

Aus der Universitäts-Nervenklinik Köln (Direktor Prof. W. SCHEID)
und dem Physiologisch-chemischen Institut der Universität Köln
(Direktor Prof. E. KLENK).

Der Plasmalogengehalt des Liquor cerebro-spinalis *.

Von

ALBRECHT STAMMLER.

(Eingegangen am 24. September 1954.)

Beim Plasmalogen handelt es sich nach FEULGEN und seinen Mitarbeitern um Monophosphatide, bei denen statt der Fettsäuren deren Aldehyde acetalartig mit den OH-Gruppen des Glycerins verbunden sind. Die Untersuchungen von KLENK u. DEBUCH zeigten, daß an dem sogenannten Acetalphosphatidmolekül nach der Reduktion ein Alkohol ätherartig und auch eine Fettsäure esterartig am Colaminester der Glycerinphosphorsäure gebunden sind. Neben Palmitin- und Stearin-aldehyd wurden von LEUPOLD im Gehirn noch cis-Δ¹¹ sowie cis-Δ⁷-Octadezenal nachgewiesen.

Die Darstellung der Acetalphosphatide ist vermittels der FEULGEN-schen Plasmalreaktion auch im histologischen Schnitt relativ leicht vorzunehmen. Derartige histochemische Untersuchungen am Gehirn (STAMMLER) zeigten einen hohen Plasmalogengehalt der Markscheiden, einen geringeren der Achsenzylinder. Die Ganglienzellen besaßen — akzentuiert im Bereich des GOLGI-Apparates — nur wenig von diesem Lipoid, während die Gliafasern wie auch das Bindegewebe der Gefäße und Meningen davon frei waren. Besonderheiten, auf die an dieser Stelle nicht eingegangen werden kann, fanden sich lediglich im Hypophysen-Hypothalamussystem.

Der quantitative Nachweis der Acetalphosphatide (STAMMLER und DEBUCH) — berechnet auf das Trockengewicht — ergab bei sehr geringer Streuungsbreite für die Achsenzylinder 2,86% und durch Umrechnung näherungsweise ermittelt für die Markscheiden 6,4%. Die gleichen Werte auf die Lipoidfraktion bezogen betrugen näherungsweise für die Achsenzylinder 8,15% und 12,25% für die Markscheiden. Die Befunde in den einzelnen Hirngebieten unterschieden sich lediglich durch ihren jeweiligen Achsenzylinder- bzw. Markscheidengehalt voneinander, wie es nach der histologischen Untersuchung bereits zu erwarten war.

Bei krankhaften und destruktiven Prozessen des Zentralnervensystems können dementsprechend erhebliche Mengen dieses Lipoids zum Abbau kommen. Es ergab sich die Frage, ob ein Teil der freiwerdenden Acetalphosphatide in den Liquor übergeht oder der Abbau quantitativ über das Gefäßsystem erfolgt.

* Herrn Prof. Dr. R. FEULGEN in Verehrung zu seinem 70. Geburtstag gewidmet.

Methodik.

Die quantitative Plasmalogenbestimmung in Flüssigkeiten — insbesondere im Blutserum — wurde von FEULGEN u. Mitarb. (1939 und 1951), EHRLICH, TAYLOR und WAELSCH (1948) sowie von LEUPOLD (1949 und 1950) und anderen bearbeitet. Bei Kenntnis dieser Arbeiten gingen wir folgendermaßen vor.

