

XXVII.

**Ueber einen Versuch, den intrapleuralen Druck
am lebenden Menschen zu messen.**

Aus der internen Abtheilung des Krankenhauses der jüdischen Gemeinde
zu Berlin.

Von Dr. E. Aron, Assistenzarzt.

(Hierzu Taf. XVI — XVII.)

Bevor ich auf mein eigentliches Thema „Ueber einen Versuch, den intrapleuralen Druck am lebenden Menschen zu messen“ eingehé, dürfte es nicht unzweckmässig sein, in Kürze die bisher bei Thieren gefundenen Daten und die an der menschlichen Leiche gewonnenen Beobachtungen in Erinnerung zu bringen. Bei der Darstellung dieser Verhältnisse habe ich mich eng den Erörterungen Rosenthal’s, welche in dem Handbuche der Physiologie von Hermann (Leipzig 1882, Bd. IV, 2. Theil) niedergelegt sind, angeschlossen. Von dem für meine Zwecke mehr Nebensächlichen glaube ich abstrahiren zu dürfen.

Dass der intrapleurale Druck ein negativer ist, ist eine längst bekannte Thatsache, die zu bestätigen täglich bei der Eröffnung der Brusthöhle an der Leiche reichlich Gelegenheit geboten wird. Dieser negative Druck wird durch den Zug der über ihr natürliches Volumen ausgedehnten Lunge bewirkt. Man hat am Cadaver verschiedentlich die Grösse dieses Zuges bestimmt, indem man in der Trachea ein Manometer luftdicht befestigte und nun die Brusthöhle eröffnete. Donders fand nach dieser Methode für eine mittlere Stellung der Lunge etwa —6 mm Quecksilber, für die einer möglichst tiefen Inspiration entsprechende Ausdehnung der Lunge —30 mm Quecksilber.

„Die directe Messung des negativen Druckes am lebenden Menschen ist bis jetzt nicht ausgeführt worden“). An lebenden Thieren haben zuerst Adamkiewicz

¹⁾ Rosenthal, Lehrb. d. Phys. von Hermann. IV, 2. S. 225.

und Jacobson nachgewiesen, dass der negative Druck zwischen —3 und —5 mm Quecksilber differirte und bei heftiger Dyspnoe eines Kaninchens auf —9 mm sank.

Der Rosenthal'sche Vorschlag, die durch Operation eröffnete Brusthöhle zur Bestimmung des negativen Druckes in derselben am lebenden Menschen zu verwerten, mag ja sehr verlockend klingen. Nach ihm wäre es nur erforderlich, mittelst einer Saugvorrichtung die Pleurahöhle luftleer zu machen, um die Lunge wieder zur Entfaltung zu bringen. Mittelst eines Manometers könnte man dann den fraglichen, negativen Druck direct messen. Gegen die praktische Ausführung dieses Experiments dürften jedoch Bedenken recht schwerwiegender Natur erhoben werden. Ich glaube kaum, dass sich ein Arzt, der aus irgend welchen Gründen beim Menschen eine Pleurahöhle operativ eröffnet hat, finden wird, welcher seinen Patienten den recht grossen Gefahren „des Luftaussaugens aus der Pleurahöhle“ aussetzen möchte. Denn dass diese Procedur keine ganz gleichgültige für die noch dazu kranke Lunge des Patienten — denn um eine solche dürfte es sich ja wohl stets handeln — sein würde, darf man sich nicht verhehlen. Gar leicht könnte eine Ruptur der betreffenden Lunge an irgend einer schon vorher affirirten Stelle derselben erfolgen oder auch nur die Berstung eines Gefässes mit secundärem Bluterguss in die Pleurahöhle und ihren unberechenbaren Consequenzen.

Man hat ferner den Oesophagus beim Thiere dazu benutzt, um durch Einführung eines Gummischlauches in diesen in Verbindung mit einem Manometer Messungen des Druckes im inneren Thoraxraum vorzunehmen.

„Beim Menschen sind meine Versuche, auf dieselbe Weise den negativen intrathoracalen Druck zu bestimmen, ohne Erfolg geblieben¹⁾.“

Wir sehen also, dass es bisher trotz vieler Versuche an Thieren noch nicht gelungen ist, eine Methode zu eruiren, um unter Uebertragung dieser auf den lebenden Menschen ohne Gefährdung des Individuums direct eine Bestimmung des intrapleuralen Druckes vornehmen zu können. Nun haben wir in den letzten Jahren in der Bülau'schen Methode, einer Behand-

¹⁾ Rosenthal, Lehrb. d. Phys. von Hermann. IV, 2. S. 228.

lungsweise des Empyems, welche erst in allerneuester Zeit mehr Beachtung gefunden hat, ein Mittel in die Hand bekommen, um, ohne dass wir unser Versuchsobject irgend welchen Gefahren auszusetzen hätten, dieses Experiment ausführen zu können.

