Die Veränderungen des kolloid-osmotischen Drucks des Blutes sowie des Exsudates bei Pleuritiden.

(Studien über den kolloid-osmotischen Druck des Blutes
im normalen und pathologischen Zustand. X.)

Von

Keikichi Nishiyama.

(西山啓吉)

(Aus der Medizinischen Klinik von Prof. Dr. T. Kato,
Tohoku Reichsuniversität zu Sendai.)

Die serösen Körperhöhlen können als grosse Lymphspalten angesehen werden und hier sich ansammelnde Transsudate oder Exsudate sind nichts anders als eine pathologische Lymphe, d. h. die nicht entzündliche bzw. die entzündliche Gewebsflüssigkeiten, die naturgemäss ihr Material vom Blut beziehen müssen. Aus diesem Grund kann man sich leicht vorstellen, dass wenn grosse Mengen derartiger Flüssigkeit in seröse Höhle hereintreten oder von daselbst resorbiert worden sind, sowohl das Blut als auch das Transsudat oder Exsudat erhebliche qualitative Veränderungen erleiden würden.

Bei Transsudaten handelt es sich, wie die Bezeichnung „Stauungsstranssudate“ schon besagt, nur um das auf durch Stauung bedingtem erhöhtem Kapillardruck beruhende Ultrafiltration der Blutbestandteile in die serösen Höhlen, demgemäss ist der Eiweissgehalt derselben sehr niedrig und übrigens schwankt die qualitative Veränderung allerdings zwischen den geringen Grenzen. Bei der Exsudation aber sind die Verhältnisse nicht so einfach gestaltet wie bei der Transsudation. Sie sind komplizierte, auf entzündlichen Vorgängen basierende Erscheinungen, dementsprechend lässt sich auch ihr Entstehungs- und Rückgangsmechanismus schwer hineinblicken. In bezug auf die Schwankungen in ihren chemischen Bestandteilen und ihrer physiko-chemischen Beschaffenheit sind die Ansichten öfters sehr geteilt.

Über Rest-N., Aminosäuren, Ammoniak, Harnstoff, Purinkörper, Fett und Lipide sowie Mineralstoffe, welche alle in Exsudaten vorkommen können, liegen die Angaben in der Literatur in Hülle und Fülle vor; da eben genannte

Substanzen aber zu vorliegendem Thema wenig in Beziehung stehen, werden des Raumersparnisses halber darüber nicht diskutiert.

Nach allgemeinen bis jetzt anerkannten Ansichten scheint soviel ausser Zweifel zu stehen, dass in Exsudaten der Gehalt an Asche und Extraktivstoffen nur eine bescheidene Rolle spielt, und dass was, das hinsichtlich der Schwankungen der Bestandteile die Hauptrolle spielt, vorwiegend Kolloide, also hauptsächlich Eiweissstoffe sind.

Nakazawa¹⁾ hat jemals in Gemeinschaft mit Iversen an Exsudaten Pleuritiker den Eiweissgehalt und den kolloid-osmotischen Druck bestimmt und so gewonnene Werte mit denselben des Bluteiweisses verglichen. Es ergab sich, dass sowohl der Eiweissgehalt als auch der kolloid-osmotische Druck des Exsudates zwar in absolutem Wert niedriger als die des Blutes zu sein pflegten, dass aber der umgerechnete kolloid-osmotische Druck für 1% Eiweiss des Exsudates mit demselben des Blutes im grossen und ganzen übereinstimmte, damit gelangten sie zur Erkenntnis, dass in Exsudaten vorkommende Eiweissstoffe vom Blut herkommen. Auf Grund dieser Feststellung pflichteten sie der von Bechhold²⁾ und Oswald³⁾ früher hervorgehobenen Ansicht bei, derzufolge das Eiweiss in einem Exsudat je nach veränderter Ultrafiltrierbarkeit der betreffenden Kapillaren verschiedene qualitative Veränderungen aufweisen kann. Später veröffentlichten Iversen,⁴⁾ Iversen u. Johansen⁵⁾ nach nachträglich wiederholten Untersuchungen über den kolloid-osmotischen Druck der Exsudate die Ansicht, dass die geschädigte leck gewordene Kapillarwand hindurch die eiweissreiche Flüssigkeit von der Blutbahn in die seröse Höhle hineintritt und somit sich hier ein Exsudat bilden kann.

In bezug auf den Austritt des Exsudates in die Pleurahöhle und auf den Rückgang desselben steht die Frage noch heute offen, durch welche Einwirkung physikalischer Kräfte diese Vorgänge bewerkstelligt würden, oder ob es sich hierbei um eine vitale Sekretion handle. Über den Flüssigkeitsstrom, der die Kapillarwandung hindurch in und aus Bluthahn tritt, ist schon aus alter Zeit, besonders seitdem Starling⁶⁾ auf den kolloid-osmotischen Druck des Bluteiweisses grösstes Gewicht gelegt hat, von vielen Autoren, wie Krogh,⁷⁾ Krogh u. Nakazawa,⁸⁾ Iversen u. Nakazawa,¹⁾ Govaertz,⁹⁾ Schade, Claussen,¹⁰⁾

1) Iversen u. Nakazawa, *Biochem. Ztschr.*, 1927, **191**, 307.

2) Bechhold, *Ibid.*, 1907, **6**, 397.

3) Oswald, *Ztschr. f. exp. Path. u. Ther.*, 1910, **8**, 226.

4) Iversen, *Klin. Wochenschr.*, 1929, 168.

5) Iversen u. Johansen, *Klin. Wochenschr.*, 1929, 309.

6) Starling, *Journ. Physiol.*, 1896, **19**, 312.

7) Krogh, *Anatomy and Physiology of Capillaries*, 2. Aufl., New Haven 1929, 283.

8) Krogh u. Nakazawa, *Biochem. Ztschr.*, 1927, **188**, 241.

9) Govaertz, *Bull. Acad. Roy. Med. Belg.*, 1924, **4**, 161.

10) Schade u. Claussen, *Ztschr. f. kl. Med.*, 1924, **100**, 363.

Rusznýák,¹¹⁾ Dieter,¹²⁾ Mayrs¹³⁾ u. a. m. auf verschiedene Richtungen hin studiert worden; auch an hiesiger Klinik haben Nakazawa und seine Mitarbeiter¹⁴⁻¹⁹⁾ sich in verschiedener Weise damit beschäftigt und festgestellt, dass der kolloid-osmotische Druck und der Flüssigkeitsaustausch zwischen Blut und Gewebe zueinander in untrennbarer Beziehung stehen.

Über die Entstehung und Resorption des Exsudates bei der Pleuritis ist vor allem Meyers²⁰⁾ Angabe hervorzuheben. Dieser Autor hat den kolloid-osmotischen Druck des in der Pleurahöhle angesammelten Exsudates und denselben des zugehörigen Blutes vergleichend bestimmt und den Nachweis erbracht, dass der kolloid-osmotische Druck des Exsudates im Stadium, wo das Exsudat zunimmt, niedriger als derselbe des Blutes ist und dass im stationären Stadium der kolloid-osmotische Druck im Exsudat und Blut beinahe gleich ist, dass endlich beim Rückgang des Exsudates umgekehrt ein mehr erhöhter Druck in diesem als im Blute herrscht; dieses Ergebnis, so meint er, spricht offenbar dafür, dass die Beziehung zwischen dem Ein- und Austritt des Exsudates und dem kolloid-osmotischen Druck in ganz umgekehrten Sinn versetzt worden ist und unter Zugrundelegung dieser Tatsache sah er sich genötigt, die Existenz des physikalischen Wasseranziehungsvermögens beim Ein- und Austritt des Exsudates zu widerlegen. His²¹⁾ vertrat daher die Anschauung, dass bei der Exsudation die Dinge nicht so einfach gestaltet seien, sondern dass Exsudate durch die vitale Sekretion aus seröser Membran entstanden.