2 cm³ Liquor werden mit 2 cm³ Alkohol (trocken): Äther (peroxydfrei) = 2 : 1 versetzt. Nach dem Umschütteln wird der Niederschlag abfiltriert und dreimal mit der gleichen Menge des Extraktionsmittels ausgewaschen. Das Lösungsmittel wird auf dem Wasserbade abdestilliert, der wäßrige Rückstand im geringen Vakuum zur Trockene eingedampft. Den Rückstand versetzt man dann mit 0,1 cm³ Eisessig und schüttelt kräftig. Dann gibt man 0,1 cm³ 2 n HCl hinzu, mischt und erhitzt 5 min in einem auf 55° C gehaltenen Wasserbad. Nach der Hydrolyse wird durch Eintauchen in Wasser von Zimmertemperatur abgekühlt und die HCl mit 0,2 cm³ NaOH neutralisiert. — Man gibt 1 cm³ fuchsinschweflige Säure hinzu und läßt zur Ausbildung der Farbe 15 min verschlossen stehen und tut dann 2 cm³ Verdünnungsflüssigkeit und 1 cm³ Amylalkohol dazu. In verschlossenem Zustand (Glasstopfen vor dem Aufsetzen mit Wasser anfeuchten) wird aufgeschüttelt und dann 3 min zentrifugiert. Überstehende lila Flüssigkeit abpipettieren, in 10 mm Mikroüvetten füllen und gegen reinen Amylalkohol im PULFRICH-Photometer mit Filter S 53 den D-Wert ablesen. — Der dazugehörige Extinktionswert wird mit dem Faktor 0,0124 multipliziert und ergibt mg Plasmal in der Substanz. Vom Plasmal, dem Fettsäurealdehyd des Plasmalogens, muß die Umrechnung auf den Acetalphosphatidgehalt vorgenommen werden. Wir legen dabei ein gemischtes Esteracetalphosphatidmolekül mit einem mittleren Molekulargewicht von 718 zugrunde. Der Acetalphosphatidgehalt errechnet sich beim Ausgehen vom Stearal nach der Formel 268 : 718 = gefundener Plasmalwert : x. Die methodische Fehlerbreite beträgt etwa ± 5%. Es wurde jeweils soviel Liquor entnommen, daß zwei oder drei Kontrollbestimmungen durchgeführt werden konnten.

Bevor wir uns den Verhältnissen bei den organischen Nervenkrankheiten zuwandten, mußte erst der Acetalphosphatidspiegel in seiner Schwankungsbreite bei gesunden Personen bestimmt werden. Diese Untersuchungen zur Ermittlung der Durchschnittswerte wurden im Liquor je 25 gesunder Frauen und Männer durchgeführt. Bei 10 Personen wurde gleichzeitig der Plasmalogenspiegel im Blutserum und Liquor bestimmt. Da es sich bei der zuletzt erwähnten Untersuchungsreihe bald zeigte, daß bei gleichzeitiger Entnahme im Einzelfall keine Beziehung zwischen Serum- und Liquorspiegel bestand, wurde später auf die Bestimmung des Serumplasmalogens verzichtet. Unser gefundener Durchschnittswert im Blutserum von 5,132 mg% entsprach durchaus den Untersuchungsergebnissen von SCHÄFER u. TAUBERT, die die Bestimmung nach den Angaben von FEULGEN, BOGUTH u. ANDRESEN vornahmen. Sie fanden bei der Frau einen Durchschnittswert von 5,3 mg% und beim Mann von 4,1 mg%.

Der Plasmalogengehalt des Liquors betrug im Durchschnittswert 0,305 mg% bei einer Streubreite zwischen 0,1 und 0,6 mg%. Zwischen 0,2 und 0,4 mg% lag ein ausgesprochenes Maximum. Das Verhältnis zum Blutserumspiegel ist somit etwa 1:13. Während eine

Altersabhängigkeit nicht festzustellen war, sahen wir Unterschiede beim Plasmalogenspiegel zwischen Frauen und Männern, wie sie in gleicher Weise von SCHÄFER sowie SCHÄFER u. TAUBERT beim Menschen und von IMHÄUSER beim Tier im Blutserum gefunden wurden. So betrug der Liquordurchschnittswert bei der Frau 0,342, beim Mann 0,272 mg%. KNAUER u. HEIDRICH bestimmten den Durchschnittswert des Liquors an Phosphatiden mit 0,95 mg%. Nach unseren Ergebnissen wären demnach etwa $\frac{1}{3}$ der Phosphatide Acetalphosphatide.

Tabelle 1. Normwerte in Blut und Liquor.

