der prächirurgischen Epilepsiediagnostik erhalten haben.

VI. Bewertungsmaßstab für GOÄ

	Punkte
Langzeit-EEG	2400
Anfallsdiagnostik-Monitoring	3600
Prächirurgische-Epilepsiediagnostik-Monitoring:	
nicht invasiv	4200
invasiv	4200
je 32 zusätzliche Kanäle	1000
Elektrokortikographie	2400
Kortikale Stimulation	3600