

## **Das Echo-Encephalogramm des 3. Ventrikels in verschiedenen Lebensaltern**

WILHELM FEUERLEIN und HORST DILLING

Max-Planck-Institut für Psychiatrie, München

Eingegangen am 30. September 1966

Die Weite des 3. Ventrikels zu bestimmen, ist problematisch. Die meisten Angaben über die Ventrikelweite stützen sich entweder auf Obduktionsbefunde oder auf Pneumencephalogramme. Beide Untersuchungsmethoden sind aber nur von begrenztem Wert. Die bei Gehirnobduktionen zu gewinnenden Maße sind aus verschiedenen Gründen fragwürdig. Es kommt agonal durch Ödem wie postmortal durch Liquorresorption zu einer Flüssigkeits- und Volumenzunahme des Gehirns, die gleichzeitig eine Verkleinerung der Ventrikelgröße zur Folge hat (BOENING, WOLFF u. BRINKMANN). Im übrigen läßt sich am frischen Gehirn wegen der Verformbarkeit des Gewebes die Weite eines so zarten und schmalen Gebildes wie des 3. Ventrikels nicht verläßlich bestimmen. Die Verhältnisse am fixierten Gehirn hingegen entsprechen nicht mehr denen in vivo. Wohl wegen dieser Schwierigkeiten findet man in der neueren anatomischen Literatur keine Zahlenangaben über die Weite des 3. Ventrikels (RÖSSLE-ROULET; CLARA; REICHARDT). Aber auch durch pneumencephalographische Untersuchungen ist es bisher nicht gelungen, zu „wissenschaftlich einigermaßen verbindlichen Größenangaben des normalen Ventrikelsystems“ zu gelangen, wie LAUBER in seiner Monographie über das Pneumencephalogramm zusammenfassend ausführt. Auch DECKER schreibt, daß das Problem des normalen Encephalogramms in den verschiedenen Altersstufen noch nicht gelöst sei. LAUBER führt diesen Mangel auf die optischen Täuschungsmöglichkeiten und vor allem auf das Fehlen exakter Kenntnisse der altersgebundenen Veränderungen des Ventrikelsystems zurück. Dazu kommen die Einflüsse des Zeitfaktors bei der Pneumencephalographie, wie dies BRONISCH in seinen Arbeiten über das 24 Std.-Encephalogramm gezeigt hat. Dennoch darf man wohl mit HUBER annehmen, daß das Pneumencephalogramm eher den tatsächlichen Gehirnverhältnissen entspricht als der Sektionsbefund. Eine weitere praktische Schwierigkeit der Pneumencephalographie besteht darin, daß diese Untersuchung für den Patienten belästigend ist, so daß Reihenuntersuchungen an Gesunden kaum vertretbar sind. Dazu kommt, daß die Untersuchung nicht beliebig oft wiederholt werden kann.

Unter diesen Umständen bietet sich die Echo-Encephalographie (Echo-EG) als eine technisch einfache, nicht mit den Fehlerquellen und mit den durch die Technik bedingten Einschränkungen des Pneumoencephalogramms belastete Methode an. Sie bringt für den Probanden keine Belästigung mit sich und kann jederzeit wiederholt werden. Die von der früheren therapeutischen Anwendung der Ultraschallwellen her bekannten Schäden am zentralen Nervensystem (PETERS) sind beim Echo-EG nicht zu befürchten, da hier die verwendete Schallintensität um drei Zehnerpotenzen niedriger liegt als bei der Ultraschall-Therapie. Die Meßgenauigkeit (Standardabweichung) der Echo-EG beträgt nach den Untersuchungen von LITHANDER beim Erwachsenen 1 mm, bei Kindern 0,8 mm. Sie entspricht damit den klinischen Erfordernissen. Was die Gültigkeit (Validität) der Methode anlangt, so hat LITHANDER nachgewiesen, daß die in Frage kommenden Echozacken von den Wänden des 3. Ventrikels ausgehen. Sie zeigte dies an Leichengehirnen, in denen die zu untersuchenden Strukturen mit Nadeln markiert waren. Die Echos der Wände des 3. Ventrikels stellen sich auf dem Bildschirm als zwei Zacken dar, die im Regelfalle das Mittelecho von beiden Seiten flankieren. Sie lassen sich bei geeigneter Technik grundsätzlich in allen Lebensaltern darstellen, besonders deutlich jedoch im Kindesalter. Bei älteren Menschen ergeben sich manchmal Schwierigkeiten bei der Darstellung des 3. Ventrikels, die auf der verminderten Schalldurchlässigkeit der Schädelwand beruhen.