Nr.	Name	Geschl.	mg % Plasmalogen	
			Blut	Liquor
1	I. K.	♀	8,877	0,203
2	G. J.	♀	8,876	0,258
3	E. St.	♂	6,727	0,101
4	W. P.	♂	6,654	0,179
5	A. B.	♂	5,479	0,310
6	B. M.	♂	4,380	0,383
7	J. B.	♂	4,152	0,085
8	J. D.	♀	4,126	0,279
9	H. S.	♀	3,772	0,218
10	E. K.	♀	3,330	0,214
11	H. Sp.	♂	2,625	0,075
12	E. H.	♀	2,580	0,431

Die Tatsache, daß auch im Liquor der Acetalphosphatidspiegel beim Mann niedriger ist als bei der Frau, weist doch darauf hin, daß eine gewisse Abhängigkeit vom Blutspiegel besteht. Wenn sich auch bei unseren vergleichenden Untersuchungen im Einzelfall kein Anhalt dafür bot, so ist daran zu denken, daß bei den schwankenden Werten im Blut (SCHÄFER u. TAUBERT) bei der gleichen Person der Plasmalogengehalt des Liquors diesem Wechsel in einem zeitlichen Abstand folgen kann, wie wir es ja auch von den Blut- und Liquorzuckerwerten und auch vom Alkoholspiegel (SCHOEN) kennen. Zur Klärung dieser Frage wären Liquorentnahmen in kurzen Abständen erforderlich, wie wir sie unseren Patienten jedoch nicht zumuten konnten.

Unterschiede im Acetalphosphatidgehalt ergaben sich auch bei der lumbalen und cysternalen Liquorentnahme. Wie bei den übrigen organischen und anorganischen Bestandteilen wurden lumbal die höheren Konzentrationen gefunden. Sie betrugen bei der Frau cysternal 0,307, lumbal 0,366 mg% und beim Mann cysternal 0,229 sowie lumbal 0,315 mg%.

Bei unseren Untersuchungen der organischen Nervenkrankheiten wurden nur die Liquores bei solchen Patienten verwertet, bei denen durch die klinische Symptomatik, durch den Verlauf oder durch die

Sektion die Diagnose hinreichend gesichert werden konnte. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß eine deutliche Erhöhung des Plasmalogengehalts im Liquor nur sehr selten zu beobachten war, wenn er auch häufiger an der oberen Grenze der normalen Streubreite lag. Bei den aufgeführten 35 Patienten lag der Durchschnittswert mit 0,356 mg% nur wenig oberhalb der Norm. So fanden sich selbst bei ausgedehnten Encephalomalacien normale Werte bzw. gegenüber dem Durchschnitt

Tabelle 2a. *Liquornormwerte bei Frauen.* Tabelle 2b. *Liquornormwerte bei Männern.*

Nr.	Name	Alter	Entnahmest	mg %		Nr.	Name	Alter	Entnahmest	mg %	
				Plasmal	Plasma- logen					Plasmal	Plasma- logen
1	B. B.	40 J.	LP	0,1624	0,435	1	K. P.	34 J.	LP	0,0818	0,219
2	K. F.	76 J.	LP	0,0632	0,169	2	G. E.	37 J.	LP	0,1773	0,475
3	M. K.	22 J.	LP	0,0632	0,169	3	H. T.	29 J.	LP	0,1698	0,455
4	E. H.	45 J.	LP	0,2060	0,552	4	H. B.	6 J.	LP	0,1292	0,346
5	C. P.	59 J.	LP	0,2240	0,600	5	F. T.	42 J.	LP	0,1066	0,286
6	C. S.	38 J.	LP	0,1264	0,339	6	O. B.	13 J.	LP	0,1078	0,289
7	E. F.	30 J.	LP	0,1926	0,516	7	J. K.	50 J.	LP	0,1567	0,420
8	E. K.	33 J.	LP	0,1773	0,475	8	J. D.	44 J.	LP	0,0775	0,208
9	C. S.	48 J.	LP	0,0998	0,267	9	K. S.	38 J.	LP	0,0961	0,258
10	A. G.	45 J.	LP	0,1152	0,309	10	J. B.	62 J.	LP	0,0316	0,085
11	K. E.	65 J.	LP	0,0797	0,214	11	A. B.	54 J.	LP	0,1156	0,308
12	H. E.	26 J.	LP	0,1610	0,431	12	B. M.	71 J.	LP	0,1430	0,383
13	D. J.	52 J.	LP	0,1041	0,279	13	H. N.	22 J.	LP	0,1376	0,369
14	K. B.	47 J.	CP	0,1041	0,279	14	W. V.	49 J.	CP	0,0818	0,219
15	A. B.	45 J.	CP	0,1661	0,445	15	F. C.	56 J.	CP	0,0706	0,189
16	E. B.	46 J.	CP	0,1004	0,269	16	W. W.	32 J.	CP	0,1264	0,339
17	C. S.	38 J.	CP	0,1264	0,339	17	P. K.	46 J.	CP	0,1346	0,369
18	E. G.	48 J.	CP	0,1339	0,359	18	A. N.	35 J.	CP	0,1289	0,345
19	M. L.	57 J.	CP	0,1313	0,352	19	H. F.	43 J.	CP	0,1041	0,279
20	G. W.	25 J.	CP	0,1612	0,432	20	J. H.	59 J.	CP	0,1333	0,357
21	C. G.	44 J.	CP	0,1289	0,345	21	J. R.	62 J.	CP	0,0632	0,169
22	E. S.	20 J.	CP	0,1078	0,289	22	D. E.	57 J.	CP	0,0812	0,218
23	B. G.	50 J.	CP	0,0775	0,208	23	A. Z.	72 J.	CP	0,0737	0,197
24	S. W.	11 J.	CP	0,0849	0,227	24	P. K.	28 J.	CP	0,0471	0,126
25	J. G.	66 J.	CP	0,0963	0,258	25	E. St.	19 J.	CP	0,0378	0,101
26	K. J.	72 J.	CP	0,0757	0,203	26	H. Sp.	68 J.	CP	0,0280	0,075

