

Differentialdiagnostischer Wert der EEG-Ableitung mit offenen Augen bei intrakraniellen Prozessen Verhalten der physiologischen und pathologischen Aktivität

OLGA SIMONOVA, C. H. LÜCKING und E. KREBS-ROUBICEK

Max-Planck-Institut für Psychiatrie, München,
Abteilung für Neurophysiologie

Eingegangen am 28. Mai 1969

The Response of δ-activity to Eyes Open in Intra- and Extracerebral Tumors

Summary. The blocking reaction of the EEG was investigated in 45 patients with intracranial extra- and intracerebral space occupying processes. It was shown, that in 15 out of 17 cases with an extracerebral process (meningeoma, sub- and epidural haematoma) the δ as well as the α activity over the affected hemisphere were blocked by opening the eyes. In contrast the δ activity on the affected side was blocked in only 3 out of 28 cases with intracerebral tumors (gliomas) during eyes open. Besides some interesting patho-physiological aspects of this observation, the statistical differences between the two groups are a useful, though limited EEG-criterion for differentiating between extra- and intracerebral space-occupying processes.

Key-Words: Extracerebral and Intracerebral Processes — Different EEG Blocking while Eyes Open — Blocking of α and Abnormal Waves — Tumors and Haematomas of Cerebral Hemispheres.

Zusammenfassung. Bei einer Gruppe von 45 Patienten mit einem durch Operation oder Sektion gesicherten extra- oder intracerebralen raumfordernden Prozeß wird das Verhalten der physiologischen und pathologischen Aktivität im EEG bei Ableitung mit offenen Augen untersucht. Es ließ sich zeigen, daß bei extracerebralen Prozessen (Meningiom, Sub- und Epiduralthämatom) im Gegensatz zu den intracerebralen Tumoren sowohl die Alphatätigkeit wie auch die pathologische Aktivität über der betroffenen Hemisphäre durch Augenöffnen blockiert werden. Die pathophysiologischen Aspekte werden diskutiert. Außerdem wird auf die Bedeutung der Befunde für die EEG-Praxis als einfaches differentialdiagnostisches Kriterium bei extra- und intracerebralen Prozessen hingewiesen.

Schlüsselwörter: Extra- und intracerebrale Prozesse — Verschiedene EEG-Blockierung durch Augenöffnen — Blockierung von Alpha- und Deltawellen — Tumoren und Hämatome der Großhirnhemisphären.

Die Literatur über EEG-Befunde bei Hirntumoren ist seit der Publikation von Grey Walter im Jahre 1936, in der er den Deltafocus als ein wichtiges Herdsymptom beschrieb, so umfangreich geworden, daß sie kaum noch zu übersehen ist. Die Bemühungen gingen vor allem dahin,

außer verlässlichen Kriterien für das Vorliegen eines raumfordernden Prozesses, verwertbare Hinweise für seine Lokalisation zu finden (Hess, 1961). Die Hauptaussagekraft besteht zweifellos bei Tumoren im Bereich der Großhirnhemisphären. Wenngleich die neuroradiologischen Methoden insgesamt eine zuverlässigere Beurteilung eines raumfordernden Prozesses ermöglichen, so läßt sich doch nicht selten besonders ein rasch progredienter Prozeß früher im Hirnstrombild als durch andere Untersuchungsmethoden erfassen.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit den EEG-Veränderungen bei *extra- und intracerebralen Tumoren der Großhirnhemisphären*. Sie geht von der Beobachtung aus, daß sich die EEG-Aktivität während der Ableitung mit offenen Augen bei extracerebralen Prozessen anders verhält als bei intracerebralen. Zur Prüfung dieses Befundes haben wir regelmäßig 1 min der Routineableitung mit offenen Augen registriert und den Einfluß auf die physiologische und pathologische Aktivität näher untersucht.

Landolt u. Mitarb. haben 1966 über ihre Erfahrungen mit der Registrierung bei offenen Augen berichtet und gezeigt, daß sich bestimmte Veränderungen gelegentlich verdeutlichen.