Eine weitere Differenzierung des Echo-EGs des 3. Ventrikels nahm GROSSMAN vor, der 4 Echozacken der Wände des 3. Ventrikels beschreibt. Er geht dabei von der Flaschenform des Querschnitts des 3. Ventrikels aus. „Flaschenhals“ und „Flaschenbauch“ ergeben je 2 Echozacken. Soweit uns bekannt ist, wird diese Meinung von anderen Autoren nicht vertreten. Wir konnten solche vierzackigen Mittelkomplexe nur selten finden. Unsere Werte beziehen sich in diesen Fällen jeweils auf den Abstand der beiden äußeren der 4 Zacken.

### Methode

Es wurden insgesamt 300 Probanden folgender Altersgruppen untersucht:

I. 25 Neugeborene der Neugeborenenstation des Krankenhauses München r.d. I.

II. a) 50 neurologisch gesunde Säuglinge, die wegen chirurgischer oder interner Leiden im Kinderbau oder in der chirurgischen Abteilung des Krankenhauses München-Schwabing stationär aufgenommen worden waren. Das Durchschnittsalter dieser Kinder betrug 3,7 Monate. Es handelte sich um 27 Kinder bis zur Vollendung des 3. Monats und um weitere 23 Kinder im Alter von 3—12 Monaten.

b) 25 gesunde Säuglinge aus dem Säuglingsheim München-Unterhaching. Die Säuglinge waren 2—12 Monate alt (Durchschnittsalter 5,6 Monate).

III. 90 Kinder im Alter von 2—14 Jahren. Diese Kinder waren ebenfalls im Städt. Krankenhaus München-Schwabing stationär aufgenommen, litten aber nicht an neurologisch-psychiatrischen Erkrankungen. Das Durchschnittsalter dieser Kinder betrug 7,3 Jahre.

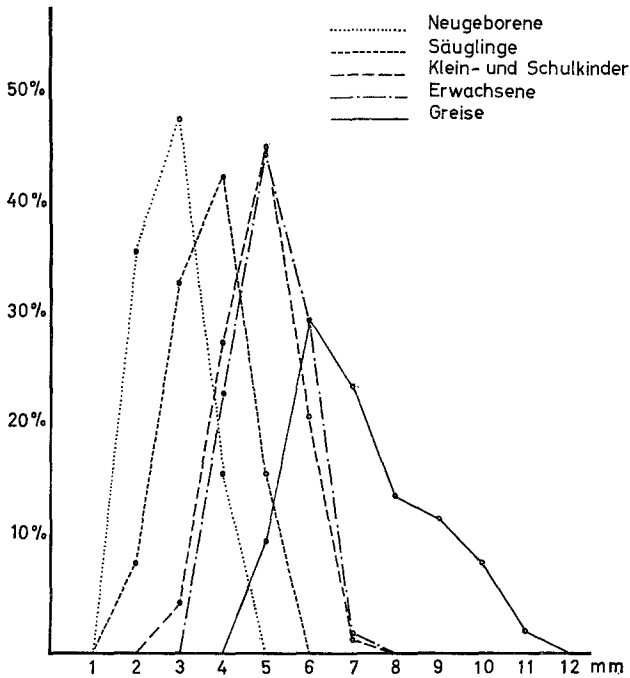


Abb. 1. Verteilungskurven der Weite des 3. Ventrikels in verschiedenen Lebensaltern

Tabelle 1

	Gr. I	Gr. II	Gr. III	Gr. IV	Gr. V
2 mm	9 (36%)	6 (8%)	—	—	—
3 mm	12 (48%)	25 (33%)	4 (4%)	—	—
4 mm	4 (16%)	32 (43%)	25 (28%)	14 (23%)	—
5 mm	—	12 (16%)	41 (46%)	27 (45%)	5 (10%)
6 mm	—	—	19 (21%)	18 (30%)	15 (30%)
7 mm	—	—	1 (1%)	1 (2%)	12 (24%)
8 mm	—	—	—	—	7 (14%)
9 mm	—	—	—	—	6 (12%)
10 mm	—	—	—	—	4 (8%)
11 mm	—	—	—	—	1 (2%)
$\Sigma$	25	75	90	60	50
Mittelwert in mm	2,8	3,7	4,9	5,1	7,2
Zentralwert in mm	2,8	3,7	5,0	5,1	6,9
$s$	0,7	0,7	0,75	0,75	1,5
Normbereich					
— 2s bis + 2s	1,4—4,2	2,3—5,1	3,4—6,4	3,5—6,5	4,2—10,2
Durchschnittsalter	7,1 Tage	4,7 Mon.	7,3 Jahre	23,4 Jahre	77,7 Jahre

IV. 60 gesunde Probanden im Alter von 18–30 Jahren, die nicht in ärztlicher Behandlung standen und keine neurologisch-psychiatrischen Krankheiten in der Vorgeschichte hatten. Das Durchschnittsalter betrug 23,4 Jahre.