nur geringe Plasmalogenvermehrungen. Bei der Encephalomyelitis disseminata als einer ausgesprochenen Entmarkungskrankheit — die Markscheiden hatten sich ja als besonders acetalphosphatidreich gezeigt (STAMMLER u. DEBUCH) — lag der Plasmalogenspiegel gleichfalls noch im Rahmen der normalen Streubreite, wenn auch häufiger an der oberen Grenze. Die verschiedenen Formen der Neurolues, die degenerativen und atrophisierenden Prozesse wie auch cerebrale Contusions-schäden zeigten keine Ausnahmen. Lediglich bei einer ausgedehnten, die Oberfläche und die Meningen mitbeteiligenden Hirnmetastasierung

Tabelle 3. *Plasmalogenbefunde im Liquor*

Nr.	Name	Geschl.	Alter	Diagnose	Zellen	GE ¹	EQ
1	W. R.	♂	45 J.	Hirnembolie	6/3	1,6	0,2
2	F. M.	♀	52 J.	Encephalomalacie	1/3	1,6	0,2
3	T. R.	♂	76 J.	Encephalomalacie	7/3	1,1	0,1
4	O. H.	♂	69 J.	Encephalomalacie	9/3	3,7	0,3
5	M. K.	♂	67 J.	Encephalomalacie	1/3	2,5	0,1
6	E. F.	♂	45 J.	Enc. myel. diss.	1/3	0,9	0,1
7	H. P.	♀	28 J.	Enc. myel. diss.	2/3	1,2	0,2
8	H. K.	♂	33 J.	Enc. myel. diss.	1/3	1,2	0,2
9	P. P.	♂	25 J.	Enc. myel. diss.	15/3	1,0	0,1
10	M. P.	♀	50 J.	Enc. myel. diss.	0/3	1,0	0,1
11	K. O.	♂	45 J.	Enc. myel. diss.	3/3	1,1	0,3
12	E. K.	♀	39 J.	Lues cerebrospin.	0/3	1,0	0,2
13	A. L.	♂	69 J.	Lues cerebrospin.	5/3	2,8	0,4
14	C. K.	♂	52 J.	Lues cerebrospin.	8/3	1,1	0,2
15	W. B.	♂	54 J.	Tabes	0/3	1,1	0,1
16	E. H.	♀	45 J.	Tabes	128/3	2,2	0,1
17	W. K.	♂	37 J.	Progr. Paralyse	86/3	3,2	0,4
18	W. G.	♂	27 J.	Meningoem	1/3	1,0	0,1
19	U. A.	♀	23 J.	Acusticusneurinom	114/3	1,9	0,1
20	H. S.	♀	54 J.	Glioblast. multif.	3/3	1,3	0,2
21	R. W.	♂	63 J.	Hirnmetastasen	7/3	4,3	0,3
22	J. R.	♂	54 J.	Zoster	4/3	1,0	0,1
23	G. J.	♂	30 J.	Rheum. Facialispar.	0/3	0,8	0,1
24	S. B.	♂	27 J.	Abakt. Meningitis	1020/3	2,5	0,4
25	H. F.	♀	36 J.	Bakt. Meningitis	etrig	9,0	0,5
26	M. V.	♀	19 J.	Tbc-Meningitis	5/3	2,0	1,0
27	G. P.	♀	17 J.	Poliomyelitis	60/3	1,3	0,3
28	H. A.	♂	32 J.	Hirnkontusion	Ery +	1,8	0,2
29	E. H.	♂	64 J.	Contusionspsych.	30/3	2,0	0,3
30	H. B.	♂	22 J.	Hirnkontusion	0/3	1,0	0,1
31	H. P.	♂	47 J.	Amyotr. Lateralscl.	0/3	1,0	0,1
32	H. L.	♀	51 J.	Amyotr. Lateralscl.	1/3	1,2	0,2
33	J. K.	♂	58 J.	Hirnatroph. Prozeß	2/3	1,9	0,2
34	T. F.	♂	45 J.	Sucht	0/3	1,9	0,1
35	U. S.	♀	49 J.	Psychopathie	1/3	1,1	0,2

