

Das Echoencephalogramm des 3. Ventrikels bei einer weiblichen Normalbevölkerung

G. HUBER und C. PATIRI

Nervenklinik der Universität Bonn (Direktor: Prof. Dr. H. J. WEITBRECHT)

Eingegangen am 28. April 1967

Die Echoencephalographie hat sich bereits als eine wertvolle Bereicherung und Ergänzung anderer Methoden, insbesondere bei der Diagnostik raumfordernder intrakranieller Prozesse erwiesen. Die Vorteile des Verfahrens gegenüber anderen Methoden, die Einfachheit, Ungefährlichkeit und beliebig häufige Reproduzierbarkeit, die Möglichkeit einer Anwendung in der Poliklinik und am Krankenbett, liegen auf der Hand. Die Methode gestattet eine Beobachtung von Krankheitsverläufen und erweist sich darin auch im Bereich neuropsychiatrischer, mit Hirnatrophie einhergehender Krankheitsbilder den Kontrastmittelmethoden überlegen. Sie bietet die Möglichkeit von Reihenuntersuchungen an gesunden Probanden verschiedener Altersstufen. Mitteilungen über Untersuchungen an einem größeren Material neurologisch-psychiatrisch gesunder Vergleichspersonen liegen bisher nur in geringer Zahl vor (SCHIEFER et al.; FEUERLEIN u. DILLING). FEUERLEIN u. DILLING haben neben neugeborenen Säuglingen, Klein- und Schulkindern sowie Greisen 60 gesunde Erwachsene im Alter von 18—30 Jahren hinsichtlich der Weite des 3. Ventrikels echoencephalographisch untersucht. Dabei deckten sich die Werte der Klein- und Schulkinder mit denen der jungen Erwachsenen fast vollständig; der Normbereich betrug bei den Klein- und Schulkindern 3, 4—6,4 mm, bei den Erwachsenen im Alter von 18—30 Jahren 3,5—6,5 mm, während bei den über 70 Jahre alten Probanden der Normbereich zwischen 4,2 und 10,2 mm bei einer empirischen Streuung des Kollektivs bis 11 mm lag. SCHIEFER u. Mitarb. stellen fest, daß bei Gesunden die größte Weite des 3. Ventrikels im Echoencephalogramm 7,0 mm betrage; ein Querdurchmesser von mehr als 7,0 mm zeigt nach diesen Autoren mit größter Wahrscheinlichkeit einen krankhaften Prozeß im Sinne einer Liquorpassagebehinderung oder einer Atrophie an.

Ziel der von uns in Angriff genommenen Untersuchungen ist es, mit Hilfe der Echoencephalographie den Transversaldurchmesser der 3. Hirnkammer bei einem größeren Kollektiv gesunder Probanden zu bestimmen und dabei auch auf möglicherweise bestehende geschlechtsspezifische Unterschiede hinsichtlich der Ventrikelmaße zu achten. Wir hatten

früher aufgrund pneumencephalographischer Erfahrungen darauf hingewiesen, daß beim männlichen Geschlecht Seitenventrikel und 3. Ventrikel ein durchschnittlich größeres Volumen als beim weiblichen besitzen und an der 3. Hirnkammer bei weiblichen Probanden bis zum 50. Lebensjahr ein Transversaldurchmesser über 7 mm wahrscheinlich bereits als pathologisch anzusehen ist [5]. Wenn diese Annahme zutrifft, wäre hinsichtlich der inneren Liquorräume für Männer und Frauen ein gesonderter pneumo- bzw. echoencephalographischer Bewertungsmaßstab zugrunde zu legen. Echoencephalographische Untersuchungen an Gesunden mit gesonderter Betrachtung männlicher und weiblicher Probanden liegen bisher nicht vor.

In der vorliegenden Arbeit wird über die Ergebnisse von Untersuchungen an einer weiblichen Probandengruppe berichtet.