V. 50 Probanden im Alter von über 70 Jahren. Sie stammten aus einem Münchener Altersheim bzw. aus den beiden chirurgischen Kliniken des Städt. Krankenhauses München-Schwabing. Das Durchschnittsalter dieser Probanden betrug 77,7 Jahre. Der älteste Proband war 93 Jahre alt. Die Probanden waren alle als rüstig zu bezeichnen. Personen mit manifesten neurologisch-psychiatrischen Leiden wurden nicht in die Untersuchung einbezogen. Die 50 Probanden entstammten einem größeren Kollektiv von 75 Probanden. 25 von ihnen mußten ausgeschieden werden, da sich bei ihnen der 3. Ventrikel nicht mit genügender Sicherheit darstellen ließ. Über die Schwierigkeiten der echoencephalographischen Untersuchungen von Patienten im Greisenalter werden wir an anderer Stelle gesondert berichten.

Die Geschlechtsverteilung innerhalb der Probandengruppen blieb unberücksichtigt.

Die Untersuchungen wurden in typischer, bitemporaler Ableitungstechnik mit einem Siemens-Reiniger Echoencephalographen Typ USMN vorgenommen (Schallkopf 15 mm  $\varnothing$ , 2 Mhz). Auf den Fotos, die mit einer Polaroid-Land-Kamera angefertigt wurden, wurde die Weite des 3. Ventrikels mit einem Stechzirkel gemessen, der an die Spitzen der jeweiligen Echo-Ausschläge angelegt wurde.

### Ergebnisse

I. Bei den Neugeborenen schwankt die Weite des 3. Ventrikels empirisch zwischen 2 und 4 mm. Der Mittelwert beträgt 2,8 mm, der Normbereich<sup>1</sup> beträgt 1,4–4,2 mm. Die Standardabweichung ( $s$ ) beträgt 0,7 mm.

II a und b. Der Mittelwert der Weite des 3. Ventrikels bei den internistisch bzw. chirurgisch kranken Säuglingen beträgt 3,6 mm, bei den klinisch gesunden Säuglingen 3,8 mm. Der empirische Bereich der Meßwerte reicht von 2–5 mm. Signifikante Unterschiede der beiden Mittelwerte lassen sich nicht aufzeigen (Tab. 2), so daß man berechtigt ist, beide Gruppen zu einer Gesamtgruppe von 75 Probanden zusammenzufügen. Der Mittelwert beider Gruppen beträgt dann 3,7 mm, der Normbereich 2,3–5,1 mm, die Standardabweichung ( $s$ ) beträgt 0,7 mm. Der Unterschied zwischen den Werten der Neugeborenen und der Säuglinge ist signifikant (Tab. 3). Wird bei einer Gruppierung der Säuglinge nach ihrem Alter der Gruppe des 1. Trimenon eine zweite Gruppe des 2.–4. Trimenon gegenübergestellt, so ergibt sich als Durchschnittswerte für das 1. Trimenon 3,5 mm, für das 2. bis 4. Trimenon 3,9 mm (Tab. 4). Dieser Unterschied ist signifikant.

III. Der empirische Bereich bei den Kleinkindern im Alter von 2–7 Jahren ( $N = 48$ ) umfaßt die Klassen 3–6 mm, bei den Schulkindern im Alter von 8 bis 14 Jahren ( $N = 42$ ) die Klassen 3–7 mm. Der Mittelwert beträgt bei beiden Gruppen der Kinder 4,9 mm. Der Normbereich liegt zwischen 3,4 und 6,4 mm. Die Standardabweichung ( $s$ ) beträgt 0,75 mm.

IV. Der empirische Bereich der Werte von Erwachsenen von 18–30 Jahren umfaßt die Klassen 4–7 mm, der Mittelwert beträgt bei ihnen 5,0 mm. Er liegt also nur um 0,1 mm höher als bei den Klein- und Schulkindern; der Unterschied ist nicht signifikant. Der Normbereich liegt zwischen 3,5 und 6,5 mm, die Standardabweichung ( $s$ ) beträgt 0,75 mm.

Die Unterschiede zwischen der Gruppe der Säuglinge einerseits und der Gruppe der Klein- und Schulkinder sowie der Erwachsenen andererseits sind signifikant (Tab. 5).