Ich hatte auf der inneren Abtheilung des Krankenhauses der jüdischen Gemeinde zu Berlin Gelegenheit, diesen Versuch anstellen zu können und spreche meinem Chef, Herrn Dr. Lazarus, für die Erlaubniss den betreffenden Fall zu diesem Zwecke verwerthen zu dürfen, so wie für das Interesse, das derselbe dieser Arbeit zu Theil werden liess, meinen verbindlichsten Dank aus.

Zur Ausführung der folgenden Untersuchung bot sich mir eine 38jährige Patientin dar, welche wegen eines recht beträchtlichen, rechtseitigen, etwa 11 Wochen alten Empyems der Pleurahöhle embolischer Natur post partum nach der Bülaus'schen Methode¹⁾) mit sehr befriedigendem Erfolge behandelt wurde. Von dem Heberschlauch aus konnte ich auf sehr einfache Weise vermittelst eines eingeschalteten T-Rohres eine Nebenleitung anbringen, welche zu einem Manometer mit Schwimmer und Zeichenapparat führt. Dieser wenig complicire Apparat registriert Druckschwankungen, welche sich in dem in den Thorax führenden Heberschlauch und weiterhin im Thorax selbst abspielen, auf einer rotirenden Trommel in sehr exakter Weise.

Ich habe die meisten Curven so gezeichnet, dass das Gefäss, in welchem der Heberschlauch mündet, nicht viel tiefer stand, als die Einmündungsstelle des Schlauches in die Brusthöhle sich befand. Nur der letzte Theil der Curve 3 vom senkrechten Strich ab nach links wurde aufgenommen, während der Heberschlauch etwa über ein halbes Meter tiefer mündete. Vielleicht darf man annehmen, dass gerade diese Curve am meisten den wirklichen, physiologischen Verhältnissen entspricht, indem bei dieser Versuchsanordnung die Lunge in Folge der grösseren Aspirationskraft des Hebers sich möglichst ad maximum entfaltet.

Ich füllte das Manometer zunächst mit Quecksilber. Da jedoch die hiermit erzielten Curven bei dem hohen specifischen Gewichte dieses Metalles und den relativ unbedeutenden Druckschwankungen innerhalb des Thorax bei ruhiger Respiration zu niedrig ausfielen, so ging ich sehr bald zu einem Wasser-Mano-

¹⁾ Die Punction und Dränage wurde am 5. Juni eingeleitet.

meter über. Hierbei ergab sich freilich das andere Extrem. Die Curven wurden nun so hoch, dass der Zeichner den steilen Bewegungen der Wassersäule kaum zu folgen vermochte. Ich nahm daher zu einem (hinsichtlich seines specifischen Gewichtes) zwischen beiden liegenden Material meine Zuflucht und wählte Glycerin. Das mit Glycerin gefüllte Manometer zeichnete in recht prompter Weise Curven von mittlerer Höhe, an denen man mit Bequemlichkeit Beobachtungen anzustellen vermag. Von vornherein will ich bemerken, dass unsere Curven von rechts nach links zu lesen sind, indem die mir zur Verfügung stehende, rotirende Trommel den Papierstreifen von links nach rechts an der Feder vorüberführt.

Bevor man die Curven zu zeichnen beginnt, ist es sehr zweckmässig, die betreffenden Abcisse auf dem Papier sich aufschreiben zu lassen, welche dem Atmosphärendruck entspricht.

An den sich darstellenden Curven sieht man zunächst und vor Allem die längst bekannte und für die Mechanik der Athmung hochwichtige Thatsache ausgeprägt, dass in der Brusthöhle bei ruhiger Athmung sowohl in- wie exspiratorisch ein negativer Druck herrscht, der exspiratorisch kleiner ist als inspiratorisch, unter ganz gewöhnlichen Verhältnissen jedoch bei der ruhigen Respiration nicht gleich dem Atmosphärendruck oder gar positiv wird. Die Curve bewegt sich stets unter dem Niveau des zugehörigen Nullpunktes. Es ist schwer anzugeben, wie gross dieser negative Druck sei es bei der In-, sei es bei der Expiration ist, da die Tiefe der Atemzüge fast nie die gleiche bleibt bei aufeinander folgenden Respirationen. Hier spielen so viele Momente mit, welche die Tiefe der Athmung bestimmen und nicht zum geringsten Theil der mehr oder weniger bewusste Wille des betreffenden Individuums selbst, dass man nicht absolut richtig Zahlen wird angeben können. Selbstredend steht es jeder Zeit in unserem Belieben den Druck in der Pleura vorübergehend zu einem positiven zu machen, wenn wir das Versuchsobject auffordern, recht tief zu exspiriren, zu sprechen, zu husten, u. s. w. Die Curve kreuzt dann die Nulllinie.