In folgender Zeit widerlegten Schade, Claussen, Häbler, Hoff, Mochizuki und Birner²²⁾ nach eingehenden chemischen und physikochemischen Untersuchungen an Exsudaten und Blut der Pleuritiker die Theorie der vitalen Sekretion von His, indem sie behaupteten, dass in geschädigten Kapillarwänden die sogenannte membranogene Hypoonkie entsteht, wobei durch das Überwiegen des hydrostatischen Drucks in den Kapillaren die Exsudatsbildung herbeigeführt wird, was also im wesentlichen unter physikalischen Verhältnissen zustande kommt.

Nach der derzeitig allgemein gültigen Lehre von der Physiologie und Pathologie der Kapillaren ist die Kapillarwandung an und für sich eine semipermeable Membran, für Wasser und Krystalloide leicht permeabel, aber für hochmolekuläre Stoffe wie Kolloide, nämlich Eiweissstoffe, hingegen im ganz normalen Zustand schwer durchgängig; dies geht schon daraus hervor, dass bei der Stauungsstranssudation,

11) Rusznýák, Ztschr. f. d. ges. exp. Med., 1924, 41, 532.

12) Dieter, Arch. f. Augenheilk., 1925, 96, 179.

13) Mayrs, Quart. Journ. Med., 1926, 19, 273.

14) Nakazawa, Seki u. Inawashiro, Tohoku Journ. Exp. Med., 1930, 15, 177

15) Nakazawa u. Izumi, Ibid., 1930, 16, 341.

16) Nakazawa u. Kimura, K., Ibid., 1930, 16, 352.

17) Nakazawa u. Kimura, S., Ibid., 1932, 18, 382.

18) Nakazawa u. Saito, Ibid., 1932, 19, 233 u. 252.

19) Nakazawa u. Hatafuku, Ibid., 1933, 21, 226.

20) Meyer, Dtsch. Arch. f. kl. Med., 1906, 85, 149.

21) His, Ibid., 1906, 85, 164.

22) Schade, Claussen, Häbler, Hoff, Mochizuki u. Birner, Ztschr. f. d. ges. exp. Med., 1926, 49, 334.

wo die Kapillarwände fast keine Schädigung erfahren, der Eiweissgehalt sich allerdings für niedrig erweist.

Es ist deshalb leicht verständlich, dass, wenn die Kapillarwand selbst durch die Entzündung geschädigt, ihre Permeabilität geändert worden ist und die entzündliche Hyperämie sich hinzugesellt, nicht nur Krystalloide und geringe Mengen von Eiweiss, sondern auch grössere Mengen Eiweissstoffe, je nach der Intensität der Entzündung in verschieden starker Konzentration aus der Blutbahn in die Pleurahöhle abgeschieden werden; es dürfte bei der Entstehung der Exsudate, meines Erachtens, die vitale Sekretion nicht immer beteiligt zu sein brauchen. Weil dennoch bei der Exsudation, wie oben erwähnt, je nach der Intensität und Extensität der Entzündung sowie nach der Individualität, eine Reihe von Faktoren sich gegenseitig kombinieren und sehr verwickelte Verhältnisse aufweisen muss, mag es uns kein Wunder nehmen, wenn es Meyer nicht gelang, den Entstehungsmechanismus der Exsudate in einfacher Weise zu erklären.

Im Hinblick auf den Umstand, dass bei der Exsudatsbildung der Pleuritiker zweifellos eine veränderte Permeabilität der entzündlich geschädigten Kapillarwandung für Kolloide die Hauptrolle spielt, scheint es hinsichtlich des Problems der Exsudate vom Standpunkt des Klinikers mehr bedeutungsvoll zu sein, über Kolloide, nämlich Eiweissstoffe, physikalische und chemische Untersuchung weiter fortzusetzen, als sich mit Krystalloiden zu befassen, und vor allen Dingen ist es aber, so glaublich, höchst wichtig, sich darüber zu orientieren, ob und was für Veränderungen das Bluteiweiss bei der Bildung von grossen Mengen Exsudaten und beim Verschwinden derselben darbieten würde.

Kylin²³⁾ hat darüber berichtet, dass der kolloid-osmotische Druck des Blutes im akuten Stadium der Exsudatsbildung absinkt, aber mit dem Eintritt der Rekonvaleszenz zur Norm zurückkehrt; Meyer und Friedheim²⁴⁾ haben den Bericht erstattet, dass bei Pleuritis der kolloid-osmotische Druck des Blutes entweder mehr oder minder unter die Norm abfällt oder fast unverändert bleibt.

Ich habe von zahlreichen, ins Militärkrankenhaus aufgenommenen Pleuritikern 16 solche Patienten, deren Krankheitsbeginn sicher bekannt war und welche vorher ganz gesund waren, durchaus keine Komplikationen aufwiesen und in ihrem Körperbau und Lebensjahr nahe verwandt waren, ausgewählt und bei diesen Patienten vom Krankheitsbeginn bis zum völligen Verschwinden des Exsudates einmal wöchentlich, jedesmal morgens nüchtern die Probepunktion von 20 ccm Exsudat vorgenommen und dessen Eiweissgehalt und kolloid-

23) Kylin, Acta Med. Scand., 1929, 72, 561.

24) Meyer u. Friedheim, Ztschr. f. kl. Med., 1931, 119, 236.

osmotischen Druck bestimmt, andererseits habe ich gleichzeitig mit der Exsudatprobe denselben Kranken die Blutprobe entnommen, an diesem Blut den Eiweissgehalt und den kolloid-osmotischen Druck bestimmt, diese Werte mit sonstigen klinischen Symptome vergleichend beobachtet und folgende Punkte in Erwägung gezogen.

1. Welche Veränderungen erfahren das Bluteiweiss und der kolloid-osmotische Druck des Blutes bei der Bildung und dem Rückgang des Exsudates Pleuritiker? Was für Unterschiede zeigt das Bluteiweiss im Vergleich mit demselben der gesunden Individuen, die bezüglich des Lebensjahres und der Lebensverhältnisse unter annähernd gleicher Bedingung stehen?

2. Was für Veränderungen können das Eiweiss und der kolloid-osmotische Druck des Exsudates je nach den Krankheitszuständen in absoluter und relativer sowie qualitativer und quantitativer Hinsicht darbieten? Wie verhält sich der relative Zusammenhang zwischen dem Eiweissgehalt und dem kolloid-osmotischen Druck des Blutes sowie des Exsudates bei der Pleuritis?

Abgesehen von 4 Fällen, die sich unter den zur Untersuchung gelangten Patienten befanden und welche wegen erheblicher Ansammlung des Exsudates die therapeutische Punktion dringend nötig erscheinen liessen, und bei denen deshalb im ganzen Verlauf einmal therapeutische Punktion vorgenommen wurde, habe ich bei übrigen 12 Fällen niemals therapeutische Punktion ausgeführt, um dadurch den spontanen Rückgang des Exsudates näher beobachten zu können. Da das in Exsudaten enthaltene Fibrin überhaupt wegen zu grosser Molekularaggregate kolloid-osmotisch wenig aktiv ist, habe ich es nach Gerinnung durch Anwendung der Zentrifuge beseitigt, aus demselben Grund ging ich auch zum Zweck der Bluteiweissbestimmung vom Blutserum aus.

Zur Eiweissbestimmung wurde der Eintauchrefraktometer von Pulfrich, bei Kolloid-Osmometrie der von Krogh und Nakazawa⁸⁾ beschriebene Osmometer angewandt. Behufs Vermeidung der Verwicklung der Resultate wurden nur seröse oder sero-fibrinöse Exsudate zum Versuch verwendet, hämorrhagische und eitrig-e Exsudate wurden aus dem Versuch ausgeschlossen.

Die Untersuchungsdaten bei sämtlichen 16 Fällen sind auf Tab. 2 ausschliesslich niedergelegt.