<sup>1</sup> Als Normbereich wird der Bereich von  $-2s$  bis  $+2s$  der Normalverteilung bezeichnet. Er umfaßt etwa 95,5% aller Fälle der Grundgesamtheit.

Tabelle 2

mm	Sgl. A I	Sgl. B I	
2	5	1	6
3	17	8	25
4	21	11	32
5	7	5	12
	50	25	75

$$x^2 = 1,13; df = 3; p > 0,2.$$

Tabelle 3

mm	Gr. I	Gr. II	
2	9	6	15
3	12	25	37
4	4	32	36
5	—	12	12
	25	75	100

$$x^2 = 18,34; df = 3; p < 0,001.$$

Tabelle 4

mm	1—3 Monate	4—12 Monate	$\Sigma$
2	6	—	6
3	17	8	25
4	11	21	32
5	2	10	12
	36	39	75

$$x^2 = 17,62; df = 3; p < 0,001.$$

Tabelle 5

mm	Gr. II	Gr. III und IV	$\Sigma$
2	6	—	6
3	25	4	29
4	32	39	71
5	12	68	80
6	—	37	37
7	—	2	2
	75	150	225

$$x^2 = 84,23; df = 5; p < 0,1.$$

Tabelle 6

mm	Gr. IV	Gr. V	$\Sigma$
4	14	—	14
5	27	5	32
6	18	15	33
7	1	12	13
8	—	18	18
$\Sigma$	60	50	110

$$x^2 = 56,18; df = 4; p < 0,001.$$

V. Der empirische Bereich der Werte des 3. Ventrikels bei den Greisen über 70 Jahren reicht von 5—11 mm. Der Mittelwert beträgt 7,2 mm. Normbereich 4,2—10,2 mm. Standardabweichung ( $s$ ) = 1,5 mm. Die Unterschiede zwischen den Werten der Greise und denen der vorhergehenden Klasse der jungen Erwachsenen sind signifikant (Tab. 6).

### Diskussion

Fast alle Autoren sind sich einig, daß sich das Ventrikelsystem im Laufe des Lebens erweitert (HEINRICH; BERG u. LÖNNUM; ENGSETH u. LÖNNUM). Lediglich NELSON und PELTONEN vertreten die Meinung, daß keine Zunahme der Ventrikelweite im Erwachsenenalter erfolge. Gegen-

über der Arbeit von PELTONEN ist jedoch ebenso wie gegenüber denen von LAUBER und BERG u. LÖNNUM der Einwand zu erheben, daß sich die umfangreichen Untersuchungen lediglich auf pathologische Fälle stützten.

Im folgenden sollen nun unsere Ergebnisse getrennt nach Altersgruppen besprochen werden.

*Neugeborene.* Der von uns festgestellte Mittelwert von 2,8 mm und der Normbereich von 1,4—4,2 mm liegt etwas niedriger als die entsprechenden Werte (Normbereich 3,0—4,5) von JACOBI u. SCHUCH. Eine Ursache dafür kann nicht angegeben werden, da keine Einzelheiten der Statistik von JACOBI u. SCHUCH bekannt sind. Ein Vergleich mit pneumocephalographischen Befunden ist nicht möglich, da uns keine derartigen Befunde bei Neugeborenen bekannt geworden sind.

*Säuglinge.* Der Mittelwert von 3,7 und der Normbereich von 2,3 bis 5,1 entspricht etwa den Ergebnissen von LITHANDER, die allerdings noch eine Weite von 5,5 mm bei Säuglingen als normal bezeichnet. JACOBI u. SCHUCH geben als Normbereich bei Säuglingen am Ende des 1. Lebensjahres 2,5—5 mm an. Diese Werte decken sich also weitgehend mit den unsrigen. Die von uns festgestellten signifikant unterschiedlichen Werte zwischen dem 1. Trimenon und dem 2.—4. Trimenon sind in anderen Arbeiten nicht verzeichnet.

Pneumocephalographische Untersuchungen an normalen Kindern des 1. Lebensjahres wurden selten durchgeführt. BRENNER weist in seiner Monographie auf einzelne Pneumocephalogramme bei Säuglingen hin, gibt aber keine absoluten Zahlen über die Ventrikelweite in diesem Lebensalter an.

