

EEG

Sonderdruck

27

EMIG

Zeitschrift für
Elektroenzephalographie
Elektromyographie
und verwandte Gebiete

Band 2

September 1971

Nr. 3

Die Anwendung elektronischer Rechner in der psychiatrischen Elektroenzephalographie

I. Elektro-klinische Korrelationen

II. Untersuchung der langsamen zerebralen Potentialschwankungen

M. Timsit-Berthier, N. Koninckx, M. Timsit, M. Dongier

+

Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages gestattet

Georg Thieme Verlag, 7 Stuttgart, Herdweg 63

Die Anwendung elektronischer Rechner in der psychiatrischen Elektroenzephalographie

I. Elektro-klinische Korrelationen

II. Untersuchung der langsamen zerebralen Potentialschwankungen

M. Timsit-Berthier, N. Koninckx, M. Timsit, M. Dongier

Département de Psychologie Médicale et de Médecine Psychosomatique, Liège

The use of electronic calculators in psychiatric electroencephalography

Since 1965 systematical use of electronic calculators and averagers gave us significant correlations between bioelectric brainphenomena and different disturbances of behaviour, more complete and exact as before.

Our first investigation concerns the systematical analysis of electroencephalographic and clinical records with the aid of an ordinator. 733 persons were observed, among them 46 psychopaths, 66 psychotics, 64 psychosomatics, 375 neurotics and 95 control-persons.

The results confirm in general the findings in the literature. In some points, however, there exist contradictions, especially in regard to higher frequency of θ -activity, slowing of α -waves and appearance of δ -waves in hyperventilation by hysteric and psychopathic patients. Fast rhythms in precentral areas are more frequent in patients with delusional tendencies. An indifferently off-effect is an unpropitious sign, but without specific character.

Furthermore, we used an averager (Enhancétron) in 850 cases to discriminate slow cortical potentials in the EEG. This method shows a change of these slow negative discharges, more in cases of psychotic than in neurotic patients: A prolongation of VCN (variation contingent negative), the appearance of slow negative discharges after imperative stimuli and the continuance of the motoric readiness-potential after realization of a required movement (Kornhuber phenomenon). These signs are very constant and therefore useful in psychiatric diagnostics, especially at onset of schizophrenia: In these cases the results are abnormal in 97%. Therefore the diagnosis of schizophrenia is practically ruled out with normal curves. This demonstrates, that disturbances of behaviour in cases of hysteria and psychopathia have correlates in classic EEG, whereas psychotic patients show more abnormalities in averaged slow negative potentials.

Zusammenfassung

Seit 1965 wurden zur Auswertung der Ergebnisse elektroenzephalographischer und elektrophysiologischer Untersuchungen (evozierte Potentiale, Erwartungswellen, Bereitschaftspotentiale) elektronische Rechner (Ordinatoren und Mittelwertbildner) eingesetzt.

Die Untersuchungen betrafen 733 Personen, darunter 46 Psychopathen, 66 Psychotiker, 64 Psychosomatiker, 375 Neurotiker und 95 Kontrollpersonen. Im wesentlichen fanden die Verhaltensstörungen hysterischer und psychopathischer Art ihren Ausdruck im EEG, während jene der psychotischen durch Anomalien der langsamen negativen Potentiale aufwiesen. In einem gewissen Widerspruch zur Literatur standen die Häufigkeit von θ -Wellen, die α -Wellenverlangsamung und

das Auftreten von δ -Wellen unter Hyperventilation bei Patienten mit hysterischen und psychopathischen Zügen.

Bei den Psychotikern war auffällig, daß die langsamen negativen Potentiale imperative Sinnesreize oder geforderte Bewegungen überdauerten. Diese Befunde sind bei Beginn der Schizophrenie in 97% der Fälle zu beobachten gewesen.

Key-Words: EEG - Expectancy waves - Psychiatry - Readiness-potential (Kornhuber) - Electro-clinical correlations

Die systematische Anwendung elektronischer Rechenwerke (Ordinatoren und Mittelwertbilder) seit 1965 hat uns mit zunehmender Genauigkeit signifikante Korrelationen zwischen bioelektrischen Erscheinungen des Gehirns und verschiedenen Verhaltensstörungen erbracht.

I. Elektro-klinische Korrelationen

In einem ersten technischen Vorgang wurden mit Hilfe der Ordinatoren des Rechenzentrums der Universität Liège (IBM 7040 und 360-44) jene Informationen statistisch berechnet, die aus der Analyse von EEG-Befunden und klinischen Verläufen von 773 Untersuchten gewonnen wurden. Sie umfassen u.a. 46 psychopathische Persönlichkeiten, 66 Psychotiker, 64 Psychosomatiker, 375 Neurotiker und 95 Vergleichspersonen.