Methoden und Untersuchungsgut

Die Untersuchungen wurden mit einem Echoencephalographiegerät des Systems Krautkrämer durchgeführt. Das Gerät ist für eine Frequenz von 1–6 MHz eingerichtet. Verwendet wurden eine Frequenz von 2 MHz und Prüfköpfe mit einem Durchmesser von 20 mm. Um einen guten Empfang der Ultraschallreflexionen zu erzielen, wurde der Kontakt zwischen behaartem Kopf und Schallkopf durch ein Kopplungsmittel hergestellt. Die Echogramme wurden im Augenblick der optimalen Darstellung mit einer Polaroid-Land-Kamera auf $8,5 \times 10,5$ cm großen Bildern eines Polaroid-Land-Filmpack 3000 Speed, Typ 107 dokumentarisch festgehalten. Die Weite des 3. Ventrikels wurde von Basis zu Basis zweier Echozacken gemessen. In typischer bitemporaler Ableitungstechnik erfolgte in jedem Fall eine Beschallung von beiden Seiten.

Es wurden 100 weibliche Probanden im Alter zwischen 18 und 45 Jahren untersucht. Ganz überwiegend handelte es sich um Angestellte eines großen pharmazeutischen Betriebes, die nicht in ärztlicher Behandlung standen und keine neurologisch-psychiatrischen Affektionen in der Vorgeschichte aufwiesen¹.

Ergebnisse

Der empirische Bereich der Werte unserer 100 weiblichen Probanden mit einem Lebensalter von 18–45 Jahren erstreckte sich von 4,2 bis 6,9 mm. Nur in drei Fällen wurde die Größe von 6 mm überschritten; die Weite des 3. Ventrikels betrug in diesen Fällen 6,1, 6,7 bzw. 6,9 mm. Die graphische Darstellung der einzelnen Mittelwerte jeder Altersstufe ließ eine Einteilung in zwei Altersgruppen gerechtfertigt erscheinen. Die Gruppe I umfaßt 51 Probanden mit einem Lebensalter von 18–27 Jahren, die Gruppe II 49 Fälle mit einem Lebensalter von 28–45 Jahren.

In der ersten Gruppe reicht der empirische Bereich der Werte des 3. Ventrikels von 4,2–5,9 mm. Der Mittelwert beträgt 4,9 mm, der Normbereich liegt zwischen 4,1 und 5,8 mm bei einer Standardabweichung von 0,48 mm.

¹ Wir danken den Farbenfabriken „Bayer Leverkusen“ für die bereitwillige Unterstützung bei der Durchführung der Untersuchungen.

In der zweiten Gruppe reicht der empirische Bereich von 4,6–6,9 mm; der Mittelwert beträgt 5,5 mm und der Normbereich liegt zwischen 4,6 und 6,3 mm bei einer Standardabweichung von 0,43 mm.

Um eine bessere Übersicht über die Meßwerte zu ermöglichen, wurden sie folgendermaßen zusammengefaßt: Von 3,5–4,4 mm = 4 mm; von 4,5–5,4 = 5 mm; von 5,5–6,4 mm = 6 mm und von 6,5–7,4 mm = 7 mm. Abb. 1 zeigt in graphischer Darstellung den Transversaldurchmesser der 3. Hirnkammer bei den beiden Altersgruppen.

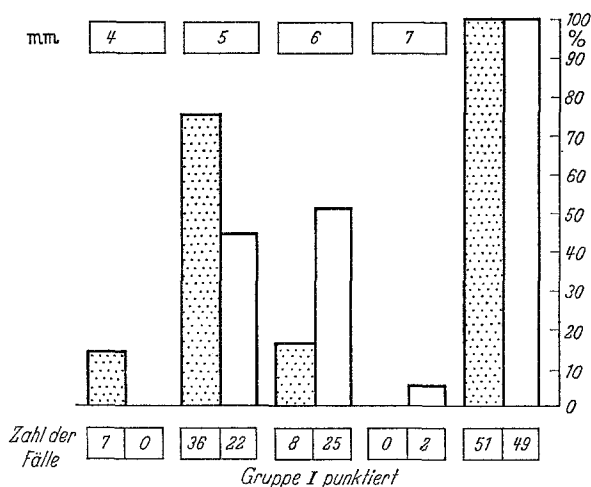


Abb. 1. Transversaldurchmesser der 3. Hirnkammer bei der Altersgruppe I (18–27 Jahre) und II (28–45 Jahre)