*Klein- und Schulkinder.* Im Echo-EG findet sich nach unseren Untersuchungen eine durchschnittliche Weite des 3. Ventrikels von 4,9 mm bei einem Normbereich von 3,4—6,4 mm. Der Unterschied zu den Säuglingen ist signifikant. Unsere Werte stimmen mit denen von JACOBI u. SCHUCH überein, die bei Kleinkindern 4—6 mm und bei Schulkindern 4—7 mm Weite des 3. Ventrikels angeben. Über Pneumocephalogramme bei Kindern dieser Altersklassen finden sich Widersprüche in der Literatur. ENGESSET u. LÖNNUM geben aufgrund ihrer Untersuchungen an 25 Kindern im Alter von 6—15 Jahren eine durchschnittliche Weite des 3. Ventrikels von 6,24 mm an. Dieser Wert liegt deutlich höher als unserer. GÖLLNITZ fand hingegen bei 130 4—14jährigen Kindern einen Normwert von 3,5—5 mm. Die obere Grenze der Norm soll nach ihm bei 5 mm liegen. Er untersuchte 134 männliche und weibliche Individuen im Alter von 3—240 Monaten. Patienten mit raumfordernden cerebralen Prozessen, ausgeprägtem Hydrocephalus, postmeningitischen Schäden und groben Ventrikelasymmetrien, Porencephalien und anderen neuro-

logischen Krankheiten waren ausgeschlossen. Der Autor gibt aber keine Mittelwerte des 3. Ventrikels an.

Vergleicht man die pneumencephalographischen Werte des 3. Ventrikels mit den echoencephalographischen Befunden, so findet man keine Übereinstimmung. Dies ist nicht überraschend, wenn man bedenkt, wie sehr die Angaben in den zitierten radiologischen Arbeiten differieren. Bemerkenswerterweise liegen die echoencephalographischen Werte etwa in der Mitte zwischen den angegebenen neuro-radiologischen Befunden.

*Erwachsene.* Bei der echoencephalographischen Untersuchung an Erwachsenen im Alter von 18–30 Jahren finden wir einen Mittelwert von 5,0 mm bei einem Normbereich von 3,5–6,5 mm. SCHIEFER, KAZNER u. BRÜCKNER geben in ihrer Arbeit die Weite des 3. Ventrikels mit 3–6 mm an. Werte über 7 mm seien pathologisch. Nach LITHANDER hingegen seien auch Werte bis zu 10 mm als normal zu bezeichnen. Sie bezieht sich jedoch dabei auf Untersuchungen von FALK u. Mitarb., die an Epileptikern vorgenommen worden waren. Hervorzuheben ist, daß sich die echoencephalographischen Werte des 3. Ventrikels bei jungen Erwachsenen nicht signifikant von denen bei Klein- und Schulkindern unterscheiden.

Beim Vergleich der echoencephalographischen Werte mit den pneumencephalographischen Werten stößt man wiederum auf große Schwierigkeiten. Die Angaben in der neuro-radiologischen Literatur über die Weite des 3. Ventrikels reichen nach LAUBER von 1,5–7,5 mm. „Dabei sind weder die physiologischen Altersveränderungen noch die selbstverständliche Relation zwischen der Größe des 3. Ventrikels und der der anderen Ventrikelabschnitte und vor allen Dingen keine projektionsbedingten Größenveränderungen berücksichtigt“ (LAUBER).

NÜRNBERGER u. SCHALTENBRAND geben aufgrund ihrer sorgfältigen Untersuchungen die Weite des 3. Ventrikels mit 3–6 mm an. ENGESET u. LÖNNUM fanden bei 16–27-jährigen eine durchschnittliche Weite von 7 mm. Bei ihren weiteren vergleichenden Untersuchungen in verschiedenem Lebensalter beschreiben sie einen kontinuierlichen Anstieg der Ventrikelweite in jedem Lebensjahrzehnt. Bei über 60-jährigen betrug der Durchschnittswert 11,2 mm. DAVIDOFF u. DEYKE beziffern die physiologische Schwankungsbreite des 3. Ventrikels auf maximal 8 mm. TAVERAS u. WOOD nennen einen Mittelwert von 4 mm bei einer Schwankungsbreite von 3–7 mm. Einige Autoren geben einen sehr weit gespannten Normbereich an: ROBERTSON 3–9 mm, ORLEY 2–8 mm, ANDERSON u. Mitarb. 2–12 mm (bei einem Mittelwert von 4 mm), LAUBER berichtet über ein mathematisch-statistisch sorgfältig aufbereitetes Kollektiv von 518 Patienten (verschiedene neurologisch-psychiatrische Untersuchungsgruppen unter Ausschluß von organischen Hirn-

prozessen). Er fand bei 15—24jährigen männlichen Probanden eine durchschnittliche Weite des 3. Ventrikels von  $5,6 \pm 2,8$  mm, bei gleichaltrigen Frauen eine solche von  $5,1 \pm 2,8$  mm. D. MÜLLER lehnt jegliche absoluten Maße des Ventrikelsystems im Pneumencephalogramm aus grundsätzlichen Erwägungen ab.