Korrelationen zwischen Verhaltensstörungen und dem EEG sind nur sinnvoll, wenn man zuvor jene abgrenzt, die an biologische Konstanten gebunden sind. Daher haben wir uns bemüht, elektroenzephalographische Besonderheiten herauszugreifen, die signifikant (Vertrauensgrenze $P = 0,05$) mit dem Geschlecht und dem Alter verbunden sind.

A. Man kann bei Frauen einen größeren Anteil rascher α -Wellen (über 11/s) und eine häufigere Frequenzlabilität der θ -Tätigkeit nachweisen.

B. Abgesehen von der klassischen Übereinstimmung zwischen jüngeren Altersgruppen (25-35 Jahre) und der größeren Häufigkeit von θ -Rhythmen und langsamen Wellen über den hinteren Schädelregionen, haben wir abnehmende Anteile von raschen Wellen bei älteren Untersuchten (35-55 Jahre) festgestellt, was wir auf eine physiologische Intelligenzabnahme beziehen zu können glauben. Diese Hypothese möchten wir durch weitere Untersuchungen bestätigen. Darüber hinaus besteht bei den jüngeren Menschen eine größere Reaktivität der auditiven Potentiale (wobei es sich um eine abnorme

Tabelle 1.

	Klinische Variablen	Signifikante EEG-Korrelationen
Psychologisch-klinische Variablen	geistiges Niveau niedrig geistiges Niveau hoch Hyperemotionalität	langsame α (8/s) rasche Frequenzen (über 12/s) diffuse rasche Aktivität. Paroxysmen bei Flickerlicht (FLA)
	Angst ++ Aggressivität mäßig Aggressivität deutlich Ich-Schwäche ++	diffuse rasche Aktivität μ -Rhythmen ϑ -Rhythmen (unter 35 Jahre) Fehlen von μ -Rhythmen
Vorherrschende Persönlichkeitszüge	psychopathisch	ϑ und δ , α verlangsamt oder δ bei Hyperventilation harmonische Frequenzverdoppelung bei FLA, Photomyoklonus
	hysterisch wahnhaft	diffuse rasche Tätigkeit, ϑ (unter 35 J.) visuelle Blockadereaktionen neg. μ -Rhythmen
Nosologische Gruppen	unspezifische Indizes	visuelle Blockadereaktion gut und anhaltend 1:2 (Kontrollgruppe 3:4) α -Polyrhythmie 1:2 bis 2:3 (Kontrollgruppe 1:3)
	spezifische Kennzeichen	
	Psychosen (66 Fälle)	Niedervoltage
	Psychopathien (46 Fälle)	α -Ausbreitung frontal
	Neurosen (375 Fälle)	diffuse rasche Aktivität, μ -Rhythmen
	Psychosomat. (64 Fälle)	β -Aktivität, μ -Rhythmen (Kontrollgruppe identisch)

Persistenz oder eine raschere Erschöpfung handeln kann) und bei den über 35-Jährigen ein bevorzugtes Auftreten von α -Varianten.

Von diesen ersten Resultaten ausgehend haben wir mit den verschiedenen elektroenzephalographischen Meßgrößen die „psychologisch-klinischen“ Befunde verglichen, die wir bei unserer Kodierungsarbeit auf 12 elementare Variablen einengten. Wir haben unter anderem das geistige Niveau, Emotionalität, Aggressivität und Ängstlichkeit einerseits, und hysterische, wahnhafte und psychopathische Züge andererseits festgehalten. Diese Auswahl mag auf den ersten Blick willkürlich erscheinen; sie ist aber durch die Notwendigkeit begründet, das Wesentliche der Beobachtungen einer statistischen Untersuchung zu erschließen, wobei der Nachteil einer zu großen Streuung vermieden werden sollte, der den Verlust der Signifikanz bedeutet hätte.

Die Untersuchung der Verhaltensstörungen hat uns schließlich dazu geführt, jede der pathologischen Gruppen (Psychotiker, Psychopathen, Neurotiker und Psychosomatiker) zunächst geschlossen und dann auf die Geschlechter bezogen, mit den Kontrollgruppen zu vergleichen. Wir haben die signifikanten Korrelationen in der Tabelle I zusammengestellt.

Die signifikanten Korrelationen zwischen Besonderheiten des EEG und psychologisch-klinischen Befunden verdienen eine besondere Betrachtung.

