

## Korrelation elektrencephalographischer und morphologischer Daten bei infratentoriellen Hirntumoren

A. H. OLTSMANN, D. STÖWSAND und BARBARA VÖLKER\*

Abteilung für Neurologie und Hirnforschung (Leiter: Prof. Dr. H. J. LEHMANN),  
Psychiatrische und Nervenambulanz der Universität Kiel (Direktor: Prof. Dr. G. E.  
STÖRRING) und Neurochirurgie (Leiter: Prof. Dr. E. BUES) der Chirurgischen  
Universitätsambulanz Kiel (Direktor: Prof. Dr. B. LÖHR)

Eingegangen am 29. März 1968

### *Correlations between Electroencephalographic and Anatomical Data in Infratentorial Brain Tumours*

**Summary.** The EEGs of 62 patients with Infratentorial tumours were correlated with the anatomical findings from operations and/or post mortems. 14 patients had normal EEGs. 37 patients showed general alterations of the EEG. In all age groups, alterations were more frequently found in cases with fast growing tumours near the ventricles, than in cases where the tumours were slow growing and distant from the ventricles. There was no correlation between general EEG changes and clinical signs of increased intracranial pressure. In 23 of the 62 patients focal changes were seen. These were also more frequent in the fast growing tumours near the ventricles. In children the changes occurred mainly in the occipital, in adults mainly in the temporal regions. Propagated potentials (bilateral synchronous groups of slow waves as well as bilateral slow waves with alternating lateral dominance) seem to be characteristic of infratentorial tumours. Asymmetries in the EEG are not related to the location of the tumour.

**Key-Words:** EEG — Infratentorial Brain Tumours.

**Zusammenfassung.** Die Hirnstrombilder von 62 Patienten mit infratentoriellen Tumoren wurden mit den durch Operation und Obduktion gesicherten morphologischen Befunden verglichen. Bei 14 Patienten war das EEG unauffällig. Bei 37 Patienten lagen Allgemeinveränderungen vor. Sie waren in allen Altersgruppen bei schnell wachsenden und ventrikelnahen Tumoren häufiger als bei langsam wachsenden und ventrikelfernen Geschwülsten. Eine Korrelation zwischen Allgemeinveränderungen und klinischen Hirndruckzeichen ergab sich nicht. Bei 23 der 62 Patienten wurden Herdbefunde erhoben, die ebenfalls bei den schnell wachsenden und ventrikelnahen Tumoren häufiger waren. Diese Rhythmen waren bei Kindern vorzugsweise occipital, bei Erwachsenen temporal lokalisiert. Fortgeleitete Wellen in Form bilateral und synchron auftretender Gruppen langsamer Wellen sowie bilateraler langsamer Wellen mit deutlichem Seitenwechsel der Maxima erscheinen charakteristisch für infratentorielle Tumoren. Seitenbetonungen im EEG ließen keinen Rückschluß auf den Tumorsitz zu.

**Schlüsselwörter:** EEG — Infratentorielle Hirntumoren.

\* Herrn Prof. Dr. G. E. STÖRRING zum 65. Geburtstag gewidmet.

Die Elektrencephalogramme (EEG) von Patienten mit Tumoren der hinteren Schädelgrube sind nach Angaben in der Literatur in etwa drei Vierteln der Fälle pathologisch (BAGCHI, 1952, 1961; BROGLIA u. POSTIR, 1956; HASEWAGA u. AIRD, 1963; HESS, 1958; STEINMANN, 1959 u. a.). Die Art der EEG-Veränderungen und ihre diagnostische Aussagekraft werden jedoch von den verschiedenen Autoren auffallend unterschiedlich angegeben und beurteilt. Als Beitrag zur Klärung werden in der vorliegenden Untersuchung elektrencephalographische und morphologische Daten von 62 Patienten mit infratentoriellen Tumoren miteinander verglichen.