In einer zusammenfassenden Übersicht zwischen den echoencephalographischen und den pneumencephalographischen Werten zeigt sich, daß unsere Werte etwa in der Mitte zwischen den Extremen der Angaben der neuro-radiologischen Autoren liegen. Sie decken sich etwa mit denen von LAUBER sowie von NÜRNBERGER u. SCHALTENBRAND.

*Greise über 70 Jahre.* Bei der echoencephalographischen Untersuchung finden wir einen Mittelwert von 7,2 mm, bei einer Standardabweichung von 1,5 mm. Der Normbereich liegt dementsprechend zwischen 4,2 und 10,2 mm. Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei den vorher genannten Gruppen verläuft die Verteilungskurve der Werte des 3. Ventrikels asymmetrisch. Sie weist eine Verlagerung in Richtung der höheren Werte auf, also eine sogenannte positive Schiefe. Damit hängt zusammen, daß in dieser Kurve der Zentralwert<sup>2</sup> nicht mit dem arithmetischen Mittel übereinstimmt (Zentralwert 6,9, arithmetisches Mittel 7,2) und daß außerdem die Standardabweichung zweimal so groß ist wie bei den anderen Altersklassen (1,5:0,75). Als Ursache dieses Phänomens darf wohl angenommen werden, daß dieses Kollektiv von Probanden eine größere Zahl von klinisch nicht manifesten Krankheitsfällen mit pathologischen Hirnprozessen umfaßt, die mit einer Erweiterung des Ventrikelsystems einhergehen. Vergleichbare echoencephalographische Werte des 3. Ventrikels bei einem größeren Kollektiv von Greisen über 70 Jahren konnten wir in der Literatur nicht auffinden. Auch in der neuro-radiologischen Literatur sind nur wenige Angaben über pneumencephalographische Untersuchungen bei einem größeren Kreis von Menschen dieser Altersgruppe verzeichnet. In LAUBERS schon erwähnter Monographie werden Untersuchungen an 55—74jährigen zitiert. Bei Männern findet sich ein Mittelwert von 6,6 mm und bei Frauen von 6,5 mm bei einer Schwankungsbreite des Normbereichs bis zu 10,6 mm bei Männern bzw. 11,2 mm bei Frauen. ENGESET u. LÖNNUM geben einen Durchschnittswert von 10,88 mm bei neun 66—75jährigen Probanden an. LAUBER stützt sich jedoch ebenso wie ENGESET auf Untersuchungen an einem neurologisch-psychiatrischen Krankengut. Deswegen darf man mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß dieses Krankengut mindestens im gleichen Umfang wie das unsere pathologische Fälle aufweist. Dadurch könnte der hohe Durchschnittswert bzw. die große Schwankungs-

<sup>2</sup> Unter Zentralwert versteht man denjenigen Wert, der die Grundgesamtheit in zwei Hälften mit gleichgroßer Fallzahl teilt.



breite des Normbereiches wohl erklärt werden. Die von uns gefundenen echoencephalographischen Werte des 3. Ventrikels stimmen mit den pneumencephalographischen Befunden insbesondere denen von LAUBER weitgehend überein.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde darauf verzichtet, die echoencephalographisch gemessene Weite des 3. Ventrikels in Beziehung zum Kopfdurchmesser zu setzen, der regelmäßig bei unseren Untersuchungen mit einer Schublehre gemessen worden war. Das Ergebnis unserer echoencephalographischen Messungen der Ventrikelweite sollte lediglich den Bereich abgrenzen, innerhalb dessen 95% der nicht pathologischen Fälle der betreffenden Altersgruppen liegen.

### Schlußfolgerungen

1. Der 3. Ventrikel nimmt im 1. Lebensjahr rasch an Größe zu. Es würde die Grenzen dieser echoencephalographischen Studie überschreiten, wenn man feststellen wollte, inwieweit diese Größenzunahme des 3. Ventrikels mit der des übrigen Ventrikelsystems und der des Gehirnes parallel geht. Es sei hier nur auf die Meinung von BRENNER verwiesen, der annimmt, daß das Ventrikelsystem im 1. Lebensjahr relativ weiter sei als in späteren Lebensjahren.