– *Geistiges Niveau*: Übereinstimmung zwischen niedrigem Niveau und langsamen Frequenzen sowie hohem Niveau und raschen Frequenzen. Es handelt sich hier um eine Korrelation, die unabhängig von der Art der Erkrankung und dem Geschlecht besteht (Tab. 2). Die Resultate ähneln denen bei Kindern.

– *Aggressivität*: Die Beziehung zwischen dem μ -Rhythmus und mittlerer Aggressivität ist signifikant. Einer von zwei Kranken mit einem μ -Rhythmus hat eine mittlere oder starke Aggressivität (diese mit geringerer Häufigkeit). Bei den Kranken unter 35 Jahren ist überdies eine signifikante Beziehung zwischen Aggressivität und ϑ -Rhythmen feststellbar.

In bezug auf die Besonderheiten der Persönlichkeit bestehen interessante Beziehungen:

A. *Hysterische Züge* und diffuse, rasche Rhythmen: Diese sind umso häufiger je ausgeprägter die hysterischen Züge sind. Diese Beziehung wurde mit statistischer Signifikanz sowohl bei den Vergleichspersonen wie bei den pathologischen Gruppen gefunden, weshalb man die Annahme eines möglichen Einflusses von Medikamenten fallen lassen kann. Bei den Kranken unter 35 Jahren findet man auch eine signifikante Beziehung zwischen dem Bestand ausgeprägter hysterischer Züge und erhöhten Werten von ϑ -Rhythmen. Überdies steht das Fehlen einer visuellen Blockadereaktion in Beziehung zum Bestand sehr deutlicher hysterischer Züge. Dieses Zeichen ist besonders ungünstig.

Tab. 2. Korrelationen zwischen α -Frequenz und geistigem Niveau. Die Zahlen in den senkrechten Kolonnen (Var. V) geben die α -Frequenz an: 1161 = 8/s, 1162 = 9-11/s, 1163 = 12/s. Die Zahlen in den waagerechten Kolonnen (VAR.H) geben das geistige Niveau an: 1561 = niedriges Niveau, 1562 = mittleres Niveau, 1563 = hohes Niveau. Erwartetes χ^2 : 9488 für eine Signifikanzschwelle von 0,05 (Freiheitsgrad 4) und 18465 für eine Signifikanzschwelle von 0,001. Die χ^2 sind entsprechend 19096, 13647, 11963 und 9984.

Gesamtwerte (Männer und Frauen)

Variablen H		1561	1562	1563
Var.V	Total			
1161	114	45 39,5	56 49,1	13 11,4
1162	545	141 25,9	312 57,2	92 16,9
1163	72	8 11,1	49 68,1	15 20,8
	Total	194	417	120

Freiheitsgrad 4
 χ^2 0.191963019E 02
 Assoz.-Koeffizient nach Kramer 0.131301654E-01

Männer und Frauen unter 35 Jahren

Variablen H		1561	1562	1563
Var.V	Total			
1161	53	23 43,4	23 43,4	7 13,2
1162	279	64 22,9	154 55,2	61 21,9
1163	39	5 12,8	24 61,5	10 25,6
	Total	92	201	78

Freiheitsgrad 4
 χ^2 0.136476188E 02
 Assoz.-Koeffizient nach Kramer 0.183930171E-01

Männer

Variablen H		1161	1162	1163
Var.V	Total			
1561	97	22 22,7	73 75,3	2 2,1
1562	218	28 12,8	176 80,7	14 6,4
1563	86	8 9,3	69 80,2	9 10,5
	Total	58	318	25

Freiheitsgrad 4
 χ^2 0.119631002E 02
 Assoz.-Koeffizient nach Kramer 0.149165838E-01

Frauen

Variablen H		1161	1162	1163
Var.V	Total			
1561	97	23 23,7	68 70,1	6 6,2
1562	199	28 14,1	136 68,3	35 17,6
1563	34	5 14,7	23 67,6	6 17,6
	Total	56	227	47

Freiheitsgrad 4
 χ^2 0.998453021E 01
 Assoz.-Koeffizient nach Kramer 0.151280761E-01

B. *Psychopathische Züge* in ausgeprägter Form haben Beziehungen zur Frequenzverlangsamung mit Amplitudenzunahme bei der Hyperventilation, einer harmonischen Verdoppelung der Frequenzen bei Flimmerlicht und zu Photomyoklonus-Reaktionen.

C. *Wahnhaftige Züge* und μ -Rhythmus: Man hat umso weniger Wahrscheinlichkeit, einen μ -Rhythmus zu finden, je geringer wahnhaftige Züge sind.