Es ist bekannt, daß sich der occipitale Alpharhythmus normalerweise unter verschiedenen Leistungssituationen (Grünwald u. Mitarb., 1968) und durch äußere Reize verändert. Auf die verminderte oder fehlende Reaktivität der Alphaaktivität über einer geschädigten Hemisphäre haben Arfel u. Mitarb. (1961) hingewiesen. Bancaud (1955) fand ein Fehlen der Blockierung der Alphatätigkeit bei Läsionen, die Aphasie, Agnosie und Apraxie bewirken. Auch bei Patienten mit einem raumfordernden Prozeß, die deutliche psychische Störungen aufwiesen, beobachtete er eine fehlende Blockierung, die er in diesen Fällen auf eine gestörte Aufmerksamkeit zurückführte. Hess (1961) beschreibt, daß eine einseitige unvollständige Blockierung zur Lokalisation eines Prozesses beitragen könne und daß eine unvollständige Blockierung über beiden Hemisphären für einen erhöhten Hirndruck spreche. Auf eine Veränderung der pathologischen Tätigkeit unter verschiedenen Leistungsbedingungen und auf äußere Reize haben Lairy-Bounes u. Mitarb. (1953) hingewiesen.

Material

Von 104 Patienten mit intrakraniellen raumfordernden Prozessen wurden nur 45 näher untersucht. Bei diesen konnte die Diagnose durch Operation oder Sektion bestätigt werden. Die restlichen Fälle waren entweder nicht zur geforderten Mitarbeit (Augenöffnen) fähig oder es fehlte ein objektiver Befund. Von den 45 Patienten handelte es sich bei 17 um einen einseitigen extracerebralen (Meningiom, Subdural- und Epidurallhämatom) und bei 28 Patienten um einen einseitigen intracerebralen Prozeß im Hemisphärenbereich (Oligodendrogliom, Glioblastom, Astrocytom, Gliom, Metastase).

Methodik

Bei allen Patienten wurde mono- und bipolar mit Hilfe eines 16-Kanal-Alvar-Gerätes über 15 min mit 4 verschiedenen Ableiteprogrammen registriert. Routine-

mäßig wurde mindestens 4 mal über 10 sec und gegen Ende der Ableitung während 1 min mit offenen Augen und 3–4 min unter Hyperventilation abgeleitet.

Um eine Beeinflussung der Auswertung durch Kenntnis der genauen Diagnose zu verhindern und um eine möglichst große Objektivität zu erreichen, wurde das EEG unabhängig von 3 Personen ausgewertet, denen lediglich die Diagnose „intrakranieller, raumfordernder Prozeß im Hemisphärenbereich“ bekannt war, nicht aber Lokalisation und Art des Prozesses. Bei der Auswertung wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- a) Die Alphagrundaktivität über beiden Hemisphären.
- b) Ausmaß und Lokalisation der Theta- und Deltaaktivität.
- c) Die Veränderungen der Alpha- und der pathologischen Aktivität während der Ableitung mit offenen Augen mit Berücksichtigung der Seitendifferenzen.
- d) Die Veränderungen der pathologischen Tätigkeit nach Augenschluß.
- e) Die EEG-Veränderungen während der 1. und 3. min der Hyperventilation.

Unter „Blockierung“ der physiologischen und pathologischen Aktivität wurde Verminderung oder Aufhebung der Alpha- und Theta-Delta-Aktivität und/oder die Verminderung der Amplitude verstanden.

Ergebnisse

1. Die Alphaaktivität bei den intracerebralen Tumoren ist über der geschädigten Hemisphäre bereits in der Ruhephase schlechter ausgeprägt. Bei der Ableitung mit offenen Augen wird die Alphaaktivität über der geschädigten Hemisphäre häufig nicht, über der ungeschädigten Hemisphäre aber nahezu immer blockiert. Bei den extracerebralen Tumoren ist die Alphaaktivität auch über der betroffenen Hemisphäre besser ausgeprägt im Vergleich zu den intracerebralen Prozessen. Sie wird sowohl über der geschädigten wie auch über der nichtgeschädigten Hemisphäre in 90% der Fälle blockiert. Während der Hyperventilation in der 1. und 3. min lassen sich (bei den intra- und auch bei extracerebralen Prozessen) hinsichtlich der Alphaaktivität keine sicheren Unterschiede zur Ruhephase nachweisen.