Die Unterschiede zwischen der Gruppe I und II sind signifikant. Da die einzelnen Meßwerte in den beiden Gruppen nicht streng normal verteilt waren, wurde statt des t -Tests der nicht parametrische U -Test von MANN-WHITNEY-WILCOXON (siehe SIEGEL sowie LIENERT) verwendet, um zu prüfen, ob die beiden Stichproben aus der gleichen Gesamtheit stammen. Es ergaben sich die Prüfgrößen $U_1 = 2041,5$ und $U_2 = 457,5$ mit dem Mittelwert $M_u = 1249,5$ und der Standardabweichung $SD_u = 144,6$.

Da die Anzahl der Fälle in beiden Gruppen größer als 20 sind, ließ sich die Signifikanz mit Hilfe der Normalverteilung prüfen. Der errechnete Wert $z = 5,477$ besagt, daß die Hypothese $\mathcal{O}_1(x) = \mathcal{O}_2(x)$ mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha < 0,001$ verworfen wird. Der Unterschied zwischen beiden Altersgruppen ist demnach sehr signifikant.

Zur Prüfung, ob ein linearer Zusammenhang zwischen Lebensalter (x) und Größe des 3. Ventrikels (y) besteht, wurde der Test auf Linearität

vorgenommen. Führt man eine lineare Regression durch mit dem Alter als unabhängiger Variabler und der Ventrikelgröße als abhängiger Variabler, so ergibt sich für die Regressionsgerade die Gleichung $y = 4,285 + 0,0339 \cdot x$. Ein Test über die Hypothese des linearen Zusammenhangs zwischen y und x liefert die Prüfgröße $P = 1,17$, die einer F -Verteilung mit $f_1 = 25$ und $f_2 = 73$ Freiheitsgraden genügt. Der Tabellenwert für $F_{95\%}(25; 73)$ ist $\approx 1,65$. Dies bedeutet, daß die Hypothese eines linearen Zusammenhangs zwischen Lebensalter und Weite des 3. Ventrikels nicht verworfen werden kann (siehe GRAF-HENNING-STANGE, 1966).

Diskussion der Ergebnisse

Soweit im Hinblick auf die in früheren Untersuchungen nicht berücksichtigte Geschlechtsverteilung innerhalb der Probandengruppen ein Vergleich möglich ist, differieren unsere Resultate nicht wesentlich von den von SCHIEFER u. Mitarb. sowie von FEUERLEIN u. DILLING gewonnenen Ergebnissen. Während die letztgenannten Autoren bei Erwachsenen im Alter von 18–30 Jahren einen empirischen Bereich von 4–7 mm, einen Mittelwert von 5 mm und einen Normbereich von 3,5–6,5 mm feststellten, liegen die entsprechenden Werte in unserer mit diesem Material vergleichbaren Gruppe I (weibliche Probanden zwischen 18 und 27 Jahren) bezüglich des Mittelwertes und der maximalen Werte des Normbereiches wie des empirischen Bereiches etwas niedriger: Der Mittelwert beträgt 4,9 mm, der Normbereich liegt zwischen 4,1 und 5,8 mm, während der empirische Bereich von 4,2–5,9 mm reicht. Bei den Erwachsenen von 28–45 Jahren (Gruppe II) beträgt der Mittelwert 5,5 mm und liegt damit 0,6 mm höher als bei den Erwachsenen von 18–27 Jahren; es besteht demnach ein an sich geringgradiger, aber statistisch signifikanter Unterschied der Mittelwerte bei der Altersgruppen und, wie sich weiter nachweisen ließ, im Erwachsenenalter zwischen 18 und 45 Jahren ein linearer Zusammenhang zwischen Lebensalter und Transversaldurchmesser der 3. Hirnkammer. Beim Vergleich mit den entsprechenden Untersuchungsergebnissen von FEUERLEIN u. DILLING, die die Geschlechtsverteilung unberücksichtigt ließen, ergeben sich Hinweise dafür, daß beim weiblichen Geschlecht Mittelwert und Normbereich etwas niedriger liegen als bei den Männern. Verbindliche Aussagen über geschlechtsspezifische Unterschiede der Meßwerte im Echoencephalogramm werden erst möglich sein, wenn die Ergebnisse einer entsprechenden Reihenuntersuchung an gesunden Männern der gleichen Altersstufe vorliegen.