Was die Versuchsnummern anbelangt, habe ich zwecks Erleichterung der Betrachtung diejenigen Fälle, wo die Dauer der Exsudatsretention kürzer und das Exsudat im Laufe zwei- oder dreimaliger Untersuchung völlig verschwunden war, mit kleineren Nummern bezeichnet und solche Fälle, wo die Dauer der Exsudation sich über längere Zeiträume erstreckte, mit grösseren Nummern versehen. Es sind also auf dieser Tabelle einzelne Daten von der kürzeren Retentionsdauer nach der längeren hin der Reihe nach niedergeschrieben.

Auf Tab. 2 sind alle Daten bei sämtlichen 16 Fällen bis auf Details zusammengestellt, infolgedessen bietet sie sehr verwickeltes Bild dar und ist deshalb dafür wenig geeignet, einzelne Ergebnisse nach verschiedenen Seiten hin zu betrachten; beim Erfordernis, einzelne Daten in verschiedener Hinsicht einer vergleichenden Betrachtung zu unterziehen, sind sie an betreffenden Stellen mit Kurven wiedergegeben.

I. Schwankungen im Eiweissgehalt und kolloid-osmotischen Druck des Blutes.

1. Schwankungen im Eiweissgehalt und kolloid-osmotischen Druck des Blutes bei gesunden Menschen (Soldaten).

Letztthin hat Nakazawa,²⁵⁾ in Gemeinschaft mit Ito u. Seki, an 34 gesunden Personen das Serumeiweiss und den kolloid-osmotischen

Tabelle 1.

Versuchs-Nr.	Name, Alter u. K.G. (kg)	Datum d. Blutprobe	Blut		
			Eiweiss (%)	Kolloid-osm. Druck (mm H ₂ O)	Kolloid-osm. Druck pro % (mm H ₂ O)
1	B. S. 22 Lj. 66,00	15. XII. '30	7,59	344	45,8
		22. " "	7,78	354	45,5
		30. " "	7,85	374	47,6
		10. I. '31	7,96	379	47,1
		16. " "	8,10	390	48,1
2	T. S. 22 Lj. 56,50	15. XII. '30	7,93	334	42,1
		22. " "	7,61	316	41,5
		30. " "	7,65	324	42,4
		10. I. '31	8,02	332	41,4
		16. " "	7,93	330	41,6
3	K. N. 22 Lj. 58,50	15. XII. '30	7,81	363	46,5
		22. " "	8,17	362	44,3
		30. " "	7,93	367	46,3
		10. I. '31	7,72	356	46,1
		16. " "	7,70	363	47,1
4	T. S. 23 Lj. 60,90	15. XII. '30	8,24	369	44,8
		23. " "	8,36	361	43,2
		29. " "	8,24	351	42,6
		16. I. '31	8,37	382	45,7
		23. " "	8,75	389	44,5
5	I. S. 22 Lj. 62,20	17. XII. '30	7,24	310	42,8
		24. " "	7,28	315	43,2
		31. " "	7,30	320	43,8
		7. I. '31	7,32	320	43,7
		23. " "	7,28	310	42,6

25) Nakazawa, Ito u. Seki, Tohoku Journ. Exp. Med., 1929, 14, 254.

Fig. 1. Schwankungen des Eiweissgehalts, des kolloid-osmotischen Drucks und des Drucks pro % im Blute bei gesunden Menschen.

Druck bestimmt; es zeigte sich, dass der Eiweissgehalt durchschnittlich 8,31 (10,0–6,92) %, der kolloid-osmotische Druck im Mittel 385 (465–315) mm H₂O betrug, und der kolloid-osmotische Druck für 1% Eiweiss wurde durchschnittlich zu 46,2 (49,9–40,5) mm H₂O gefunden.

Durch diesen Versuch sind individuelle Schwankungen im Eiweissgehalt und kolloid-osmotischen Druck bei gesunden Menschen klargestellt worden; die Frage aber, ob und inwieweit der Eiweissgehalt und der kolloid-osmotische Druck, falls sie am Blut bei gesunden Menschen einmal in der Woche über mehrere Wochen hin bestimmt werden, den zeitlichen Schwankungen unterworfen würden, bleibt leider noch dahingestellt.

In Anbetracht dieser Sachlage habe ich an 5 gesunden Soldaten, welche in dem Lebensjahr, der Lebensweise und dem Körperbau zueinander nahe verwandt waren, die Blutentnahme einmal in der Woche zu 5 Malen vorgenommen und jedesmal darüber verfolgt, welche Schwankungen wöchentliche Werte darbieten würden. Die hierbei gewonnenen Resultate sind aus Tab. 1 und Fig. 1 zu ersehen.

Serumeiweisswerte bewegten sich zwischen 7,2 und 8,8 %, der kolloid-osmotische Druck betrug 310–390 mm H₂O, der je 1 %

Eiweiss zukommende kolloid-osmotische Druck, d. h. der Druck pro %, betrug 41,5–48,0 mm H₂O. Die Schwankungen in sämtlichen 5 Fällen waren äusserst klein, wenn man aber die Schwankungen in jeder Woche im Einzelfall zugrunde legt, so ergeben sich noch kleinere Ziffern.

Selbst in Versuch 4, der unter 5 Soldaten die grössten Schwankungen aufwies, waren die Werte so geringeren Schwankungen wie nachfolgend unterworfen:

	Min.	Max.	Schwankung
Eiweiss	8,24	8,75 %	(0,51)
kolloid-osmot. Druck	351	389 mm H ₂ O	(38)
Druck pro %	42,6	45,7 mm H ₂ O	(3,1)

Wenn man den Prozentsatz obiger Differenzen gegenüber den minimalen Werten berechnet, so ergibt folgendes:

Die prozentuale Schwankung des Eiweisses betrug 6,2%, dieselbe des kolloid-osmotischen Druckes 10,8%, die des Druckes pro % 7,3%. Der Prozentsatz der Schwankungen betrug ungefähr 10 oder darunter.

Der Grund hierfür, warum die Schwankungen sich sowohl in individueller als auch in zeitlicher Hinsicht als klein erweisen, wäre wahrscheinlich darin zu suchen, dass zur Untersuchung gekommene Personen im Lebensjahr, Körperbau und den Lebensbedingungen miteinander sehr analog waren.

2. Schwankungen im Eiweissgehalt und kolloid-osmotischen Druck des Blutes bei Pleuritiden.

Unter Zugrundelegung der normalen, im vorigen Kapitel angeführten Schwankungen und an Hand der Tab. 2 habe ich das Eiweiss und den kolloid-osmotischen Druck des Blutes bei Pleuritikern einer Betrachtung unterzogen. Es ergab sich, dass diesbezügliche Schwankungen erhebliche Unterschiede zwischen dem einen und dem anderen Fall darboten; auch an jedem einzelnen Fall betrachtet, kamen diese Schwankungen, dem Krankheitsverlauf nachfolgend, in beträchtlichem Masse zur Geltung.

Da der Versuch, alle an sämtlichen 16 Fällen gewonnene Daten in dreierlei Kurven wie in Fig. 1 einzutragen, das Bild sehr kompliziert erscheinen lassen mag, habe ich in Fig. 2 3 Fälle mit relativ kürzerer Retentionsdauer des Exsudates (Versuch 2, 3 und 6), 2 Fälle mit mitt-

Tabelle 2.