### Krankengut und Methode

Ausgewertet wurden Krankengeschichten, Elektrencephalogramme, Operationsberichte und histologische Untersuchungen oder Sektionsprotokolle. Von den insgesamt 62 Patienten wurden 40 operiert, 17 sezirt und 5 operiert und sezirt. 18 der Kranken waren unter 14, 44 über 14 Jahre alt<sup>1,2</sup>.

Das Untersuchungsgut wurde nach folgenden Gesichtspunkten ausgesucht:

1. Lokalisation und Histologie der Tumoren mußten aus den Unterlagen eindeutig hervorgehen.

2. Die Zeitspanne zwischen der letzten elektrencephalographischen Untersuchung und der Operation oder Obduktion durfte nicht mehr als 4 Wochen betragen.

Die Elektrencephalogramme wurden überprüft und nach anerkannten Richtlinien (JUNG, 1953) einheitlich formuliert.

### Ergebnisse

#### 1. Normale und Grenzbefunde im EEG

Ein unauffälliges oder an der Grenze der Norm liegendes EEG wurde bei 14 Patienten (23%) gefunden. Es handelte sich hierbei fast ausschließlich um langsamwachsende Tumoren: 4 Acusticusneurinome, 3 Angioblastome, 2 Meningeome und 1 Spongioblastom. Ein Patient hatte eine kirschkerngroße Bronchus-Carcinom-Metastase in einer Kleinhirnhemisphäre.

#### 2. Allgemeinveränderungen

Alle EEG mit einer generalisierten Vermehrung langsamer Potentiale außerhalb des normalen Frequenzbandes wurden den Allgemeinveränderungen zugerechnet. Sie fanden sich bei 37 der 62 Patienten (60%), also weitaus am häufigsten. Die Allgemeinveränderungen überwogen bei Patienten mit schnellwachsenden und ventrikelnahen Tumoren, wie die Abb. 1 zeigt. Das Durchschnittsalter dieser Patienten

<sup>1</sup> Herrn Prof. Dr. WIEDEMANN, Direktor der Universitäts-Kinderklinik Kiel, danken wir für die Überlassung des Untersuchungsmaterials von 14 Kindern.

<sup>2</sup> Herrn Prof. Dr. LENNERT, Direktor des Pathologischen Instituts der Universität Kiel, danken wir für die Überlassung von Sektions- und histologischen Befunden.

(24 Jahre) war niedriger als das des Gesamtkrankengutes (31 Jahre). Dabei muß berücksichtigt werden, daß diese Gruppe die zumeist bösartigen, schnell wachsenden Tumoren der Personen unter 14 Jahren enthält.

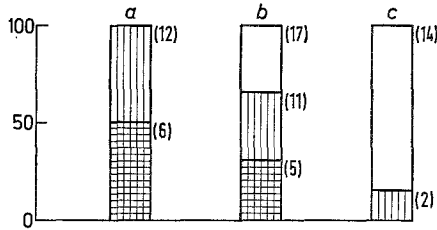


Abb. 1 a—c. Häufigkeit von Allgemeinveränderungen im EEG, insgesamt (■), davon Kinder (▨) bei a) Medulloblastomen und Ependymblastomen, b) Spongioblastomen und c) Acusticusneurinomen und Meningeomen. Allgemeinveränderungen überwiegen bei Erwachsenen und Kindern bei schnellwachsenden und ventrikelnahen Tumoren. Ordinate: Relative Häufigkeit (%); in Klammern: Absolute Werte

In dieser Gruppe wurden deutliche klinische Zeichen eines Hirndrucks (Stauungspapillen) nicht häufiger beobachtet, als bei den Patienten mit Normal- oder Grenzbefunden im EEG.

### 3. Herdbefunde, fortgeleitete Wellen und hypersynchrone Potentiale

Isoliert oder in Verbindung mit Allgemeinveränderungen wurden lokalisiert auftretende Potentiale beobachtet. Es handelte sich um Delta- oder Thetawellenfoci, fortgeleitete Deltawellen und hypersynchrone Wellenformen.