Die visuelle Blockadereaktion scheint uns unter nosologischen Gesichtspunkten einen bestimmten Wert zu haben. Bei der Kontrollgruppe hatten drei von vier Untersuchten eine gute und anhaltende, jedoch kaum 2% überhaupt keine visuelle Blockade-

reaktion. Bei den Patienten konnte man dagegen nur bei einem von zweien eine gute und anhaltende Blockadereaktion feststellen (Abb. 1). Die Polyrythmie der α -Tätigkeit zeigt bei den männlichen Untersuchten ähnliche Werte, da man sie bei einem Drittel der Vergleichsgruppen, jedoch bei zwei Drittel der Neurotiker und der Kranken mit psychosomatischen Störungen findet.

Abgesehen von diesen unspezifischen Indizes kann man besondere Korrelationen für jede der Gruppen aufdecken. Es ist z.B. bemerkenswert, daß präzentrale rasche (sog. rolandische Rhythmen) bei den schweren pathologischen Zuständen seltener anzutreffen sind als bei den Kontrollpersonen. Der μ -Rhythmus hat

Visuelle Blockadereaktion, μ - und β -Rhythmen bei männlichen Untersuchten
(Prozentsätze)

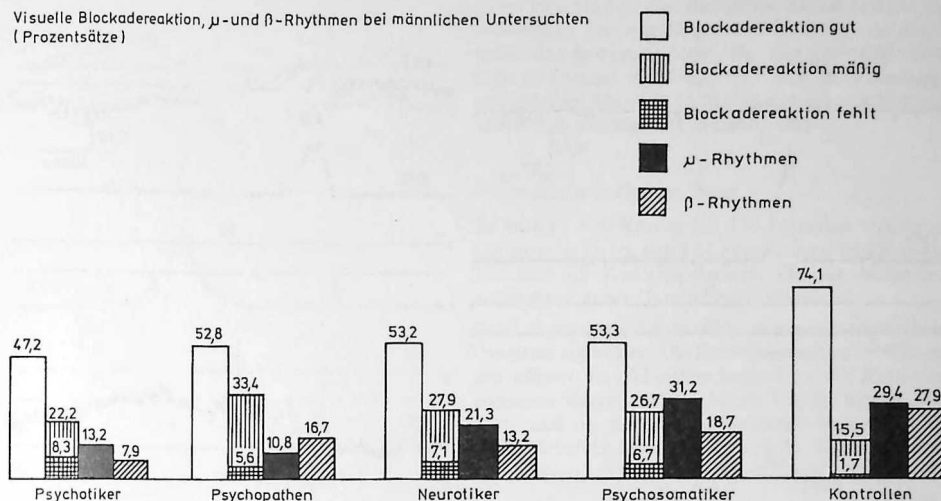


Abb. 1. Visuelle Blockadereaktion, μ - und β -Rhythmen bei männlichen Untersuchten.

Für jede klinische Gruppe gibt die 1. Kolonne von links die Prozentsätze der Kurven mit einer guten und dauerhaften visuellen Reaktion, die zweite Kolonne, die mit einer fehlenden oder mäßigen Reaktion, die dritte jene von Kurven mit einem μ -Rhythmus und die vierte jene mit einem β -Rhythmus an.

den niedrigsten Wert bei den Psychopaten und Psychotikern, kommt dagegen bei den Kranken mit psychosomatischen Störungen und Neurotikern häufiger vor und entspricht damit praktisch den Werten der Vergleichspersonen. β -Rhythmen kommen sowohl bei Psychotikern als auch bei Neurotikern selten vor. Da μ - und β -Rhythmen den gleichen Ursprung haben, kann dieses Ergebnis überraschend erscheinen. Man muß sich allerdings fragen, ob die β -Rhythmen bei den Neurotikern nicht von der diffusen raschen Aktivität verdeckt werden.

Diese Korrelationen werden gefestigt durch eine signifikante Beziehung zur Stärke des „Ich“. Der μ -Rhythmus ist umso seltener, je ausgeprägter die „Ich“-Schwäche ist und man weiß ja, daß die Psychotiker und die Psychopaten ein statistisch signifikant schwaches „Ich“ haben.

Anhand dieser Korrelationen, die zu Tausenden die IBM-Anlage im Rechenzentrum durchliefen, nachdem 36 Variablen des EEG und 12 klinische Variablen für jede der 733 Krankengeschichten isoliert worden waren, kann man folgende Feststellung machen:

- Es besteht eine Beziehung zwischen langsamer α -Aktivität und einem niedrigen geistigen Niveau.
- Visuelle Blockadereaktion und Polyrythmie sind unspezifische Morbiditäts-Zeichen.
- Die präzentralen μ - und β -Rhythmen können als Ausdruck von Persönlichkeitsfaktoren angesehen werden.