Unsere Resultate bei weiblichen Erwachsenen stimmen auch mit den Erfahrungen von SCHIEFER u. Mitarb., die bei über 90% gesunder Vergleichspersonen eine Weite des 3. Ventrikels von 3–6 mm und in keinem Fall eine solche von mehr als 7 mm beobachteten, gut überein. Bei unseren 100 weiblichen Probanden fanden sich Meßwerte über 7 mm in keinem

Fall. Nicht endgültig beantwortet werden kann dagegen die praktisch überaus bedeutsame Frage, ob und inwieweit eine Übereinstimmung besteht zwischen pneum- und echoencephalographisch gewonnenen Meßwerten. Die Ansicht, daß im Pneumencephalogramm die Meßwerte an der 3. Hirnkammer durchschnittlich 1,5–2 mm höher liegen als im Echoencephalogramm, konnten wir aufgrund eigener, anderenorts mitgeteilter Untersuchungen zur Frage der Korrelierbarkeit von echo- und pneumencephalographischen Befunden nicht bestätigen (siehe BETZ u. HUBER, 1967).

Verglichen wurde der auf der a.p.-Aufnahme des Pneumencephalogrammes gemessene Transversaldurchmesser des im seitlichen Vorderhornbild vollständig oder wenigstens bis zum Beginn des hinteren Drittels dargestellten 3. Ventrikels mit den im Echogramm erhaltenen Werten. Es fand sich eine Differenz von maximal ± 1 mm bei rd. 60% der Fälle, während in rd. 40% der Fälle die Differenz der Meßergebnisse mehr als 1 mm betrug. Bei einer maximalen Differenz von ± 2 mm ergab sich eine Übereinstimmung von 82,4%. Dabei waren bei 76 von insgesamt 125 Patienten, also in über der Hälfte der Fälle, überraschenderweise die Echogrammwerte größer und nur bei 31 Patienten kleiner als der im Hirnluftbild bestimmte Querdurchmesser der 3. Hirnkammer; in den restlichen 18 Fällen stimmten die Meßergebnisse im Pneum- und Echoencephalogramm genau überein. Nach diesen Resultaten scheinen die Echogrammwerte durchschnittlich nicht niedriger zu liegen als die im PEG ermittelten Maßzahlen. Bei neuerlichen, mit größter Sorgfalt vorgenommenen Kontrolluntersuchungen an später pneumencephalographierten Patienten eines alle Diagnosengruppen umfassenden neuropsychiatrischen Krankengutes fanden wir eine noch weitergehende Übereinstimmung zwischen der mittels Echogramm bestimmten Weite des 3. Ventrikels und dem auf der a.p.-Aufnahme gemessenen Transversaldurchmesser dieses Liquorraumabschnittes. Die Differenz der mit beiden Methoden gewonnenen Meßwerte betrug $\pm 0,5$ mm; doch bleibt das Ergebnis einer statistischen Bearbeitung anhand eines größeren Kollektivs abzuwarten.