Als *Delta- und Thetawellenfoci* werden lokalisierte polymorphe, kontinuierliche, langsame Potentiale bezeichnet. Bei 23 der 62 Patienten (37%) wurden im EEG solche Herde gefunden. Sie lagen bis auf wenige Ausnahmen in temporalen und occipitalen Hirngebieten. Bei Patienten über 14 Jahren überwogen die temporalen, bei Kindern die occipitalen Foci. Aus Abb. 2 ergibt sich, daß diese Herde bevorzugt bei schnellwachsenden und ventrikelnahen Tumoren wie Medulloblastomen und Ependymblastomen, nicht ganz so oft bei Spongioblastomen und am seltensten bei Acusticusneurinomen und Meningeomen auftraten.

Als *fortgeleitete Deltawellen* werden nach HESS (1958) Gruppen oder Folgen sinusoidaler Potentiale oft sehr hoher Amplitude mit Frequenzen von 1—3,5/sec bezeichnet. Bei 42 Patienten mit pathologischem EEG wurden bilateral auftretende Gruppen langsamer Wellen über symmetrischen Arealen — überwiegend temporal und occipital — beider Hemisphären beobachtet. Bei 31 Patienten (50%) handelte es sich um synchron über beiden Hemisphären auftretende Gruppen, bei 27 (44%)

bestand zeitweise ein deutlicher Wechsel der Amplitudenmaxima zwischen homologen Hemisphärengebieten. Eine Beziehung zu histologischen Eigenschaften der Tumoren, neurologischen Besonderheiten oder zum Alter der Patienten konnte dabei nicht festgestellt werden. Bei Kindern waren diese Rhythmen nicht häufiger als bei Erwachsenen.

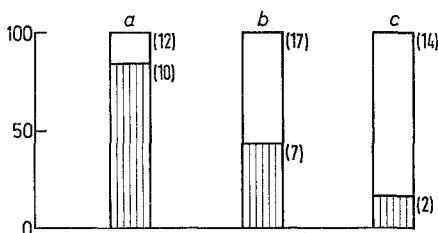


Abb. 2a—c. Häufigkeit von Hirdbefunden im EEG (■) bei a) Medulloblastomen und Ependymbblastomen, b) Spongioblastomen und c) Acusticusneurinomen und Meningeomen. Hirdbefunde überwiegen wie Allgemeinveränderungen bei schnell wachsenden und ventrikelnahen Tumoren. Ordinate: Relative Häufigkeit (%). In Klammern: Absolute Werte

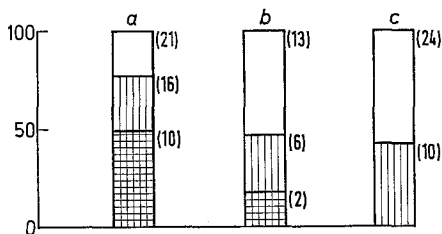


Abb. 3a—c. Häufigkeit von Seitendifferenzen im EEG; ■■ Seitendifferenzen im EEG; ■ Tumor und Seitenbetonung homolateral. Seitendifferenzen erlauben hiernach keinen Rückschluß auf den Tumorsitz. Ordinate: Relative Häufigkeit (%). In Klammern: Absolute Zahlen

*Hypersynchrone* Wellenformen wurden in 10 von 62 Hirnstrombildern gefunden und waren bis auf einen Fall temporal lokalisiert. Auffallend war hier das höhere Durchschnittsalter und der größere Anteil von extracerebralen Tumoren.

Konstante Seitendifferenzen, zu denen außer unilateralen Foci auch einseitig betonte Allgemeinveränderungen gerechnet wurden, fanden sich bei 32 der 62 Patienten. Sie waren bei Kleinhirnhemisphären-Tumoren häufiger als bei Kleinhirnbrückenwinkel-Tumoren und Mittellinien-Tumoren (Hirnstamm, IV. Ventrikel, Kleinhirnwurm, siehe Abb. 3).

Bei Patienten mit Kleinhirnhemisphärentumoren stimmte die Seite des Tumorsitzes in 60% mit der Seitenbetonung im EEG überein. Dagegen zeigte sich die Seitenbetonung im EEG bei Kleinhirnbrückenwinkeltumoren häufiger auf der Gegenseite der Geschwulst.