¹ Die Eiweißwerte wurden nach der Methode von KAFKA bestimmt.

eines Bronchialcarcinoms (0,7568 mg%) und bei einer eitrigen Meningitis (1,093 mg%) war eine sichere Vermehrung der Acetalphosphatide im Liquor nachweisbar.

Bei einem Vergleich des Plasmalogens mit den Liquoreiweißwerten und der Normomastixkurve fanden sich keine sicheren Beziehungen. Eine verwertbare Erhöhung bei sonst normalem Liquorbefund sahen wir nicht. Andererseits waren auch etwa bei der Paralyse mit sonst typischen Liquorveränderungen oder bei der Encephalomyelitis disseminata mit tiefem Ausfall in der Normomastixkurve durchaus normale

bei organischen Nervenkrankheiten.

Entnahmestelle	Wa.R.	Normomastixreaktion	Plasmalogen mg %	Plasmalogen mg %
CP	neg.	I I I	0,1475	0,395
LP	neg.	V VI VI IV III I...	0,1661	0,445
LP	neg.	I I I...	0,1041	0,279
LP	neg.	VI VIII VIII XI VIII VI V III I	0,1328	0,356
LP	neg.	IV VI VI V V IV III I	0,1701	0,456
CP	neg.	III I...	0,1202	0,322
LP	neg.	V VIII X VIII VI IV II I	0,1698	0,455
LP	neg.	I I I...	0,1339	0,359
CP	neg.	VI VIII VI IV II I...	0,2998	0,348
LP	neg.	VI VII VII V IV III I...	0,0998	0,267
LP	neg.	VI VII XI IX VI IV I...	0,2579	0,691
CP	pos.	IX XI XI XI VIII VI IV II I	0,1289	0,345
LP	pos.	IV V VIII XI X VIII IV II I	0,2240	0,600
CP	pos.	VI VII VIII VII V III I	0,1264	0,339
CP	pos.	I I I...	0,1041	0,279
CP	pos.	XI XII XII XII XII X VIII VI I	0,1612	0,432
LP	pos.	XII XII XII XI VIII V III I...	0,1429	0,383
LP	neg.	I I I...	0,1140	0,306
LP	neg.	VIII VIII VII VI III I...	0,1798	0,482
LP	neg.	I I I...	0,1392	0,373
LP	neg.	VI XII XII VIII VI V III I...	0,2825	0,757
LP	neg.	I I I...	0,1040	0,279
CP	neg.	I I I...	0,1508	0,404
CP	neg.	VI VIII IX VI V III I...	0,1275	0,342
LP	neg.	IV VII IX XII VIII V III I	0,4090	1,093
CP	neg.	X X XI X IX VI IV I...	0,1048	0,281
CP	neg.	I I I...	0,0502	0,135
LP	neg.	VI VI V V IV II I...	0,1512	0,405
LP	neg.	IV V VI VI V III I...	0,0998	0,267
LP	neg.	I I I...	0,1333	0,357
CP	neg.	I I I...	0,1122	0,301
LP	neg.	III IV V V IV III I	0,0570	0,153
LP	neg.	I I I...	0,0632	0,169
LP	neg.	III V V IV II I...	0,0998	0,267
LP	neg.	I I I...	0,1263	0,338

Acetalphosphatidwerte zu finden. Lediglich bei hohen Eiweißwerten war meist auch das Plasmalogen vermehrt. Gleiche Erfahrungen konnte ROEDER bei der Untersuchung des Liquorphosphors sammeln.