Versuchs-Nr.	Name, Alter u. K.G. (kg)	Krankheitstage	Körpertemperatur	Blut				Exsudat				Bemerkungen
				Eiweiss (%)	Kolloid-osm. Druck (mm H ₂ O)	Kolloid-osm. Druck pro % (mm H ₂ O)		Eiweiss (%)	Kolloid-osm. Druck (mm H ₂ O)	Kolloid-osm. Druck pro % (mm H ₂ O)		
1	S. N. 23 J. 58,4	4	37,1	7,67	324	42,2		2,73	96	40,5		Pleuritis exsudat. dext. Kein Exsudat
		11	36,5	7,88	342	43,4		3,51	134	38,2		
		17	36,3	8,04	366	45,5		—	—	—		
2	T. O. 22 J. 57,15	6	37,8	7,44	329	44,2		2,96	97	32,8		Pleuritis exsudat. dext. Kein Exsudat
		19	37,9	8,04	348	43,3		4,07	159	39,1		
		26	36,2	7,40	315	42,6		3,61	118	32,7		
		34	36,5	8,69	387	44,5		—	—	—		
3	M. Y. 22 J. 62,0	3	38,2	7,02	293	41,7		4,54	165	36,3		Pleuritis exsudat. dext. Kein Exsudat
		13	36,5	9,10	353	37,4		5,06	189	37,4		
		21	36,4	9,44	380	40,3		3,76	119	31,6		
		25	37,1	8,06	344	42,7		—	—	—		

Versuchs-Nr.	Name, Alter u. K.G. (kg)	Krankheitsstage	Körpertemperatur	Blut			Exsudat			Bemerkungen
				Eiweiss (%)	Kolloid-osm. Druck (mm H ₂ O)	Kolloid-osm. Druck pro % (mm H ₂ O)	Eiweiss (%)	Kolloid-osm. Druck (mm H ₂ O)	Kolloid-osm. Druck pro % (mm H ₂ O)	
4	H. S. 22 L.j. 61,5	16	37,2	8,10	376	46,4	5,84	239	40,9	Pleuritis exsudat. dext.
		26	36,5	8,60	363	42,2	6,33	224	35,4	
		33	36,4	9,01	393	44,2	6,39	250	39,1	
		41	37,4	8,77	364	41,5	5,84	219	36,8	
5	H. O. 29 L.j. 51,0	8	38,5	7,55	327	43,6	5,04	154	30,6	Pleuritis exsudat. dext.
		16	37,8	7,22	275	38,1	4,93	184	37,3	
		22	36,6	7,72	277	35,9	5,14	185	36,0	
		34	36,7	8,41	390	46,4	4,83	138	31,5	
6	K. O. 23 L.j. 54,4	7	38,2	7,40	346	46,8	5,54	187	33,8	Pleuritis exsudat. dext.
		17	37,6	8,26	331	40,1	5,90	234	39,7	
		24	37,0	8,88	384	43,2	6,16	253	41,1	
		41	36,9	8,42	354	42,0	5,48	222	40,5	
7	K. T. 23 L.j. 58,3	49	36,3	8,26	315	38,1	4,11	182	44,3	Pleuritis exsudat. dext.
		6	38,4	8,64	397	45,9	4,35	219	50,3	
		13	37,2	8,96	390	36,1	5,54	235	45,7	
		20	36,9	8,82	402	45,6	5,74	234	40,8	
8	T. W. 23 L.j.	27	36,3	8,62	363	42,1	5,82	208	35,7	Pleuritis exsudat. dext.
		34	36,5	8,69	387	44,5	5,80	199	34,3	
		45	36,4	8,84	386	43,7	5,66	208	36,7	
		46	36,7	9,65	399	41,2	5,06	168	33,2	
9	G. M. 22 L.j. 59,0	4	38,0	8,69	355	40,9	5,52	198	35,9	Pleuritis exsudat. dext. Kein Exsudat
		16	37,7	9,70	408	42,1	5,86	215	36,6	
		23	36,9	9,65	395	40,9	6,15	218	35,4	
		30	36,7	9,72	402	42,4	5,82	190	30,6	
		37	36,5	9,97	422	42,3	5,64	180	31,9	
		46	36,7	9,65	399	41,2	5,06	168	33,2	
9	G. M. 22 L.j. 59,0	7	36,6	7,58	352	46,4	5,26	230	43,7	Pleuritis exsudat. dext. Kein Exsudat
		18	36,7	7,31	330	45,2	4,91	180	36,7	
		29	36,8	7,78	371	47,7	5,06	181	35,8	
		37	36,8	8,15	332	40,7	5,54	204	36,8	
		44	36,6	7,65	353	46,1	5,26	196	37,3	
		51	36,3	7,46	350	46,9	4,85	172	35,5	
10	Y. M. 22 L.j. 59,9	56	—	7,31	374	51,2	—	—	—	Pleuritis exsudat. dext. Am 12. Krankheits- stage wegen der starken Kurzatmig- keit Punktion (1000 ccm)
		4	37,5	6,23	235	37,7	4,25	184	43,3	
		10	37,1	6,90	281	40,7	4,50	167	37,1	
		18	38,3	7,05	280	39,9	4,70	161	34,3	
		24	38,4	6,68	247	37,0	4,64	182	39,2	
		36	37,4	7,70	277	36,0	4,76	190	39,9	
11	H. S. 23 L.j. 62,1	42	38,2	6,88	280	40,7	4,84	174	36,0	Pleuritis exsudat. dext. Am 19. Krankheits- stage wegen der Kurzatmigkeit u. Brustschmerzen Punktion (1200 ccm)
		50	37,1	8,82	352	39,0	4,80	179	37,3	
		8	38,1	9,18	356	38,8	5,42	182	33,6	
		18	38,0	7,98	334	41,9	5,48	220	40,1	
		25	37,2	7,78	338	43,4	5,12	204	39,8	
		32	36,7	8,47	341	40,3	5,62	221	39,4	
11	H. S. 23 L.j. 62,1	39	38,2	8,15	362	44,4	5,58	211	37,8	Pleuritis exsudat. dext. Am 19. Krankheits- stage wegen der Kurzatmigkeit u. Brustschmerzen Punktion (1200 ccm)
		46	38,8	7,61	329	43,2	5,12	213	41,6	
		53	37,6	8,58	385	44,9	4,84	172	35,5	

Versuchs-Nr.	Name, Alter u. K.G. (kg)	Krankheitstage	Körper- temperatur	Blut			Exsudat			Bemerkungen
				Eiweiss (%)	Kolloid-osm. Druck (mm H ₂ O)	Kolloid-osm. Druck pro % (mm H ₂ O)	Eiweiss (%)	Kolloid-osm. Druck (mm H ₂ O)	Kolloid-osm. Druck pro % (mm H ₂ O)	
12	S. K. 22 Lj. 58,2	12	38,7	7,74	304	39,5	4,93	152	30,8	Pleuritis exsudat. sinist.
		18	37,2	7,24	295	40,7	4,66	188	40,3	
		25	36,8	8,36	347	41,5	5,18	201	38,8	
		32	37,2	8,45	355	42,0	5,02	197	39,2	
		39	36,9	7,63	281	36,8	5,06	197	38,9	
		46	38,7	7,07	265	37,5	5,08	187	37,2	
		54	37,2	8,53	383	44,9	4,58	160	34,9	
13	S. U. 22 Lj. 50,8	9	37,3	7,89	305	38,7	5,12	198	38,7	Pleuritis exsudat. sinist.
		16	36,5	8,79	377	42,9	5,40	220	40,7	
		23	36,5	8,33	344	41,3	5,58	226	40,5	
		29	36,8	8,86	371	41,8	6,35	282	44,0	
		37	36,7	10,31	459	45,2	5,56	215	38,7	
		44	36,8	9,00	391	43,4	5,40	205	37,8	
		51	36,3	8,94	367	41,2	5,36	202	37,7	
		58	36,5	8,79	348	39,6	5,02	173	34,5	
14	T. S. 23 Lj. 54,7	6	38,7	6,77	266	39,4	4,83	168	38,4	Pleuritis exsudat. dext. Am 15. Krankheit- stage Punktion (360 ccm)
		13	38,3	7,30	310	42,5	4,68	172	36,8	
		21	38,6	7,65	344	44,9	4,72	191	40,5	
		28	37,8	7,61	344	45,2	4,66	189	40,6	
		41	37,8	6,03	289	47,9	5,00	194	38,8	
		49	38,0	7,70	342	44,4	4,25	141	33,2	
		56	37,7	7,74	324	41,8	4,42	164	37,1	
		63	36,4	7,24	326	45,0	2,60	78	30,0	
15	K. S. 22 Lj. 58,6	4	36,5	8,84	328	37,1	5,72	205	35,8	Pleuritis exsudat. dext.
		15	36,8	9,12	452	49,6	5,94	220	37,0	
		38	35,6	8,72	412	47,2	5,30	177	33,4	
		45	36,7	8,47	343	40,5	5,36	188	35,1	
		52	37,2	8,53	327	38,8	5,46	192	35,2	
		60	36,8	8,75	386	44,1	5,56	193	34,7	
		71	36,3	8,74	360	42,5	5,58	176	31,5	
		78	36,4	8,41	376	44,7	5,28	190	36,0	
		84	36,9	8,82	370	42,0	5,24	182	34,8	
		92	36,7	8,73	378	43,3	4,48	160	35,7	
16	F. S. 22 Lj. 55,3	9	39,2	6,19	276	44,6	4,72	198	41,5	Pleuritis exsudat. dext. Am 18. Krankheit- stage wegen der Dyspnoe Punktion (900 ccm)
		16	38,5	7,20	302	41,9	4,83	201	41,6	
		23	37,4	7,31	301	41,2	5,02	214	42,6	
		30	36,9	9,01	422	46,8	5,96	236	39,6	
		37	37,7	7,67	340	44,3	6,05	260	43,0	
		44	37,9	8,36	388	46,4	6,01	240	39,9	
		51	36,8	9,18	410	44,7	5,94	231	38,9	
		58	36,4	8,71	419	48,1	5,94	232	39,1	
		65	36,6	8,62	384	44,5	5,56	193	34,7	
		72	36,6	8,47	376	44,4	5,68	185	32,0	
		81	36,8	9,72	462	47,5	5,88	225	38,3	