Obwohl vom theoretischen Gesichtspunkt die Bedeutung dieser elektro-klinischen Korrelationen völlig sicher ist, bleiben die Resultate der praktischen Anwendung im Einzelfall jedoch verschlossen, denn es wäre zu kühn, anhand der bloßen EEG-Kurve eine Diagnose von Verhaltensstörungen oder einer bestimmten psychiatrischen Erkrankung stellen zu wollen.

II. Langsame zerebrale Potentiale

Die mit Hilfe eines Mittelwertbildners (Enhancétron) angewandte Technik bezweckte den Nachweis der in den einfachen Kurven nicht sichtbaren langsamen zerebralen Potentialschwankungen. Drei Phänomene wurden dabei untersucht.

A. Elektro-physiologische Befunde

Die VCN (Variation contingent negative oder Erwartungswelle, Abb. 2), von *Grey Walter* seit 1964 beschrieben, ist eine negative langsame Welle von im Mittel 15 μ V, die im Bereich der vorderen Schädelregionen auftritt, wenn eine konstante zeitliche Beziehung zwischen zwei Sinnesreizen besteht. Der zweite dieser Reize, der imperative, fordert eine einfache, motorische Aufgabe: Der Untersuchte ist angehalten, auf einen Knopf zu drücken und die Durchführung dieser Aufgabe läßt die VCN verschwinden.

Einfache auditive oder visuelle Sinnesreize, die ebenfalls eine motorische Antwort fordern, können isoliert ohne konstante zeitliche Beziehung gegeben werden.

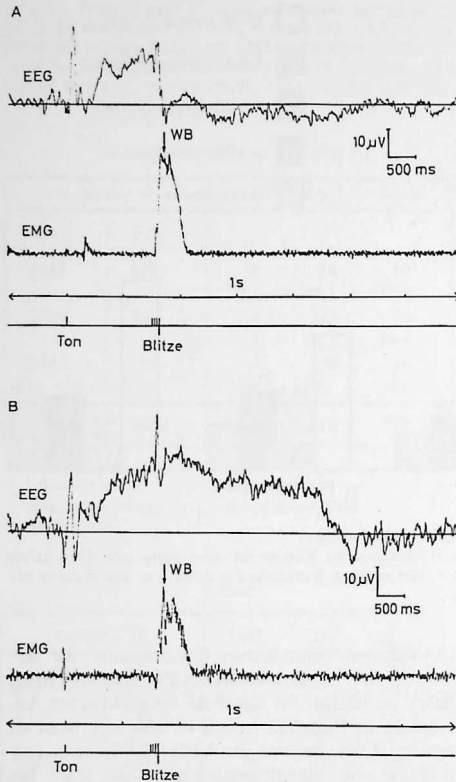


Abb. 2:

A: VCN (Erwartungswelle) bei einer Normalperson.

Die negative Welle verschwindet bei Beginn der motorischen Reaktion. EEG-Ableitung: Vertex-Mastoid. EMG: Extensor pollicis longus rechts, WB = Willkürbewegung

B: VCN bei einem Geisteskranken.

Die negative Welle hält nach der motorischen Reaktion noch mehrere Sekunden an. Das EMG dagegen bietet die gleiche Form wie bei der Normalperson.

Bei Normalpersonen ist dann nur die Reizantwort (evoziertes Potential) sichtbar (Abb. 3).

Das *motorische Bereitschaftspotential*, von Kornhuber und Deecke beschrieben, umfaßt zwei Komplexe Komponenten: Eine negative Welle, die um etwa 800 ms dem Beginn der Muskelkontraktion vorausgeht und der eigentlichen motorischen Vorbereitung entspricht und ein positives Potential mit großer Amplitude, das mit propriozeptiven Rückmeldungen in Beziehung zu stehen scheint (Abb. 4).

Es ist wichtig hervorzuheben, daß alle diese Erscheinungen im Bereich des Vertex untersucht werden, und daß sie daher *unspezifisch* sind.