An unserer Curve haben wir einen absteigenden Schenkel zu unterscheiden, welcher der Inspiration entspricht und einen aufsteigenden exspiratorischen. Beide Schenkel verlaufen ziemlich steil, der exspiratorische in seinem ersten Abschritte steiler

als der inspiratorische. Der zweite Theil des aufsteigenden Curvenabschnittes stellt sich mehr horizontal dar, d. h. das Ende der Exspiration erfolgt sanfter und allmählicher als der Beginn. Dieser Theil schliesst sich an den steilen Abschnitt des Expirationsschenkels abgerundet in fast rechtem Winkel an. Beide Schenkel der Curve gehen unter spitzem Winkel in einander über. Eine Pause zwischen der Exspiration und der folgenden Inspiration existirt nicht. Was bei der Beobachtung mit blossem Auge als solche imponiren könnte, entspricht dem letzten, mehr horizontal verlaufenden Theil der Exspirationcurve. Geht die Athmung nicht so ruhig wie in passiver Rückenlage vor sich, so wird der negative Druck im Thorax ein grösserer.

Sowohl an dem in- als auch an dem exspiratorischen Curvenabschnitt bemerkte man kleine Zacken, welche offenbar durch die Herzaction markirt werden. Dieselben sind meist an dem Theil der Curve, welcher der Exspiration entspricht, besser ausgeprägt und an Zahl häufiger als an dem absteigenden kürzeren Theile der Inspirationscurve. Ganz vermisst werden sie jedoch auch hier nicht. Zur Erklärung dieser Thatsache, dass die Herzschläge an dem Theile der Curve, welcher der Exspiration entspricht, kräftiger und häufiger ausgeprägt sind, als während der Inspirationscurve, darf man wohl die Ludwig'schen Versuche verwerthen, durch welche erwiesen ist, dass die Herzschläge während der Ausathmung einander schneller folgen und gewöhnlich auch kräftiger sind als während der Einathmung.

An den Curven prägt sich deutlich der Umstand aus, dass die Inspiration schneller von statthen geht als die Exspiration.

Ich habe eine Reihe von Curven durch Messungen näher zu detailliren versucht. Hierbei erhält man recht interessante Zahlen. Betrug z. B. die Dauer der Inspiration 1,19 Secunden, so währte die Exspiration 1,79 Secunden oder $1,55 : 1,79$; $1,43 : 1,82$; u. s. w. Diese Zahlen ergaben sich bei ruhigster Athmung während des Liegens. Bei tieferer Athmung im Sitzen betrug die Inspiration 0,98 Secunden, die Exspiration 1,55 Secunden oder $1,13 : 1,49$; $1,22 : 2,0$; u. s. w.

Des Ferneren versuchte ich durch Messung den intrapleuralen Druck selbst zu bestimmen. War derselbe im Liegen auf der Höhe der Inspiration $-4,62$ cm Glycerin, so war er

auf der Exspirationshöhe —1,0 cm Glycerin oder —4,64 : —2,16; —4,62 : 2,14; u. s. w. Bei tieferer Athmung beim Sitzen im Bette erhielt ich auf der Höhe der Inspiration —5,2 cm Glycerin, auf der Höhe der Expiration —2,8 cm Glycerin; —4,84: —2,6; —5,4: —2,8; u. s. w.

Ganz constante Zahlen wird man nicht erwarten dürfen, wenn man nicht in der Lage ist, den Willen des Versuchsobjectes völlig auszuschalten. Dies könnte man allerdings wohl erreichen, wenn man das betreffende Individuum chloroformirte, oder noch besser wenn man Gelegenheit hätte, während des Schlafes Curven aufzunehmen. Ersteres erschien mir einzig und allein experimenti causa nicht zulässig, und letzteres ist auch nur schwer zu erreichen.

Folgende Tabelle soll in etwas übersichtlicherer Weise die durch eine Reihe von Messungen in verschiedenen Positionen des Versuchsobjectes gefundenen Zahlen wiedergeben.