Fig. 2. Schwankungen des Eiweissgehalts, des kolloid-osmotischen Drucks und des Drucks pro % im Blute bei Pleuritiden (Versuch 2, 3, 6, 10, 12, 15 u. 16).

lerer Retentionsdauer (Versuch 10 u. 12) und 2 Fälle mit längster Retentionsdauer (Versuch 15 u. 16), im ganzen 7 Fälle auszugsweise zusammengestellt.

An Hand dieser Abbildung kann man auf den ersten Blick leicht erkennen, welche erhebliche Schwankungen in bezug auf das Eiweiss, den kolloid-osmotischen Druck und kolloid-osmotischen Druck pro % des Blutes im Vergleich zur Norm zutage treten.

Nun möchte ich unter Zuhilfenahme der Tab. 2, auf der die an sämtlichen 16 Fällen gewonnenen Versuchsergebnisse angegeben sind, über die am Krankheitsbeginn gefundenen Werte und deren Schwankungen, welche vom Anfang an bis zum Verschwinden des Exsu-

dates dem Krankheitsverlauf nachfolgend sich darbieten, im einzelnen (Eiweiss, kolloid-osmot. Druck u. Druck pro %) gesondert eine eingehende Betrachtung anstellen.

Betrachtet man zunächst die Werte des Bluteiweisses am Krankheitsbeginn, so erkennt man, dass die Werte zwischen den einzelnen Fällen mancherlei Unterschiede zeigen, die individuelle Verschiedenheit bei gesunden Soldaten weitsaus übertreffen. Es sind darunter zu nennen als solche Fälle, welche niedrigere Werte zeigen, Nr. 16 (6,19 %), Nr. 10 (6,23 %) und Nr. 14 (6,77 %) und als diejenigen Fälle, welche höhere Werte aufweisen, Nr. 11 (9,18 %) und Nr. 15 (8,84 %). Zwischen dem Fall mit minimalem Wert von 6,19 % (Nr. 16) und dem Fall mit maximalem Wert von 9,18 % (Nr. 11) besteht ein Unterschied von ca 3 % Eiweissgehalt. Dieser Differenzbetrag bedeutet gegenüber dem minimalen Wert von 6,19 % die Schwankung von annähernd 50 %.

Ebenso wie in den Eiweisswerten bestehen auch im kolloid-osmotischen Druck am Krankheitsbeginn grosse Unterschiede. Während nämlich z. B. Nr. 10 (235 mm H_2O), Nr. 14 (266) und Nr. 16 (276) einen niedrigeren Druck aufweisen, bieten Nr. 7 (397) und Nr. 4 (376) u. s. w. hingegen einen relativ höheren Druck dar. Zwischen dem minimalen Druck von 235 und dem maximalen Druck von 397 besteht ein Unterschied von 162; gegenüber dem minimalen Wert beträgt die Schwankung hier etwa 69%.

Wenn man aber von den auf den kolloid-osmotischen Druck pro % (im folgenden kurz als Druck pro % bezeichnet) umgerechneten Werten ausgeht, so ergibt sich naturgemäss, dass die Werte des Eiweisses und seines kolloid-osmotischen Drucks nicht immer mit dem Druck pro % parallel gehen, weil Fälle mit hohem Eiweisswert nicht immer Fälle mit hohem gesamtem kolloid-osmotischem Druck repräsentieren. Die Fälle mit niedrigem Druck pro % sind Nr. 15 (37,1) und Nr. 10 (37,7), die Fälle mit höherem Druck pro % sind Nr. 6 (46,8), Nr. 4 und Nr. 9 (46,4). Es besteht also zwischen dem minimalen Wert von 37,1 und dem maximalen Wert von 46,8 ein Unterschied von 9,7; dieser Maximalbetrag von 46,8 macht gegenüber dem Minimalbetrag von 37,1 die Schwankung von ca 26% aus.

Oben erwähnte, am Krankheitsbeginne erhobene Schwankungen zeigen zwar keinen so bedeutenden Unterschied im Vergleich zu den letzthin von Nakazawa, Seki und Ito bei 34 normalen Menschen bestimmten Werten. Aber Nakazawa u. a. verfügten über ein ziemlich umfangreiches Menschenmaterial, es handelte sich dabei um Personen im 16.-59. Lebensjahr beiderlei Geschlechts. Da es sich bei den zum vorliegenden Versuch gelangten Fällen um 22- und 23-jährige Soldaten, welche, wie oben erwähnt, abgesehen von der Krankheit (Pleuritis) hinsichtlich der sonstigen Lebensbedingungen zueinander ganz nahe verwandt waren, handelt, so ist von vornherein ausgeschlossen, dass bei derartigen Soldaten, wie aus der Beschreibung im vorigen Kapitel hervorgeht, das Bluteiweiss und der kolloid-osmotische Druck des Blutes so erheblichen Schwankungen unterworfen sein sollten, wenn sie nur im gesunden Zustand gewesen wären. Deshalb muss angenommen werden, dass oben geschilderte Schwankungen von beinahe 50% im Bluteiweiss, Schwankungen von 62% im kolloid-osmotischen Druck sowie Schwankungen von 26% im Druck pro % offenbar auf die durch Pleuritis bedingte Exsudatsbildung zurückzuführen sind.

Die Faktoren, die derart erhebliche Schwankungen bedingen, müssen selbstverständlich keineswegs einfacher Natur sein, zum mindesten aber dürften sie zum Teil auf dem Übergang des Bluteiweisses in die Pleurahöhle beruhen. Es wäre sehr unberechtigt, wenn man behaupten wollte, dass derartige Schwankungen von Intensität und Extensität der Entzündung in der Pleura unabhängig erfolgen könnten.