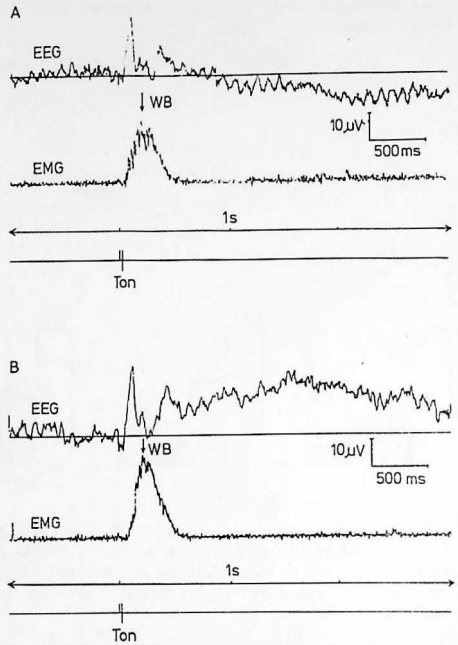


Abb. 3:

A: Reizantwort nach einem imperativen auditiven Reiz bei einer Normalperson. Beim akustischen Reiz muß der Untersuchte eine Taste drücken.

B: Der gleiche Versuch bei einem Geisteskranken.

Nach der Reizantwort erscheint mit einer Latenz von ungefähr 350 ms eine negative, kortikale, langsame Welle, die mehrere Sekunden anhält.

Ableitungen wie in Abb. 2

B. Pathophysiologische Befunde

Es sind vor allem die *Amplitudenschwankungen* der Erwartungswelle in Abhängigkeit von Änderungen der Aufmerksamkeit und der Motivation des Untersuchten, die das Interesse der Psychiater erweckten. Diese Untersuchung führt nur bei Kranken mit psychosomatischen Störungen zu positiven Ergebnissen. Diese haben eine Erwartungswelle mit deutlich größeren Amplituden als Normalpersonen, Neurotiker und Psychotiker. Der Unterschied ist hoch signifikant (die Untersuchung wurde an 69 Psychosomatikern durchgeführt).

Wichtiger als die Untersuchung der Amplitude ist jedoch die der *Dauer* dieser Phänomene, die neue, sehr nützliche Wege zur Diagnose von Verhaltensstörungen eröffnet. Es scheint tatsächlich bei den Geisteskranken eine allgemeine Störung der langsamen, negativen Potentiale zu bestehen, die sowohl durch Anomalien der Erwartungswelle und des motorischen Bereitschaftspotentials, als auch durch das Auftreten

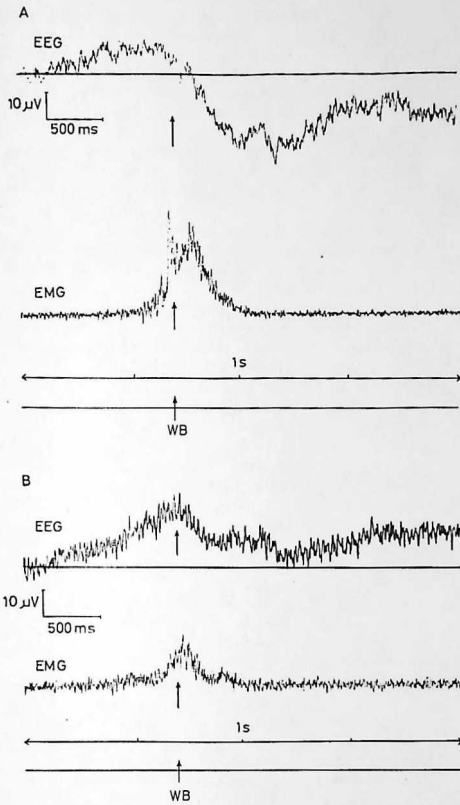


Abb. 4:

A: Bereitschaftspotential nach einer spontanen Willkürbewegung (Phänomen von *Kornhuber*) bei einer Normalperson. Man erkennt das motorische Bereitschaftspotential mit negativer Polung und die positive Nachschwankung bei Ende der muskulären Kontraktion.

B: Motorisches Bereitschaftspotential bei einem Geisteskranken. Man erkennt das Fehlen der positiven Nachschwankung und das Anhalten der negativen Welle nach der muskulären Kontraktion.

Beim *motorischen Bereitschaftspotential* betrifft die wesentliche Störung die positive Welle, die normalerweise der Bewegung folgt. Bei den Geisteskranken tritt sie zumeist nicht auf, und man sieht nach der motorischen Aktivität weiterhin das negative motorische Bereitschaftspotential (Abb. 4 B).

C. Statistische Untersuchung

Es wurden 850 Kurven bei 530 Patienten registriert. Darunter befanden sich 144 Psychotiker, 166 Neurotiker und 95 Kontrollpersonen, die der besondere Gegenstand dieser Untersuchung waren.