Wenn wir unsere Befunde überblicken, so ergibt sich eine weitgehende Übereinstimmung mit den Untersuchungsergebnissen von LIEB über den Gesamtlipoideinhalt des Liquors. Wir möchten annehmen, daß beim Untergang von Hirngewebe der Abbau der Lipoide und damit auch der Acetalphosphatide quantitativ über das Gefäßsystem erfolgt. Für die Acetalphosphatide ist noch bemerkenswert, daß der Abbau in andersartige Lipoide und Neutralfette offenbar relativ schnell vor sich geht.

So war im Rahmen anatomischer Untersuchungen bei einer ausgedehnten Erweichung im Bereich der Arteria cerebri media etwa 10 Tage nach ihrem Auftreten histologisch keine nennenswerte Menge von Plasmalogen im nekrotischen Gebiet mehr nachweisbar. Auch die reichlich darstellbaren Körnchenzellen färbten sich nicht mit fuchsinschweißlicher Säure. Bei Prozessen, die die äußeren oder inneren Hirnoberflächen oder die Meningen mitbeteiligen, liegen die Verhältnisse insofern anders, als eine Alteration der Meningealgefäß hinzutreten kann mit einem Übertritt des im Blutserum sehr viel reichlicher vorhandenen Plasmalogens in den Liquor.

Wenn man mit LIER und nach unseren eigenen Untersuchungsergebnissen annehmen darf, daß die Hirn-Liquorschranke in der Regel für lipoide Abbauprodukte nicht durchlässig ist, so wird man die Schwankungen des Liquorplasmalogenspiegels bei den einzelnen neurologischen Erkrankungen lediglich auf Veränderungen der Blut-Liquorschranke beziehen können. Ihre Herkunft aus den meningealen oder ependymalen Zellen selbst ist nicht wahrscheinlich, da diese kaum Acetalphosphatide enthalten. Erst wenn eine Beteiligung der meningealen Gefäße oder der Plexusgefäße mit einer erheblichen Veränderung ihrer Permeabilität eingetreten ist, wird man verwertbare Erhöhungen des Acetalphosphatidspiegels im Liquor erwarten dürfen, deren Werte nach unserer Erfahrung aber immer noch weit unterhalb des normalen Blutspiegels liegen.

Nach unseren Untersuchungsergebnissen ist die Bestimmung der Acetalphosphatide im Liquor wohl theoretisch aber kaum für die klinische Diagnostik von Interesse. Veränderungen sind selten und bei weitem nicht so signifikant wie jene der Eiweißfraktionen. Bei ihren eingehenden Untersuchungen über die Eiweißverhältnisse im normalen und krankhaft veränderten Liquor kamen K. F. u. L. SCHEID sowie K. F., L. SCHEID u. W. SCHNEID sowie DUENSING zu der Überzeugung, daß auch das Eiweiß nicht aus der Hirnsubstanz, sondern aus dem Blut stammt. Wie bei den Acetalphosphatiden und den Gesamtlipoiden (LIER, ROEDER) würde es sich auch bei den Eiweißvermehrungen im Liquor um die Folge einer Veränderung der Blutliquorschranke, d. h. um ein Permeabilitätsproblem handeln. Bei einer derartigen Annahme wäre jedoch zu unterstellen, daß die Permeabilitätsbedingungen für die Lipide und deren Abbauprodukte andere sind als für die verschiedenen Eiweißfraktionen, bei denen die Verhältnisse sicher sehr viel komplexer gelagert sind. Da es sich ergibt, daß ein Übertritt von Acetalphosphatiden aus der Hirnsubstanz in den Liquor selbst bei einem ausgedehnten Parenchymuntergang und bei entzündlichen Erkrankungen des Hirnparenchyms nicht stattfindet, ist es uns wahrscheinlicher, daß auch bei den übrigen organischen Substanzen der Abbau quantitativ über das Gefäßsystem erfolgt.

Zusammenfassung.