Nun wollen wir auf die dem Verlauf der Pleuritis nachfolgend aufgetretenen Veränderungen im Bluteiweiss, kolloid-osmotischen

Druck sowie im Druck pro % eingehen. Was zunächst das Bluteiweiss anbelangt, vermehrte sich dieses in demjenigen Fall, dessen Bluteiweiss, wie aus den Kurven in Fig. 2 ersichtlich ist, am Krankheitsbeginn einen niedrigeren Wert aufgewiesen hatte, im grossen und ganzen mit vorgeschrittenen Krankheitswochen, und das Bluteiweiss in demjenigen Fall, wo es schon am Anfang einen relativ höheren Wert gezeigt hatte, pflegte nur wenig verändert zu sein. Wie aus Tab. 2 klar hervorgeht, war das Bluteiweiss bei Nr. 16, wo es am Krankheitsbeginn sehr niedrig (6,19%) war, unmittelbar vor dem Verschwinden des Exsudates, nämlich in der 11. Woche, auf 9,72% gesteigert. Bei Nr. 10, wo das Bluteiweiss am Krankheitsausbruch einen Wert von 6,23% aufgewiesen hatte, nahm dasselbe unmittelbar vor dem Verschwinden des Exsudates, nämlich in der 7. Woche, bis zu 8,82% zu.

Unter sämtlichen 16 Fällen sind zu nennen 13 Fälle, wo das Bluteiweiss bei herannahendem Verschwinden des Exsudates zunahm, in übrigen 3 Fällen, nämlich bei Nr. 9, 11 und 15 blieb das Bluteiweiss ausnahmsweise fast unverändert; da 2 Fälle davon, nämlich Nr. 11 und 15 jedoch schon von Krankheitsbeginn an fortlaufend höchste Eiweisswerte aufwiesen, so gilt Nr. 9 als alleiniger Ausnahmefall.

Weil wir den Versuch am Menschenmaterial angestellt haben, können wir natürlicherweise die Resultate nicht so ohne weiteres wie im Tierexperiment einer Kritik unterziehen; jedoch gestützt auf die grossen, in Fig. 2 sowie auf Tab. 2 zusammengestellten Ziffern bin ich der Überzeugung, dass niemand leugnen würde, dass das Bluteiweiss mit herannahendem Verschwinden des Exsudates zur Zunahme geneigt ist.

Was die Eiweisschwankungen in jedem einzelnen Fall anbelangt, sind sie gegenüber den normalen, im vorigen Kapitel angeführten Schwankungen äusserst erheblich, was an den Kurven in Fig. 2 deutlich erkennbar ist.

Wenn wir jetzt ein Beispiel an dem Fall (Nr. 16) mit deutlichsten Schwankungen nehmen, so stellt sich heraus, dass er den minimalen Wert von 6,19% und den maximalen von 9,72% aufweist, dieser Unterschied beträgt 2,53%, der Maximalwert von 9,72% macht prozentual umgerechnet dem minimalen Wert von 6,19% gegenüber eine Zunahme von über 40% aus. Im Vergleich zu den Schwankungen von unter 10% im normalen Zustand, welche im vorigen Kapitel erwähnt wurden, weist dieser Differenzbetrag einen ungeheueren Unterschied auf.

Was den kolloid-osmotischen Druck anbelangt, war es, wie aus Fig. 2 hervorgeht, mit herannahendem Exsudatsverschwinden zur Zunahme geneigt. Bei Nr. 16 stieg er von 276 auf 462 an, während er bei Nr. 10 von 235 auf 352 erhöht war. Unter sämtlichen 16 Fällen

gab es 13 Fälle, in denen der kolloid-osmotische Druck mehr oder weniger anstieg.

Nr. 4, 6 und 7 zeigten zwar keine Steigerung des kolloid-osmotischen Drucks, derartige Fälle besaßen aber schon vom Anfang an den ziemlich höheren oder erheblich höheren kolloid-osmotischen Druck.

Übersieht man über sämtliche Fälle in bezug auf den kolloid-osmotischen Druck, so erkennt man, dass er dem herannahenden Verschwinden des Exsudates entsprechend immer mehr erhöht war.

Was die Schwankungen des kolloid-osmotischen Drucks im Einzelfall betrifft, war derselbe in eben derselben Weise wie das Eiweiss erheblichen Schwankungen unterworfen. Bei Nr. 16 z. B. zeigte er das Verhältnis 276–462, dieser Differenzbetrag war 186, und gegenüber dem Minimalwert von 276 nahm er um ca 58% zu. Unter sonstigen Fällen gab es eine recht grosse Anzahl von Fällen, in denen die Schwankungen die normale, im vorigen Kapitel geschilderte Schwankung weitaus übertrafen (Nr. 1, 2, 3, 5, 10, 12, 13 und 14).

Nun möchte ich einiges über die Schwankungen des Drucks pro % aufführen. Dieser wies aber keine so grossen Schwankung auf, weil zwischen den Schwankungen des Eiweisses und des kolloid-osmotischen Drucks meistens ein gewisser Parallelismus bestand, was aus Fig. 2 klar hervorgeht. Eine Durchsicht der Tab. 2 ergibt jedoch, dass der Druck pro % in 12 von 16 Fällen mit herannahendem Verschwinden des Exsudates mehr oder minder erhöht war, während er in 3 Fällen hingegen herabgesetzt war, und in dem einen Fall fast unverändert blieb. Diese 3 Fälle mit herabgesetztem Druck pro % (Nr. 4, 6 und 7) zeigten aber schon von Anfang an den höheren Druck wie 46,4, 46,8 oder 45,9. Deshalb wäre die Annahme gerechtfertigt, dass der Druck pro %, abgesehen von wenigen Fällen, die von Anfang an den höheren Druck pro % zeigten, im grossen und ganzen mit herannahendem Verschwinden des Exsudates mehr oder minder zu einem Anstieg geneigt war.

Wenn wir nun obige Auseinandersetzungen kurz zusammenfassen, so können wir mit Sicherheit sagen, dass bei Kranken mit exsudativer Pleuritis das Bluteiweiss und der kolloid-osmotische Druck des Blutes nicht nur erhebliche individuelle Schwankungen, sondern auch bei ein und demselben Individuum bei wöchentlichen, dem Krankheitsverlauf nachfolgend ausgeführten Bestimmungen beträchtliche Variationen aufweisen, dass bei exsudativen Pleuritiden, abgesehen von wenigen Fällen, welche vom Anfang an höhere Werte des Bluteiweisses und blutkolloid-osmotischen Drucks gezeigt haben, das Bluteiweiss und der kolloid-osmotische Druck meistens im Anfangsstadium relativ niedrigere Werte aufwiesen und dem Krankheitsverlauf entsprechend den ziemlich ausgesprochenen Schwankungen unterworfen

waren und mit herannahendem Verschwinden des Exsudates beiderlei immer mehr erhöht waren.

Wie im vorigen Kapitel erwähnt, sollten das Eiweiss und der kolloid-osmotische Druck des Blutes bei gesunden Soldaten, welche hinsichtlich des Lebensjahres (22–23 Jahre), der Lebensbedingungen und des Körperbaues nahe verwandt waren, weder so erhebliche individuelle Schwankungen noch auffallende zeitliche Schwankungen bei wöchentlicher Bestimmung zeigen; derartige Soldaten sind im Verhalten des Bluteiweisses und blutkolloid-osmotischen Drucks erhebliche individuelle Schwankungen darzubieten, sobald sie einmal an der Pleuritis erkranken; der Grund hierfür ist im wesentlichen in nichts anderem als in der durch Pleuritis verursachten Exsudatsbildung zu suchen.

Wie in den Arbeiten von Nakazawa und seinen Mitarbeitern¹⁴⁻¹⁹⁾ auseinander gesetzt sind, scheinen das Bluteiweiss- und die Kolloid-osmoregulation in höchst feiner und komplizierter Weise sich zu vollziehen, sie sind gewiss keineswegs einfacher Natur. Zwar durch den Übergang der Bluteiweissstoffe in die seröse Höhle, welcher durch die Exsudatsbildung in der Pleurahöhle bei Pleuritis bedingt ist, kann das Bluteiweiss in verschiedenster Weise beeinflusst werden, durch diesen Vorgang allein lässt sich aber der diesbezügliche komplizierte Mechanismus schwer erklären.