2. Die pathologische Tätigkeit in Form von Theta- und Deltaaktivität ist bei allen Fällen über der geschädigten Hemisphäre deutlicher und entweder herdförmig oder diffus über der ganzen Konvexität ausgeprägt. Bei den intracerebralen Prozessen wird diese pathologische Aktivität während der Ableitung mit offenen Augen über der geschädigten Hemisphäre in 90% der Fälle nicht blockiert im Gegensatz zur Gruppe mit extracerebralen Prozessen. Über der nichtgeschädigten Hemisphäre wird die pathologische Tätigkeit durch Augenöffnen meistens vermindert. Bei den extracerebralen Prozessen wird sie in 86% Fällen über beiden Hemisphären vermindert. Während der Hyperventilation nimmt die pathologische Tätigkeit bei intra- und extracerebralen Prozessen über beiden Hemisphären gegenüber der Ruhephase zu. Es wurden keine sicheren Unterschiede zwischen der 1. und 3. min der Hyperventilation festgestellt. Nach Augenschluß haben wir keine wesentliche Änderung der pathologischen Tätigkeit gefunden.

Abb. 1 zeigt die Veränderungen der physiologischen und der pathologischen Aktivität bei intra- und extracerebralen Prozessen über der geschädigten Hemisphäre (Signifikanz nach Binomial-Test nach Siegel, 1956).

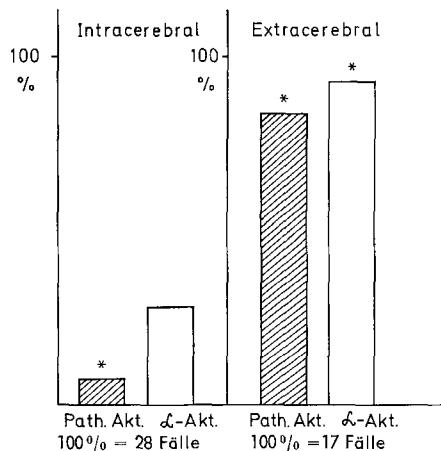


Abb. 1. Grad der Blockierung der pathologischen und Alphaaktivität über der geschädigten Hemisphäre während der Ableitung mit offenen Augen. Die linke Hälfte der Abbildung zeigt fehlende Blockierung der pathologischen Aktivität (* = signifikant, $p < 0,01$) und *Alphaaktivität* (n.s.) bei intracerebralen Prozessen. Die rechte Hälfte zeigt die vorhandene Blockierung sowohl der pathologischen wie auch der *Alphaaktivität* (beide * = signifikant, $p < 0,01$) bei extracerebralen Prozessen

Abb. 2 zeigt eine Originalkurve zuerst mit geschlossenen Augen, dann während der Ableitung mit offenen Augen und wieder mit geschlossenen Augen bei einem Patienten mit einem Meningiom über der linken Hemisphäre. Man sieht, daß sowohl die pathologische Aktivität über der linken Hemisphäre wie auch die Alphaaktivität über beiden Hemisphären durch Augenöffnen blockiert wird.

Abb. 3 zeigt eine Originalkurve bei einem Patienten mit einem intracerebralen Prozeß in der rechten Hemisphäre. Während der Ableitung mit offenen Augen ändert sich das Kurvenbild über der geschädigten Hemisphäre nicht; die pathologische Tätigkeit bleibt bestehen. Über der ungeschädigten Hemisphäre ist eine leichte Blockierung der Alphaaktivität zu beobachten.

Diskussion

Der Einfluß äußerer Reize auf die cerebrale Aktivität ist von zahlreichen Autoren untersucht worden. Bei der Blockierung des Alpha-Rhythmus, vor allem durch optische Reize, handelt es sich um ein physio-