### Diskussion

Die Genese der EEG-Veränderungen bei Patienten mit infratentoriellen Tumoren ist im einzelnen noch ungeklärt. Sie dürften aber im wesentlichen indirekt zustande kommen. Diskutiert wurden insbesondere Einflüsse über Bahnverbindungen zwischen Kleinhirn bzw. Hirnstamm und Großhirnrinde (MORUZZI, 1965; MORUZZI u. MAGOUN, 1949; HESS, 1958) und eine venöse Stauung in temporo-parietalen Regionen durch Tumorkompression des Sinus sigmoideus (STEINMANN, 1953). Die Häufigkeit von 75% EEG-Veränderungen in unserem eigenen Krankengut und 80% in der Literatur weist darauf hin, daß dem EEG auch in der Beurteilung von infratentoriellen Tumoren eine nicht unerhebliche Bedeutung zukommt. Dabei besteht eine deutliche Korrelation zwischen EEG und Tumorsitz bzw. -histologie insofern, als schnell wachsende und ventrikelnähe Tumoren (z. B. Medulloblastome) häufiger zu EEG-Veränderungen führen als langsamwachsende und ventrikelferne Geschwülste (z. B. Acusticusneurinome und Meningeome).

In dem untersuchten Krankengut fanden wir bei den fortgeleiteten langsamen Wellen eine auffallende Häufung von 2 Phänomenen:

1. Bei 50% der Patienten traten *bilateral synchrone* Ausbrüche langsamer Rhythmen über umschriebenen homologen Hirnarealen auf. Gleichartige Befunde wurden auch von DALLY u. a. (1953), BICKFORD u. BALDES (1947), SUZUKI u. a. (1957), STEINMANN u. a. (1959), BAGCHI (1952, 1961), HASEWAGA u. AIRD (1963) erhoben.

2. Bei 44% des Krankengutes waren im EEG *seitenwechselnde langsame Wellengruppen* zu erkennen, ihre Maxima wechselten deutlich zwischen homologen Arealen beider Hemisphären („shifting“-Phänomen nach BAGCHI u. a., 1961). HASEWAGA u. AIRD (1963) wiesen in ihren vergleichenden Untersuchungen nach, daß dieses „shifting“ bei Großhirntumoren in Cortexnähe und auch bei subcorticalen Großhirntumoren wesentlich seltener auftritt als bei infratentoriellen Tumoren.

Fortgeleitete Deltawellen findet man bei Kindern bei anderen Krankheitsprozessen vorzugsweise über der Occipitalregion, bei Erwachsenen dagegen über der Frontalregion. Auffällig ist daher, daß in unserem Material fortgeleitete Deltawellen auch bei Erwachsenen vorzugsweise temporal sowie occipital lokalisiert waren.

Die Angaben über EEG-Befunde bei infratentoriellen Tumoren sind in der Literatur auffallend uneinheitlich. Dies beruht offenbar auf der

Zusammensetzung des Krankengutes und der unterschiedlichen Grenzziehung in den EEG-Befunden. Allgemeinveränderungen treten im Vergleich zu Großhirntumoren sicher in den Vordergrund, die Angaben über ihre Häufigkeit schwanken aber zwischen 38% (STEINMANN u. Mitarb., 1959) und 80% (FISCHGOLD, 1961). Die von uns gefundenen 60% Allgemeinveränderungen stimmen annähernd mit der von HESS (1958) angegebenen Zahl von 67% überein. Ebenso wie STEINMANN u. Mitarb. (1959) fanden wir eine Beziehung zwischen dem Auftreten von Allgemeinveränderungen und Malignität der Tumoren. Eine Korrelation mit klinischen Hirndruckerscheinungen bestand nicht. Stärker als die Angaben über Allgemeinveränderungen differieren in der Literatur die Feststellungen über die Häufigkeit von fortgeleiteten Deltawellen. In Übereinstimmung mit HESS (1958) und DUMERMUTH (1958) fanden wir bei unseren Patienten langsame Wellen im EEG der Erwachsenen vorzugsweise über temporalen und bei Kindern über occipitalen Hirnarealen.