Wenn man aber—abgesehen von anderen sich hierbei abspielenden verwickelten Faktoren—vorderhand der Hauptsache nach die Entzündung in seröser Membran der Pleurahöhle als das wesentliche Moment in Erwägung zieht, dürfte man sich es leicht vorstellen, dass die Exsudatsbildung aus eben demselben Grund, wie in Extensität entzündlich veränderter Membran und in Intensität der Entzündung die Verschiedenheit zu herrschen pflegt, bald rascher, bald langsamer erfolgen kann und dadurch das Bluteiweiss und der kolloid-osmotische Druck sowohl individuell wie auch dem Verlauf nachfolgend grossen Schwankungen unterworfen sein können. Jedoch bin ich weit davon entfernt, aus Werten, die an von mir untersuchten Patienten aus einmaliger Bestimmung des Bluteiweisses und betreffenden kolloid-osmotischen Drucks resultierten, aufs Geratewohl in bezug auf Grade und Ausbreitung der Entzündung in der Pleurahöhle den Rückschluss zu ziehen, allein soviel dürfte wohl als gesichert angenommen werden, dass Bluteiweiss und kolloid-osmotischer Druck sowie Druck pro %, im ganzen genommen, im Stadium des herannahenden Verschwindens des Exsudates meistens erhöht sind.

Im übrigen spricht für diese Beziehung das Verhalten des Fiebers zum Bluteiweiss und kolloid-osmotischem Druck. Bekanntermassen lässt das Verhalten des Fiebers die Grade der Entzündung bis zu einem

gewissen Grad vermuten. Von 16 von mir experimentell untersuchten Kranken fand ich bei 13 Fällen, dass die Fieberkurven sich während des Krankheitsverlaufes umgekehrt zum Bluteiweiss und kolloid-osmotischen Druck verhalten. Da es aber für die Betrachtung sehr umständlich ist, die Ergebnisse bei gesamten 16 Fällen ausschliesslich als Kurvenform zu registrieren, wollen wir im folgenden einige Versuchsbeispiele Nr. 3, 5, 12 und 16 in Kurvenform verzeichnen (Fig. 3).

Fig. 3. Die Beziehung des Fiebers zum Eiweissgehalt und kolloid-osmotischen Druck des Blutes.

II. Schwankungen im Eiweissgehalt und kolloid-osmotischen Druck des Exsudates.

Der Eiweissgehalt und der kolloid-osmotische Druck des Exsudates weisen je nach den einzelnen Fällen erhebliche Unterschiede auf, im ganzen betrachtet aber sind ihre absolute Werte im allgemeinen etwas niedriger als die des Blutes. Schon beim flüchtigen Überblick über diesbezügliche Werte fällt auf, dass, während der Gehalt des Blutes an Eiweiss zwischen 6–10%, der kolloid-osmotische Druck desselben zwischen 250–450 mm H₂O schwankt, im Exsudat der erstere sich zwischen 3–6%, der letztere zwischen 100–250 mm H₂O bewegt. Auf den Druck pro % umgerechnet, beträgt der Druck des

Blutes 35–50 mm H_2O , derselbe des Exsudates hingegen liegt zwischen 30–45 mm H_2O . Aus dieser Feststellung geht also hervor, dass auch der Druck pro % im Exsudat einen niedrigeren Wert als im Blut zeigt.

Nunmehr wollen wir die Schwankungen des Eiweissgehaltes und kolloid-osmotischen Drucks des Exsudates einer eingehenden Betrachtung unterziehen, indem wir ihre Werte, die am Krankheitsbeginn ermittelt worden sind, mit ihren nachher dem Krankheitsverlauf nachfolgend aufgetretenen Schwankungen vergleichen.

Am Krankheitsbeginn betrug der Eiweissgehalt des Exsudates 5,84% im Maximum, 2,73% im Minimum, der betreffende kolloid-osmotische Druck 239 mm im Maximum, 96 mm im Minimum, es kamen dazwischen mancherlei Variationen vor.

Bei der Anstellung des vorliegenden Versuchs hatte ich mir die Frage vorgelegt, ob nicht etwa die Werte des am Krankheitsbeginn der Pleuritis vorkommenden Eiweissgehaltes und entsprechenden kolloid-osmotischen Drucks in irgendwelcher Beziehung zur Prognose der exsudativen Pleuritis stünden. Denn ich war damals an den Gedanken gekommen, dass kolloidale Substanzen des Exsudates, deren Bildung, theoretisch erwogen, von Graden und Ausbreitungen der Entzündung der serösen Membranen der Pleurahöhle abhängig sein muss, bei dieser Erkrankung sowohl quantitativ als auch qualitativ verändert sein könnten.

Bei genauer Durchsicht der an 16 Fällen gewonnenen Resultate hat es sich aber zu meiner Enttäuschung heraus, dass die quantitativen und qualitativen Veränderungen des Eiweisses und des kolloid-osmotischen Drucks des Exsudates bei Pleuritis nicht mit Sicherheit mit der Retentionsdauer des Exsudates oder dem Verhalten des Fiebers u. dgl. in Verbindung gebracht werden können.

Bei Fall 1 und 2 handelte es sich um solche Patienten, in denen die Dämpfung nicht so erheblich war und welche in 2–3 Wochen unter völligem Rückgang des Exsudates ausgeheilt waren; im Exsudat derartiger Kranken konnten am Krankheitsbeginn der geringste Eiweissgehalt (unter 3%) und der minimale kolloid-osmotische Druck (unter 100) ermittelt werden. Und in übrigen Fälle, in denen die Exsudatsansammlung über 4 Wochen andauerte, konnten derartig niedrige Werte niemals gefunden werden, hier betrug der Eiweissgehalt ausnahmslos 4 bzw. 6%, der kolloid-osmotische Druck begann mit einem Wert von 150–250.

Kurzum, es ist allerdings, im allgemeinen angenommen, kaum angängig, durch die Untersuchung des Eiweissgehaltes und kolloid-osmotischen Drucks des am Krankheitsbeginn vorkommenden Exsudates das Schicksal des betreffenden Exsudates zu beurteilen. Weil aber andererseits selbst bei Fällen mit relativ kurzfristiger Exsudats-

bildung wie z. B. Versuch 3, 4 und 5 der Eiweissgehalt und der kolloid-osmotische Druck am Anfang ziemlich hohe Werte darboten, darf man nicht aufs Geratewohl urteilen, dass in leichteren Fällen niedrigere Werte des Eiweisses und des kolloid-osmotischen Drucks gefunden würden.

Dennoch dürfte insofern als gerechtfertigt angenommen werden, dass diejenigen Fälle, in denen bei Exsudatsuntersuchung am Krankheitsbeginn der Eiweissgehalt einen Wert von unter 3%, und der kolloid-osmotische Druck einen minimalen Wert von unter 100 aufweisen, nur bei geringfügigster exsudativer Pleuritis zu erwarten sind. Und diese Feststellung wäre von höchster Bedeutung.

Demnächst wollen wir auf die dem Verlauf nachfolgend aufgetretenen Schwankungen des Eiweisses und kolloid-osmotischen Drucks des Exsudates eingehen. Wie aus Tab. 2 ersichtlich ist, sind der Eiweissgehalt und der kolloid-osmotische Druck des Exsudates mit dem Verlauf immer erheblicher variabel; bei näherer Betrachtung zeigt es sich jedoch, dass die beiden bei herannahendem Verschwinden des Exsudates meist zum Absinken geneigt waren, was bei 12 von sämtlichen 16 Fällen der Fall war.

Um diese Verhältnisse besser vergegenwärtigen zu können, habe ich diejenigen Fälle, in denen der Eiweissgehalt und der kolloid-osmotische Druck bei bevorstehender Heilung absanken, als Gruppe A und restliche 4 Fälle als Gruppe B bezeichnet und die bei diesen 2 Gruppen erhobenen Werte des Eiweisses, des kolloid-osmotischen Drucks und des Drucks pro % in drei Kolumnen eingeordnet in Kurvenform in Fig. 4 registriert.