Beim Betrachten der in Abb. 5 zusammengestellten Resultate ergibt sich: Die Schwere psychischer Störungen scheint die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten abnormer Kurven zu vergrößern. Was die Erwartungswelle und die imperativen isolierten Sinnesreize betrifft, bieten die Kontrollpersonen die meisten normalen Kurven (83%), die Psychotiker dagegen die

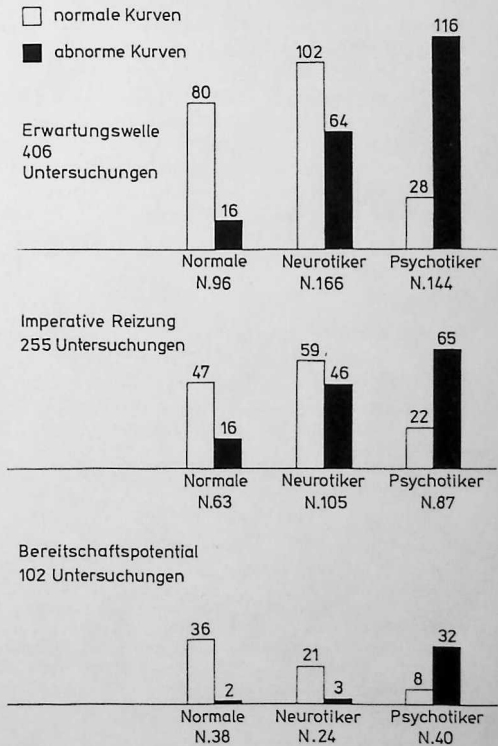


Abb. 5. Histogramm der Verteilung von VCN (Erwartungswellen), Reaktionen nach imperativen Reizen und motorischen Bereitschaftspotentialen in Abhängigkeit von der klinischen Diagnose.

langsamer negativer kortikaler Potentiale im Gefolge von imperativen Sinnesreizen zum Ausdruck kommt. Dabei verschwindet die Erwartungswelle nach Durchführen der motorischen Aufgabe keineswegs, sondern besteht für mehrere Sekunden fort (Abb. 2 B). Bei *isolierten Sinnesreizen*, die eine motorische Aufgabe fordern, wird die Form der Reizantwort nicht verändert. Sie verläuft bei den Geisteskranken und den Normalpersonen identisch. Doch kommt es bei den Kranken nach der motorischen Aufgabe zu einer verlängerten negativen Welle von 9-10 μ V im Mittel, die mit einer Latenz von ungefähr 350 ms auftritt und eine Dauer von 2-6 s aufweist (Abb. 3 B).

meisten abnormen (80%). Die Neurotiker liegen mit 39% abnormer Kurven dazwischen. Dazu läßt sich genauer ausführen, daß es unseren früheren Arbeiten nach in der Gruppe der Psychotiker die Manisch-Depressiven und die chronischen Schizophrenen sind, die die geringsten abnormen Kurven haben, während die beginnenden Schizophrenen nahezu 100% pathologische Kurven bieten. Wenn auch der Nachweis einer abnormen Kurve kein verlässliches diagnostisches Kriterium liefert, da man sie bei nahezu 40% der Neurotiker und auch bei gewissen Normalpersonen findet, so schließt andererseits eine normale Kurve bei einem Kranken mit Verdacht auf eine beginnende Schizophrenie diese Diagnose aus. Und noch eine zweite Feststellung ergibt sich aus der Abb. 5: Dem *motorischen Bereitschaftspotential* kann man eine besondere Bedeutung beimessen. Im Gegensatz zu den zuvor geschilderten Phänomenen zeigt es bei den meisten Neurotikern ein normales Verhalten, selbst wenn diese pathologische Formen einer Erwartungswelle oder bei Reizen boten. Es gibt daneben noch weitere Befunde, die für die diagnostische und prognostische Beurteilung der verschiedenen nosologischen Einheiten bedeutungsvoll sein werden, doch diese sollen Gegenstand einer späteren Mitteilung sein. Wenn man den Wert der einen wie der anderen Methode für praktische Zwecke vergleichen möchte, muß man heute schon feststellen: Das klassische EEG liefert im allgemeinen weniger diagnostisch brauchbare Hinweise als die Untersuchung der langsamen Potentiale, so daß man sich fragen muß, ob letztere für die klinische Psychologie im weiteren Verlauf nicht zunehmende Bedeutung erlangen wird.

Danksagung

Für ihre wertvolle Hilfe bei der Durchführung dieser Arbeit danken wir Herrn G. Tibaux, Direktor des C.E.C.T.I., Herrn J. Sabatier, Leiter des Medizinischen Dienstes sowie Herrn Ing. J. C. Rousseau und Frl. J. Randaxhe von der Abteilung für Medizinische Psychologie.