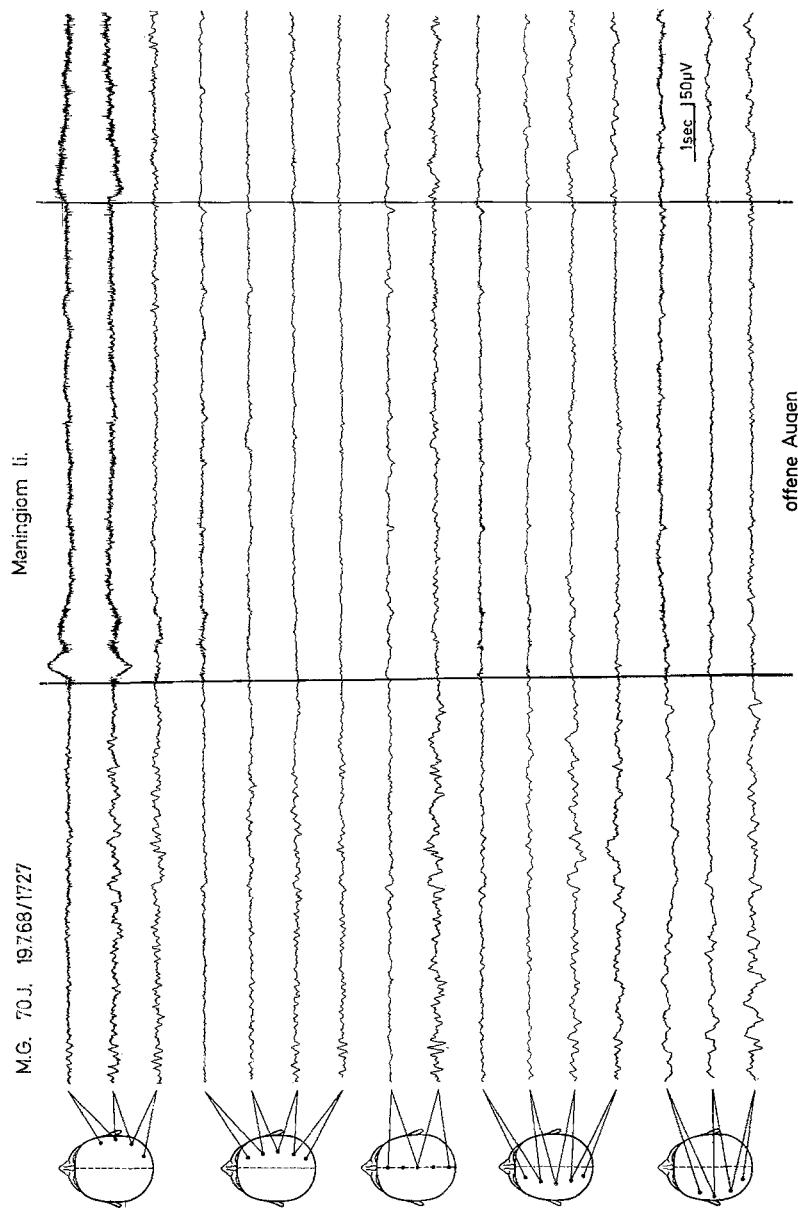


Abb. 2. Eine Originalkurve bei einem Patienten mit einem linkssseitigen Meningiom. In der Mitte der Abbildung zeigt sich bei geöffneten Augen die Blockierung sowohl der Alphaaktivität über beiden Hemisphären als auch der pathologischen Aktivität über der geschädigten Hemisphere

logisches Verhalten, das an einen bestimmten Wachheitsgrad gebunden ist. Das Ausmaß der Reaktivität pathologischer Tätigkeit auf äußere Reize lässt Rückschluß auf die Intaktheit des thalamo-corticalen Systems und tieferer Strukturen zu.