Wenn man bei 12, in Fig. 4 als Gruppe A bezeichneten Fällen Kurven des Eiweisses und des kolloid-osmotischen Drucks des Exsudates näher verfolgt, kann man wahrnehmen, dass einschlägige Kurven dem Krankheitsverlauf entsprechend immer erheblichere Schwankungen darbieten, aber mit dem Herantritt ans Ende der Kurven übereinstimmend entweder allmählich oder rasch herabfallen. Unter 4, als Gruppe B verzeichneten Fällen hat Fall 1 schon vom Anfang an sehr niedrigere Werte des Eiweisses und kolloid-osmotischen Drucks aufgewiesen, bei diesem Fall zeigen beiderlei Werte unmittelbar vor dem Exsudatsverschwinden einen plötzlichen Anstieg, bei übrigen 3 Fällen blieben die Werte den Krankheitsverlauf hindurch im grossen und ganzen fast unverändert. Hierbei ist aber zu bemerken, dass ein derart kurz fristiger Fall, wie Nr. 1, weil es sich hierbei um denjenigen Fall, der schon zu einer Zeit, wo die Reaktion des Organismus auf den Krankheitsprozess noch nicht eingestellt war, ausgeheilt war, handelte, nicht mit Recht als die dem Verlauf nachfolgend ausgeführte Beobachtung angesehen werden darf.

Fig. 4. Schwankungen des Eiweisses und des kolloid-osmotischen Drucks im Exsudat.

Was den Druck pro % anbelangt, hielt dieser nicht immer gleichen Schritt mit dem Eiweiss und dem kolloid-osmotischen Druck, und es ist an Kurven der Gruppe A erkennbar, dass von 12 Fällen bei 3 Fällen (Nr. 6, 8 und 15) die Kurve des Drucks pro % beim Rückgang des Exsudates mehr oder minder aufprallte, während sie bei übrigen Fällen in der Hauptsache abfiel. Beim Überblick über die Gruppe A und B wird man sich bewusst, dass die Schwankungen zu gross sind, um sich eine entscheidende Beurteilung zu treffen.

Oben angeführte Auseinandersetzungen können wir wie folgt zusammenfassen. Bei der Bestimmung des Eiweissgehaltes und kolloid-osmotischen Drucks des Exsudates bei Pleuritis dürfte es wohl als probat gelten, dass derjenige Fall, in welchem am Krankheitsbeginn der Eiweissgehalt einen Wert von unter 3% und der kolloid-osmotische Druck einen Wert von unter 100 aufweist, mit Höchstwahrscheinlichkeit als ein leichtster Fall anzusehen ist; wenn bei demjenigen Fall,

in welchem bei einschlägiger, dem Verlauf nachfolgend ausgeführter Bestimmung der Eiweissgehalt und der kolloid-osmotische Druck mancherlei Schwankungen dargeboten hatten, die beiden auf einmal oder allmählich die Tendenz zum Absinken zeigen, dann dürfte man wohl getrast in der Mehrzahl der Fälle das nahe Verschwinden des Exsudates vermuten.

Zwischen den Werten des Eiweisses und des kolloid-osmotischen Drucks des Blutes und denjenigen des Exsudates bei ein und demselben Kranken lässt sich weder qualitativ noch quantitativ irgendwelche bestimmte korrelative Beziehung nachweisen, aber zwischen den beiden Komponenten besteht insofern ein Gegenteil, als im Stadium des Exsudatsverschwindens der Eiweissgehalt und der kolloid-osmotische Druck des Blutes meistens ansteigen, während dieselben des Exsudates hingegen meist herabfallen. Übrigens zeigt der Druck pro % des Exsudates im allgemeinen einen gewissermassen niedrigeren Wert als derselbe des Blutes, was darauf zurückzuführen ist, dass Eiweissteilchen des Exsudates sich mehr grossmolekulär und weniger osmoaktiv als die des Blutes verhalten.

Zusammenfassung.

An 16 Fällen von Soldaten, die hinsichtlich des Lebensjahres, Körperbaues und der Lebensbedingungen unter sich nahe verwandt waren und bei welchen es sich um die rein exsudative Pleuritis ohne Komplikation handelte, habe ich den Eiweissgehalt und den kolloid-osmotischen Druck sowohl des Blutes wie auch des Exsudates vom Krankheitsbeginn bis zum Verschwinden der Exsudation wiederholtlich bestimmt.

Diese Bestimmung ergab folgendes:

1. Die Eiweisskonzentration und der kolloid-osmotische Druck des Blutes zeigten im Vergleich zu denselben bei gesunden, ebenfalls unter gleichen Bedingungen gestandenen Soldaten nicht allein, schon vom Krankheitsbeginn an, je nach den einzelnen Individuen erhebliche Unterschiede, sondern auch bei der an ein und demselben Kranken dem Verlauf nachfolgend ausgeführten Bestimmung gewaltig—bald erhöhte bald herabgesetzte—Schwankungen. Beim herannahenden Verschwinden des Exsudates jedoch war sowohl die Eiweisskonzentration wie auch der kolloid-osmotische Druck in der Mehrzahl der Fälle schliesslich erhöht.

2. Die Eiweisskonzentration und der kolloid-osmotische Druck des Exsudates erwiesen sich im allgemeinen als etwas niedriger als dieselben des Blutes beim betreffenden Kranken, sie zeigten zwischen

den einzelnen Fällen ausgesprochene Differenzen und schwankten auch dem Krankheitsverlauf entsprechend nach oben und unten hin in erheblichem Ausmasse, es bestand also in bezug darauf keine massgehende Regel. Im allgemeinen dennoch pflegten sie kurz vor dem Verschwinden des Exsudates adzusinken, sei es rasch oder langsam erfolgt.

3. Wenn keine sichere Beziehung auch zwischen den bei beginnender Pleuritis ermittelten Eiweiss- und Kolloidosmodruckwerten des Exsudates und der Prognose dieser Erkrankung nachweisen liess, so steht doch soviel wenigstens fest, dass von 16 von mir untersuchten Fällen diejenigen Fälle, in denen der Eiweissgehalt und der kolloid-osmotische Druck sehr niedrige Werte (Eiweissgehalt von unter 3% und der kolloid-osmotische Druck von unter 100 mm H₂O) aufweisen, als leichteste Fälle gelten.

4. Wenn man den kolloid-osmotischen Druck sowohl des Blutes wie auch des Exsudates auf den Druck pro % umrechnet, so ergibt sich, dass der Druck für 1% Eiweiss des Exsudates im allgemeinen mehr oder minder niedriger als derselbe des Blutes ist. Mit heran-nahendem Verschwinden des Exsudates steigt der kolloid-osmotische Druck für 1% Eiweiss des Blutes im allgemeinen meist an, während derselbe des Exsudates hingegen in vorwiegender Mehrzahl der Fälle gewissermassen absinkt.

Nach obiger Schlussfolgerung dürfte es keinem Zweifel mehr unterliegen, dass, wenn bei exsudativen Pleuritiden der Eiweissgehalt und der kolloid-osmotische Druck des Exsddates erheblich niedrige Werte aufweisen, wahrscheinlich eine günstige Prognose zu erwarten ist und dass fernerhin wenn bei der dem Verlauf nachfolgend ausgeführten Bestimmung der Eiweissgehalt und der kolloid-osmotische Druck des Blutes entweder schubweise oder mit einem Schlag ansteigen und dieselben des Exsudates hingegen absinken, ein massgebender Hinweis auf den herannahenden Rückgang des Exsudates an die Hand gegeben worden ist.

Zum Schluss möchte ich Herrn Prof. Dr. F. Nakazawa an hiesiger Klinik für seine freundliche Leitung bei dieser Arbeit meinen aufrichtigsten Dank aussprechen.