Falls sich bestätigt, daß zwischen echo- und pneumencephalographischen Werten eine weitgehende Übereinstimmung besteht, könnten echoencephalographische Untersuchungen an einer normalen Durchschnittsbevölkerung einen wichtigen Beitrag zum Problem der Normbildung im Pneumencephalogramm liefern. Heute schon läßt sich feststellen, daß eine approximative Information über die Größe der 3. Hirnkammer und über das Vorliegen einer mit Wahrscheinlichkeit als pathologisch zu wertenden Erweiterung dieses Hirnkammerabschnittes mit Hilfe der Echoencephalographie möglich ist. Echoencephalographisch-pneumencephalographische Korrelationsuntersuchungen können zumal nach einer zu erwartenden weiteren Verbesserung der Methode dazu bei-

tragen, unsere Kenntnisse über die Variationsbreite des normalen Pneumoencephalogrammes der verschiedenen Altersstufen zu vervollständigen und so zu wissenschaftlich verbindlichen Größenangaben und einem allgemein anerkannten objektiven Bewertungsmaßstab zur Abgrenzung pathologischer Befunde zu gelangen.

Zusammenfassung

Bei 100 hirngesunden weiblichen Probanden im Alter von 18—45 Jahren wurde der Transversaldurchmesser des 3. Ventrikels echoencephalographisch bestimmt.

Bei der I., 51 Fälle umfassenden Gruppe mit einem *Lebensalter von 18—27 Jahren* erstreckte sich der empirische Bereich von 4,2—5,9 mm mit einem Mittelwert von 4,9 und einem Normbereich zwischen 4,1 und 5,8 mm. Die Standardabweichung betrug 0,48 mm. Bei der II. Gruppe mit einem *Lebensalter zwischen 28 und 45 Jahren* (49 Fälle) reicht der empirische Bereich von 4,6—6,9 mm bei einem Mittelwert von 5,5 mm. Hier lag der Normbereich zwischen 4,6 und 6,3 mm bei einer Standardabweichung von 0,43 mm.

Es ergab sich ein signifikanter Unterschied der Mittelwerte beider Altersgruppen und ein linearer Zusammenhang zwischen Lebensalter und Ventrikelweite.

Bei exakter Anwendung der Methode und sorgfältiger Auswertung zeigten die *Echogramme annähernde Übereinstimmung mit dem Pneumoencephalogramm* hinsichtlich des Transversaldurchmessers des 3. Ventrikels. Meßwerte über 7 mm, die bis zum 45. Lebensjahr für diesen Liquorraumabschnitt und das weibliche Geschlecht im Pneumoencephalogramm wahrscheinlich schon als pathologisch anzusehen sind, fanden sich im Echoencephalogramm in keinem Fall.

Literatur

1. BETZ, H., u. G. HUBER: Zur Frage der Korrelierbarkeit von echoencephalographischen und pneumoencephalographischen Befunden. Internationales Symposium, Echo-Encephalographie, Erlangen, 14.—15. April 1967.
2. FEUERLEIN, W., u. H. DILLING: Das Echo-Encephalogramm des 3. Ventrikels in verschiedenen Lebensaltern. Arch. Psychiat. Nervenkr. **209**, 137 (1967).
3. FRÖHLICH, W. D.: Forschungsstatistik. Bonn: Bouvier 1965.
4. GRAF, HENNING, u. STANGE: Formeln und Tabellen der math. Statistik. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1966.
5. HUBER, G.: Das Pneumoencephalogramm bei Psychopathien und psychoreaktiven Störungen. Ein Beitrag zur Frage des „normalen“ Encephalogramms. Arch. Psychiat. Nervenkr. **202**, 234 (1961).
6. — Pneumoencephalographische Befunde und psychiatrische Krankheitsbilder. (1963).

7. LIENERT, G. A.: Verteilungsfreie Methoden in der Biostatik. Meisenheim: Anton Hain 1962.
8. SCHIEFER, W., E. KAZNER u. H. BRÜCKNER: Die Echoencephalographie. Fortschr. Neurol. Psychiat. **31**, 457 (1963).
9. — — u. ST. KUNZE: Ergebnisse der Echoencephalographie bei supratentoriellen Geschwülsten. Zbl. Neurochir. **26**, 281 (1965).
10. SIEGEL, S.: Nonparametric statistics for the behavioral sciences. New York-Toronto-London: McGraw-Hill Book Co. 1956.

Prof. Dr. G. HUBER
Nervenklinik der Universität
5300 Bonn