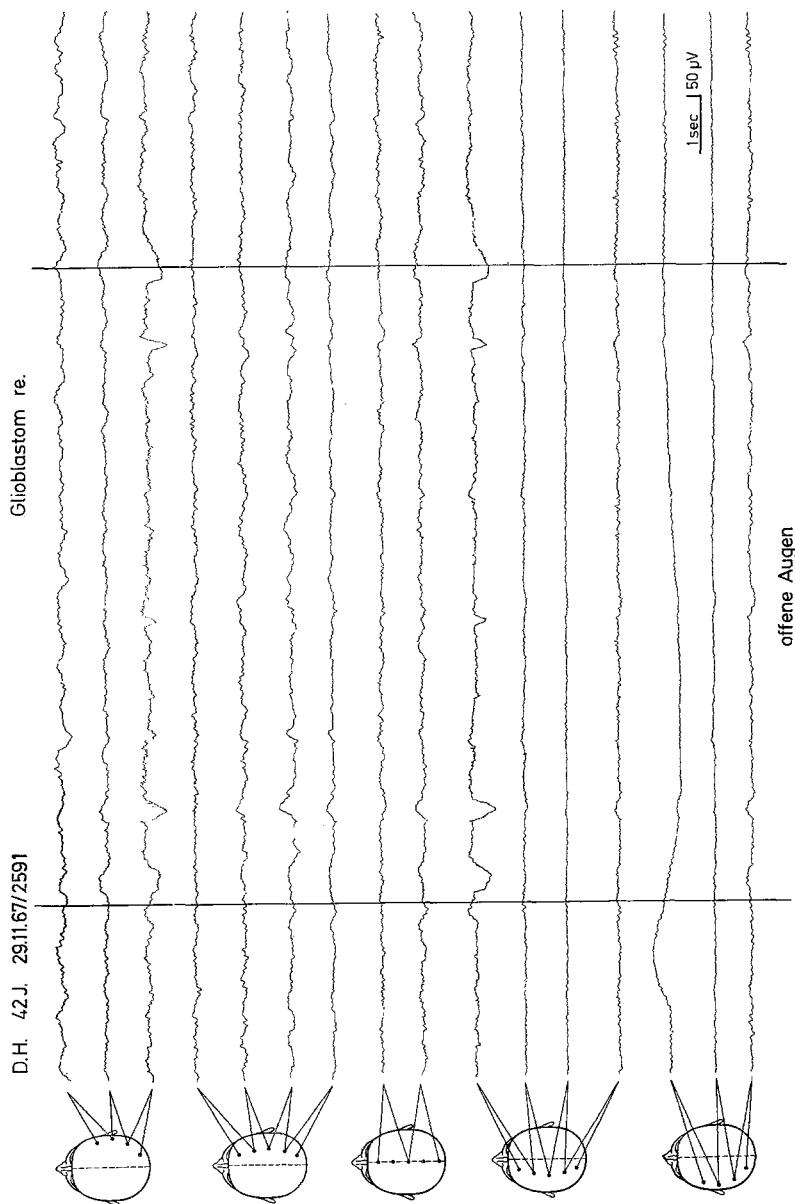


Abb. 3. Eine Originalkurve bei einem Patienten mit einem rechtsseitigen Glioblastom. Über der geschädigten Hemisphäre wird während der Ableitung mit offenen Augen sowohl die pathologische als auch die Alphaaktivität nicht blockiert. Die Alphaaktivität über der nicht geschädigten Hemisphäre wird durch Augenöffnen blockiert

In unseren hier dargestellten Untersuchungsergebnissen wird die unterschiedliche Beeinflussbarkeit der cerebralen Aktivität bei einseitigen extra- und intracerebralen raumfordernden Prozessen deutlich.

Über der nicht betroffenen Hemisphäre wird sowohl bei extra- wie auch bei intracerebralen Prozessen durch Augenöffnen die Alphaaktivität blockiert, die pathologische Tätigkeit zumindest vermindert. Über der betroffenen Hemisphäre wird bei extracerebralen Prozessen die Alphaaktivität ebenfalls weitgehend (in 90% der Fälle) blockiert. Dieser Befund stimmt mit dem Ergebnis von Fischgold u. Mitarb. (1961) überein, die bei 119 Patienten mit einem Meningiom nur in 12 Fällen eine verminderte Blockierung beobachtet haben. Bei intracerebralen Tumoren aber fand sich keine eindeutige Veränderung der Alphaaktivität bei Augenöffnen. Unter Hyperventilation verhält sich die Alphatätigkeit in beiden Gruppen gleich. Die pathologische Tätigkeit über der betroffenen Hemisphäre wurde bei extracerebralen Prozessen in den meisten Fällen durch Augenöffnen deutlich blockiert, während sie bei intracerebralen Tumoren nicht beeinflußt wurde. Auch Daly u. Mitarb. (1963) und Daly (1968) haben gefunden, daß fokale polymorphe Deltawellen bei ins Parenchym infiltrierenden Tumoren keine Veränderungen zeigen bei Augenöffnen, in tiefen Schlafstadien und durch Hyperventilation. Abzugrenzen sind allerdings tiefesitzende Prozesse, die zu einer fortgeleiteten langsamen Tätigkeit führen, die fast immer durch Augenöffnen blockiert wird.