Eine Lateralisation von infratentoriellen Tumoren nach dem EEG ist nach unseren Befunden nicht möglich. So kommen in unserem Krankengut Seitenbetonungen im EEG bei Mittellinientumoren seltener vor als z. B. bei Kleinhirnbrückenwinkeltumoren. Entgegen den Befunden von BAGCHI (1952, 1961) lagen die Seitenbetonungen im EEG nicht vorzugsweise auf der Tumorgegenseite, sondern bei Kleinhirnhemisphärentumoren sogar in 60% ipsilateral. Eine geringe kontralaterale Betonung der EEG-Veränderungen fiel lediglich bei den Kleinhirnbrückenwinkeltumoren auf.

### Literatur

- BAGCHI, B. K., K. A. KOOL, B. I. SELRING, and H. D. CALHOUN: Subtentorial tumours and other lesions: an EEG-study of 121 cases. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **13**, 180—192 (1961).
- R. L. LAM, K. A. KOOL, and R. C. BASSET: EEG-findings in posterior fossa tumours. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **4**, 23—40 (1952).
- BICKFORD, R. D., and E. J. BALDES: The electroencephalogram in tumours of posterior fossa. *Proc. Central. Soc. clin. Res.* **20**, 87—88 (1947).
- BROGLIA, S., e A. POSTIR: Aspetti elettroencefalografici di 100 tumori della fossa posteriora e 40 del terzo ventricolo. *Riv. Neurol.* **26**, 29—50 (1956).
- DAILY, D. E., R. G. BICKFORD, C. S. MCCARTHY, and J. L. WHELAN: The electroencephalogram in cases of tumours of the posterior fossa and the third ventricle. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **V** (Soc. Proc.) 470 (1953).
- DUMERMUTH, G.: EEG-Befunde bei Hirntumoren im Kindesalter. *Arch. Psychiat. Nervenkr.* **197**, 594—618 (1958).
- FISCHGOLD, H., A. ZALIS, and J. BUISSON-FREY: General comments on the use of the EEG in the diagnosis and localization of cerebral tumours. In: *Electroencephalography and Cerebral Tumours*, hrsg. von MAGNUS, O. W., STORM VAN LEEUWEN, and W. A. COBB. *Electroenceph. clin. Neurophysiol. Suppl.* **19**, 51—74 (1961).

- HASEWAGA, K. R. B., and R. B. AIRD: An EEG-study of deepseated cerebral and subtentorial lesions in comparison with cortical lesions. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **15**, 934—946 (1963).
- HESS, R.: *Elektroencephalographische Studien bei Hirntumoren*. Stuttgart: G. Thieme 1958.
- JUNG, R.: Neurophysiologische Untersuchungsmethoden. Das Elektrencephalogramm (EEG). In: BERGMANN, G. V. u. a.: *Handbuch der Inneren Medizin*, Bd. V/1, S. 1216—1325. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953.
- MORUZZI, G.: Reticular influences on the EEG. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **16**, 2—17 (1964); zit. nach *Zbl. ges. Neurol. Psychiat.* **179**, 30 (1965).
- , and H. W. MAGOUN: Brainstem reticular formation and activation of the EEG. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **1**, 445—473 (1949).
- SUZUKI, J., I. ISHIBASHI, H. SENOO, and T. MIURA: The electroencephalogram in cases of tumours of the posterior fossa. *Amer. Mett. Jap. EEG Soc. Proc.* **6**, 69—70 (1957).
- STEINMANN, H. W., R. BUSSION u. M. L. BIEL: Elektroencephalographische Befunde bei infratentoriellen Hirngeschwülsten. *Zbl. Neurochir.* **19**, 90—102 (1959).
- , u. W. TÖNNIS: Das EEG bei intrakraniellen raumbeengenden Prozessen. *Zbl. Neurochir.* **13**, 129—146 (1953).

Dr. BARBARA VÖLKER  
23 Kiel, Niemannsweg 147