2. In den späteren Lebensjahren, besonders im Schulalter kommt es zu keiner nennenswerten Zunahme der Weite des 3. Ventrikels. Die Größe des 3. Ventrikels im Kleinkindes-, Schulkind- und Erwachsenenalter ist durchschnittlich fast gleich. Die individuellen Unterschiede in diesen Altersklassen sind genetisch bzw. konstitutionell bedingte Normvarianten, jedoch nicht altersbedingte Variable. Dies deckt sich mit den Angaben von BRUIJN, der in seinen bereits erwähnten ausgedehnten Untersuchungen keine linearen Beziehungen zwischen der Ventrikelgröße und dem Alter aufzeichnen konnte. Bemerkenswert ist auch, daß die Standardabweichung im Säuglings-, Kindes- und Erwachsenenalter konstant ist. Das heißt, daß in diesen Lebensabschnitten die Weite des 3. Ventrikels etwa in gleichem Umfang um einen Mittelwert streut.

3. Dagegen findet man eine erhebliche Zunahme der Weite des 3. Ventrikels im Alter. Es steigt aber nicht nur die mittlere Weite des 3. Ventrikels, sondern auch die Standardabweichung (d. h. die Streuung der Werte um den Mittelwert) beträchtlich an. Da sich außerdem die Kurve in Richtung der höheren Werte verbreitert, kann man folgern, daß die Unterschiede der Werte nicht mehr wie bei den früher beschriebenen Altersklassen lediglich auf die Einflüsse der genetisch bzw. konstitutionell bedingten Normvarianten zurückzuführen sind. Man muß vielmehr annehmen, daß diese Werte in verschiedenen Fällen, besonders in ihren Extremen, Ausdruck von pathologischen Veränderungen des

Gehirns sind, worauf bereits hingewiesen wurde. Dies entspricht der allgemein höheren Morbidität, besonders von neurologischen Erkrankungen, in diesem Lebensabschnitt.

### Zusammenfassung

300 neurologisch-psychiatrisch gesunde Probanden (25 Neugeborene, 75 Säuglinge, 90 Schul- und Kleinkinder, 60 Erwachsene im Alter von 18–30 Jahren und 50 Greise über 70 Jahre) wurden echoencephalographisch untersucht, wobei die Weite des 3. Ventrikels bestimmt wurde. Bei den Neugeborenen beträgt der Normbereich 1,4–4,2 mm ( $M = 2,8$  mm), bei den Säuglingen 2,3–5,1 mm ( $M = 3,7$  mm), wobei sich Unterschiede zwischen dem 1. Trimenon ( $M = 3,5$  mm) und dem 2. bis 4. Trimenon ( $M = 3,9$  mm) ergeben. Die Werte der Klein- und Schulkinder: (Normbereich 3,4–6,4,  $M = 4,9$ ) decken sich mit denen der jungen Erwachsenen, deren Durchschnittswert 5,0 mm beträgt (Normbereich 3,5–6,5 mm). Hingegen zeigt sich bei den Greisen über 70 Jahre eine wesentliche Verbreiterung des 3. Ventrikels auf durchschnittlich 7,2 mm (Normbereich 4,2–10,2 mm) und eine empirische Streuung des Kollektivs bis 11 mm. Aus dem asymmetrischen Verlauf der Verteilungskurven und der Erweiterung der Streuung wird geschlossen, daß in dem Kollektiv der letzten Probandengruppe eine Reihe von Fällen mit klinisch nicht manifesten Hirnprozessen enthalten ist, die mit einer Erweiterung des Ventrikelsystems einhergehen.

Wir danken Herrn Prof. Dr. BAUER, Chefarzt Gynäk. Abtlg. Kh. München r.d. I., Herrn Prof. Dr. HILBER, Chefarzt 1. Kinderabtlg., Kh. München-Schwabing, Herrn Dr. SCHMID, Chefarzt 1. Chir. Abtlg. Kh. München-Schwabing, Herrn Dr. SCHWEIER, Chefarzt 2. Kinderabtlg. Kh. München-Schwabing, Herrn Dr. SINGER, Chefarzt Kinderchir. Abtlg. Kh. München-Schwabing, ferner der Direktion des Säuglingsheimes München-Unterhaching und der Direktion des Städt. Altersheimes München-Schwabing, für die Genehmigung der echoencephalographischen Untersuchungen auf ihren Abteilungen, Frau KRÄHLING für die Hilfe bei den statistischen Berechnungen.