Literatur

- 1 Blanc, C.: Les foyers temporaux gauches dans les états névrotique et dépressifs. *Rev. Neurol.* 106 (1962) 141-147
- 2 Deecke, L., P. Scheid, H. Kornhuber: Distribution of readiness potential, pre-motor positivity and motor potentials of the human cerebral cortex preceding voluntary finger movements. *Exp. Brain. Res.* 7 (1969) 158-168
- 3 Dongier, M.: E.E.G. dans les troubles psychiques sans lésions organiques. *Encyclop. Méd.-Chir., Psychiatrie.* 1955, 37170
- 4 Dongier, M., S. Dongier: Quelques aspects de l'électroencéphalogramme des névrosés. *Evol. Psychiat.* 101 (1958) 1-18
- 5 Dongier, M., H. Gastaut: L'électroencéphalographie en psychiatrie en dehors des lésions organiques démontées. *Encyclop. Méd.-Chir., Psychiatrie* 1 (1963) 37170 A-10
- 6 Fessard, A.: Introduction, in conditionnement et réactivité en électroencéphalographie. Colloque Marseille, 1955, édité par H. Fischgold et H. Gastaut. *Electroenceph. clin. Neurophysiol. Suppl.* 6 (1967) 1-5
- 7 Gastaut, H., M. Dongier, S. Dongier: Electroencéphalographie et névroses: Etude de 250 cas. *Rev. Neurol.* 101 (1959) 435-436
- 8 Geissmann, P., C. Noel, F. Rohmer, L. Israel: Notes préliminaires à l'étude E.E.G. avec analyse de fréquences des sujets atteints de névrose. *Rev. Neurol.* 103 (1960) 260-261
- 9 Gilden, L., H. G. Vaughan Jr., L. D. Coster: Summated human electroencephalographic potentials associated with voluntary movements. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 20 (1966) 433-438
- 10 Kornhuber, H. H., L. Deecke: Hirnpotentialänderungen beim Menschen vor und nach der Willkürbewegung dargestellt mit Magnetbandspeicherung und Rückwärtsanalyse. *Pflügers Arch. ges. Physiol.* 281 (1964) 52
- 11 Netchine, S.: L'activité électrique cérébrale chez l'enfant normal de 6 à 10 ans. P.U.F., Paris 1969
- 12 Netchine, S.: E.E.G. et intelligence. *Revue générale des problèmes. Amer. Psychol.* 2 (1959) 427-438
- 13 Netchine, S., C. C. Lairy: Ondes cérébrales et niveau mental; quelques aspects de l'évolution génétique du tracé E.E.G. suivant le niveau mental. *Enfance* 3 (1960) 427-439
- 14 Remond, A., N. Lesevre: Remarques sur l'activité cérébrale des sujets normaux. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 1957, Suppl. 6, 235-255
- 15 Timsit, M., N. Koninckx: Approche statistique de corrélation entre données cliniques et données électroencéphalographiques dans les névroses. *Acta neurol. belg.* 68 (1968) 769-786
- 16 Timsit, M., N. Koninckx, J. Dargent, O. Fontaine, M. Dongier: Variations contingentes négatives en Psychiatrie. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 28 (1969) 41-47
- 17 Verdeaux, G., J. Verdeaux: Etude électroencéphalographie d'un groupe important de délinquants. *An. Méd. Psychol.* 1 (1955) 643-658
- 18 Walter, W. G.: Slow potential changes in the human brain associated with expectancy decision and intention. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol. Suppl.* 26 (1967) 123-130
- 19 Walter, W. G., J. Shipton: La présentation et l'identification des composantes des rythmes alpha. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* 1957, Suppl. 6, 177-184
- 20 Walter, W. G., R. Cooper, W. J. Aldridge, W. C. McCallum, W. Winter: Contingent Negative Variation: an electric sign of sensory motor association and expectancy in the human brain. *Nature* 203 (1964) 380-384

Timsit-Berthier, M., N. Koninckx, M. Timsit, M. Dongier:
Die Anwendung elektronischer Rechner in der psychiatrischen Elektroenzephalographie. I. Elektroklinische Korrelationen. II. Untersuchungen der langsamen zerebralen Potentialschwankungen. *Z. EEG-EMG* 2 (1971) 114-120

Anschrift:

Dr. M. Timsit-Berthier, Dr. N. Koninckx, Dr. M. Timsit, Dr. M. Dongier, Université de Liège
153, Bd. de la Constitution, B Liège