Der Durchschnittswert des Acetalphosphatidspiegels im Liquor beträgt bei gesunden Personen 0,3 mg%. Bei Frauen lagen die Werte höher als beim Mann, wie es den Verhältnissen im Blutserum entspricht. Im lumbalen Liquor war der Plasmalogenspiegel höher als im cisternalen.

Bei den organischen Prozessen des Zentralnervensystems fanden sich in der Regel selbst bei einem ausgedehnten Parenchymuntergang keine Plasmalogenvermehrungen im Liquor. Lediglich bei stärkerer meningealer Beteiligung und gleichzeitiger stärkerer Erhöhung des Liquoreiweißes waren auch die Acetalphosphatidwerte erhöht. Es wird angenommen, daß das im Gehirn reichlich vorhandene Plasmalogen quantitativ über das cerebrale Gefäßsystem abgebaut wird. Vermehrungen des Liquorplasmalogens sind somit ausschließlich auf eine Permeabilitätsveränderung der Blut-Liquorschranke zu beziehen.

Literatur.

- EHRLICH, G., H. E. TAYLOR and H. WAELSCH: zit. nach FEULGEN, R., W. BOGUTH u. G. ANDRESEN, J. of Biol. Chem. **173**, 547 (1948). — FEULGEN, R., u. K. VÖLT: Über einen weitverbreiteten festen Aldehyd. Pflügers Arch. **206**, 389 bis 410 (1924). — FEULGEN, R., u. TH. BERSIN: zit. nach FEULGEN, R., W. BOGUTH u. G. ANDRESEN, Hoppe-Seylers Z. **260**, 217 (1939). — FEULGEN, R., W. BOGUTH u. G. ANDRESEN: Quantitative Bestimmung der Acetalphosphatide (Plasmalogen) im Serum unter Berücksichtigung des „Waelsch-Effektes“. Hoppe-Seylers Z. **287**, 90—108 (1951). — IMHÄUSER, K.: Über das Vorkommen des Plasmalogens. Biochem. Z. **186**, 360—375 (1927). — KLENK, E., u. H. DEBUCH: Zur Kenntnis der Acetalphosphatide. Hoppe-Seylers Z. **296**, 179—188 (1954). — KNAUER, H., u. E. HEIDRICH: Liquorlipide. Z. Neur. **136**, 483—507 (1931). — LEUPOLD, F.: Über die Aldehyde der Acetalphosphatide des Gehirns. Hoppe-Seylers Z. **285**, 182—200 (1950). — Eine vereinfachte Mikromethode zur quantitativen Bestimmung des Plasmals im Serum. Hoppe-Seylers Z. **285**, 216—219 (1950). — LIER, H.: Untersuchungen über den Lipoidgehalt des Liquors. Allg. Z. Psychiatr. **115**, 366—389 (1940). — ROEDER, F.: Läßt sich die LEHMANN-FACIUSCHE Reaktion durch Anwendung optischer Meßinstrumente zur Erkennung der Schizophrenie aus dem Liquor brauchbar machen. Allg. Z. Psychiatr. **115**, 114—131 (1940). — SCHÄFER, G., u. M. TAUBERT: Plasmalogengehalt im Serum des Menschen. Ärztl. Forsch. **4**, 593—596 (1950). — SCHEID, K. F., u. L. SCHEID: Studien zur pathologischen Physiologie des Liquor cerebrospinalis. Arch. f. Psychiatr. **179**, 337—336 (1944). — SCHEID, K. F., L. SCHEID u. W. SCHNEID: Studien zur pathologischen Physiologie des Liquor cerebrospinalis. Arch. f. Psychiatr. u. Z. Neur. **179**, 337—370 (1950). — SCHOEN, F.: zit. nach H. DEMME, Z. gerichtl. Med. **39**, 232 (1948/49). — Liquor. Fortschr. Neur. **18**, 169—211 (1950). — STAMMLER, A.: Über die Verteilung der Acetalphosphatide im Zentralnervensystem des Menschen mit besonderer Berücksichtigung des Hypophysen-Hypothalamus-Systems. Dtsch. Z. Nervenheilk. **168**, 305—321 (1952). — STAMMLER, A., U. STAMMLER u. H. DEBUCH: Die quantitative Verteilung des Plasmalogens im Gehirn. Hoppe-Seylers Z. **296**, 80—87 (1954).