### Literatur

- ANDERSEN, E., J. V. LARSEN, and H. H. JACOBSEN: Atrophia cerebri. Ugeskr. Læg **125**, 86–91 (1963).  
 BERG, K. J., and A. LÖNNUM: Ventricular size in relation to cranial size. Acta radiol. (Stockh.) **4**, 65–78 (1966).  
 BOENING, H.: Zur Kenntnis des Spielraumes zwischen Gehirn und Schädel. Z. ges. Neurol. Psychiat. **94**, 72–84 (1929).  
 BRENNER, W.: Das Encephalogramm im Kindesalter. Ergebn. inn. Med. Kinderheilk. **62**, 1238–1382 (1942).  
 BRONISCH, F. W.: Über das 24-Stunden-Encephalogramm. Z. Nervenheilk. **166**, 65–80 (1951a).  
 — Über das 24-Stunden-Encephalogramm (weitere Ergebnisse). Nervenarzt **23**, 188–190 (1952b).

- BRULIN, G. W.: Neuroradiol. Einschätzung des Ventrikelsystems. In: Neuroradiol. Diagnostik u. Symptomatik d. Hirnentwicklung im Kindesalter. Hrsg. D. MÜLLER. Berlin: Akademie-Verlag 1963.
- CLARA, M.: Das Nervensystem des Menschen, 3. Aufl. Leipzig: Barth 1959.
- DAVIDOFF, L. M., and D. G. DEYKE: The normal encephalogramm. Philadelphia 1943.
- DECKER, K.: Klin. Neuroradiologie. Stuttgart: Thieme 1960.
- ENGESST, A., and A. LÖNNUM: Third ventricles of 12 mm width or more. A preliminary report. Acta radiol. (Stockh.) **50**, 5—11 (1958).
- FALK, B., L. KIRSTEIN, S. LÖFSTEDT, and B. B. SILVERSKÖLD: Pneumencephalographic investigations and epilepsy. Acta psychiat. (Kbh.) **33**, 440—450 (1958).
- GÖLLNITZ, G.: Über das normale Encephalogramm im Kindesalter. Nervenarzt **22**, 101 (1951).
- GROSSMAN, G.: The use of diagnostic ultrasound in brain disorders. Springfield, Ill.: Ch. C. Thomas 1966.
- HEINRICH, A.: Das normale Encephalogramm in seiner Abhängigkeit vom Lebensalter. Z. Altersforsch. **1**, 345 (1939).
- Altersvorgänge im Röntgen-Bild. Leipzig: Thieme 1941b.
- HUBER, G.: Zur Diagnose, Prognose und Typologie hirnatrophischer Syndrome. Radiologe **5**, 436—438 (1965).
- Pneumencephalograph. u. psychopath. Bilder bei endog. Psychosyndrom. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1957.
- JACOBI, G., u. P. SCHUCH: Echo-Encephalographie und ihre Ergebnisse bei Kindern. Pädiat. Prax. **5**, 433—443 (1966).
- LAUBER, H.: Das Pneumencephalogramm. München: Barth 1965.
- LITHANDER, B.: Origin of echoes in the Echo-EG. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. **24**, 22—31 (1961).
- Clinical and experimental studies in Echo-Encephalography. Copenhagen 1961.
- MÜLLER, D.: Physikal. Faktoren in der Pathogen. d. sog. Hydrocephalus. Nervenarzt **29**, 1—10 (1957).
- NELSON, S. R., O. J. ANDY, and D. P. FOSHEE: Third ventricle size in patients with movement disorders. Confin. neurol. (Basel) **24**, 308—313 (1964).
- NÜRNBERGER, S., u. G. SCHALTENBRAND: Messungen am Encephalogramm. Dtsch. Z. Nervenheilk. **174**, 1—15 (1955).
- ORLEY, A.: Neuroradiology. Springfield, Ill.: Ch. C. Thomas 1949.
- PELTONEN, L.: Pneumencephalographic studies on the third ventricle of 644 neuropsychiatric patients. Acta psychiat. (Kbh.) **38**, 15—34 (1962).
- PETERS, G.: In Handbuch d. spez. path. Anatomie u. Histologie, 3. Teil. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1955.
- REICHARDT, M.: Schädelinnenraum, Hirn und Körper. Stuttgart 1965.
- ROBERTSON, E. G.: Pneumencephalography. Oxford 1957.
- ROESSLE, R., u. F. ROULET: Maß und Zahl in der Pathologie. Berlin u. Wien: Springer 1932.
- SCHIEFER, W., E. KAZNER u. H. BRÜCKNER: Die Echo-Encephalographie. Fortschr. Neurol. Psychiat. **31**, 457—491 (1963).
- TAVERAS, J., and E. H. WOOD: Diagnostic neuroradiology. Baltimore 1964.

Dr. W. FEUERLEIN  
Max-Planck-Institut f. Psychiatrie  
Deutsche Forschungsanstalt  
Klinisches Institut  
8 München 23, Kraepelinstr. 10