Das Tumorgewebe selbst ist bekanntlich elektrisch inaktiv. Die Veränderungen, die man im EEG registrieren kann, werden durch das perifokale Ödem und lokale Kreislaufstörungen im umgebenden Hirngewebe verursacht. Durch den ständigen Wachstumsdruck der Geschwulst auf die nähere (evtl. weitere) Umgebung kommt es zu einer Behinderung des venösen Abflusses im Tumorrandsgebiet (Steinmann u. Tönnis, 1953) und infolge der dadurch bedingten Hypoxie zu einer Schädigung des Hirngewebes, die im Laufe der Zeit immer größere Bezirke erfaßt. Nach den Untersuchungen von Heine (1953) besteht bei Tumoren eine ziemlich weitgehende Parallelität zwischen der Abnahme des Sauerstoffverbrauchs und der Durchblutungsgröße des Gewebes einerseits und den bioelektrischen Erscheinungen andererseits. Bei den intracerebralen Tumoren dürfte auch die Schädigung der cortico-corticalen und cortico-thalamo-corticalen Bahnen eine wichtige Rolle spielen. Die Ursache, warum die Alphaaktivität und die pathologische Tätigkeit bei extracerebralen Prozessen über der geschädigten Hemisphäre durch Augenöffnen blockiert wird, kann also darin liegen, daß eben die extracerebralen Prozesse das Gewebe nicht massiv schädigen, zumal sie häufig nur langsam progredient sind und das Gehirn die Veränderungen lange kompensieren kann. Dazu paßt auch, daß wir in unserer Gruppe mit extracerebralem Prozeß eine fehlende Blockierung der Alphaaktivität wie auch der pathologischen Tätigkeit über der geschädigten Hemisphäre nur bei Fällen mit einem Subduralhämatom (2 mal von 17 Fällen),

also bei einem sich schnell entwickelnden extracerebralen Prozeß, beobachten konnten. Die Erklärung für die Unterschiede der Blockierungsreaktion bei intra- und extracerebralen raumverdrängenden Prozessen könnte also darin bestehen, daß im Falle der extracerebralen Prozesse die subcortico-corticalen Verbindungen, die für die Blockierungsreaktion notwendig sind, nicht geschädigt sind.

Neben diesen pathophysiologischen Überlegungen kommt den Untersuchungen für die EEG-Praxis eine Bedeutung zu, nämlich die, daß eine Blockierung der pathologischen Tätigkeit durch Augenöffnen eher für einen extracerebralen als für einen intracerebralen raumfordernden Prozeß spricht.

Literatur

- Arfél, G., and H. Fischgold: EEG-signs in tumors of the brain. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **19**, 36–50 (1961).
- Bancaud, J.: Correlation of neuropsycho-pathological and EEG findings in cases with cerebral tumors. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **19**, 204–248 (1961).
- Daly, D. D.: The effect of sleep upon the electroencephalogram in patients with brain tumors. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **25**, 521–529 (1968).
- J. L. Whelan, R. G. Bickford, and C. S. MacCarty: The electroencephalogram in cases of tumors of the posterior fossa and third ventricle. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **5**, 203–216 (1953).
- Fischgold, H., A. Zalis, and J. Buisson-Fercy: General comments on the use of the EEG in the diagnosis and localisation of cerebral tumors. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **19**, 51–74 (1961).
- Grünewald, G., O. Simonova u. O. D. Creutzfeldt: Differentielle EEG-Veränderungen bei visuomotorischen und kognitiven Tätigkeiten. *Arch. Psychiat. Nervenkr.* **212**, 46–69 (1968).
- Heine, G.: Vergleichende Untersuchung über Hirnblutungsgröße und Hirnstrombild beim Menschen. *Verh. dtsch. Ges. Kreisl.-Forsch.* **196**, 210 (1953).
- Hess, R.: Significance of EEG-signs for location of cerebral tumors. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **19**, 75–110 (1961).
- Lairy-Bounes, G. C., et H. Fischgold: Réactions EEG diffuses aux stimulations psycho-sensorielles: intérêt clinique. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **3**, 343–362 (1953).
- Landolt, H., M. Lorgé u. A. Schmid: Über die diagnostische Bedeutung des Elektroenzephalogramms bei offenen Augen. *Dtsch. med. Wschr.* **91**, 539–540 (1966).
- Siegel, S.: Nonparametric statistics for the behavioral sciences. New York: Mc. Graw-Hill Book Company Inc. 1956.
- Steinmann, H. W., u. W. Tönnis: Das EEG bei intrakraniellen raumbeengenden Prozessen. *Zbl. Neurochir.* **13**, 381 (1953).
- Walter, W. G.: The location of cerebral tumors by electroencephalography. *Lancet* **1936 II**, 305–308.

Dr. med. Olga Simonova
 Dr. med. C. H. Lücking
 Dr. med. Eva Krebs-Roubicek
 Max-Planck-Institut für Psychiatrie
 8000 München 23, Kraepelinstr. 10