Nicht unwichtig dürfte an dieser Tabelle das Ergebniss der letzten horizontalen Zahlenreihe sein. Bei Berechnung der Differenz des intrapleuralen Druckes auf der Höhe der In- und Expiration bekamen wir in den verschiedenen Lagen unseres Versuchsobjectes nicht allzuweit von einander liegende Werthe, nehmlich 2,02—2,95 mm Quecksilber. Diese Zahlen geben den Nutzeffect an, welchen die Athmung auf die Grösse des intrapleuralen Druckes ausübt.

Rechnet man die mittelst Glycerin-Manometer gefundenen Mittelwerthe des negativen Druckes in der Pleurahöhle auf Quecksilber um, damit man dieselben mit der von anderen Autoren an der menschlichen Leiche gewonnenen Zahlen vergleichen kann, so erhält man im Liegen für die Inspiration —4 mm Quecksilber, für die Expiration —1,9 mm Quecksilber, beim Sitzen im Bette für die Inspiration —4,52 mm Quecksilber, für die Expiration —2,5 mm Quecksilber, beim Sitzen auf dem Stuhle für die Inspiration —5,1 mm Quecksilber, für die Expiration —3 mm Quecksilber, beim Sitzen auf dem Stuhl bei möglichst entfalteter Lunge für die Inspiration —6,85 mm Quecksilber, für die Expiration —3,9 mm Quecksilber.

Ferner kann man die Curven dazu verwerthen, die Anzahl der Athemzüge in der Mjnute zu jeder beliebigen Zeit später

Liegen.	Sitzen im Bett.				Sitzen auf dem Stuhl.				Sitzen auf dem Stuhl bei möglichst entfalteter Lunge.			
	Grösse des negativen Druckes in cm Glycerin auf der Höhe der		Dauer der Inspiration u. Expiration in Secunden.		Grösse des negativen Druckes in cm Glycerin auf der Höhe der		Dauer der Inspiration u. Expiration in Secunden.		Grösse des negativen Druckes in cm Glycerin auf der Höhe der		Dauer der Inspiration u. Expiration in Secunden.	
	Insp.	Exp.	Insp.	Exp.	Insp.	Exp.	Insp.	Exp.	Insp.	Exp.	Insp.	Exp.
-4,62	-2,10	1,19	1,79	-5,20	-2,80	0,98	-5,16	-3,20	1,07	1,58	-9,40	-4,10
-4,64	-2,16	1,37	1,19	-4,84	-2,60	1,13	1,49	-5,80	-3,20	1,34	1,37	-3,24
-4,62	-2,14	1,55	1,79	-5,40	-2,80	1,22	2,00	-6,12	-3,24	1,40	1,85	-7,50
-4,40	-2,12	1,43	1,82	-4,80	-2,70	1,13	2,03	-5,20	-3,20	0,98	1,64	-8,14
-4,30	-2,06	1,76	1,76	-4,80	-2,80	1,13	2,03	-5,20	-3,30	0,95	1,25	-7,16
-4,60	-2,12	1,19	1,97	-5,40	-2,50	1,19	1,49	-5,50	-3,32	1,19	1,43	-8,32
-4,60	-2,10	1,25	1,79	-4,90	-2,80	1,13	1,94	-6,44	-3,30	1,25	1,34	-7,40
-4,50	-2,20	1,04	1,85	-4,80	-3,00	0,98	1,64	-5,20	-3,36	1,10	1,52	-8,20
-4,60	-2,16	1,19	1,94	-4,52	-2,90	1,07	1,79	-5,10	-3,14	1,07	1,25	-7,00
-5,44	-2,10	1,49	2,09	-5,10	-3,00	0,95	-2,90	-6,10	-3,30	1,46	2,26	-6,88
-4,61	-2,20	1,34	2,16	-5,24	-2,84	1,13	1,79	-6,10	-3,36	1,19	1,49	-6,96
-2,24	1,07	1,49	-5,22	-2,90	1,25	1,64	-5,80	-3,20	1,07	1,52	-7,24	-4,34

Mittelwerthe aus obigen Zahlen in cm Glycerin.

Mittelwerthe umgerechnet in mm Hg.

Differenz des negativen intraneuralen Druckes auf der Höhe der Inspiration.

		2,95 mm. Hg
	2,02 mm. Hg	2,1 min. Hg
	2,1 min. Hg	

zu berechnen, wenn die Geschwindigkeit, mit der die Trommel sich dreht, bekannt ist. Hierbei erhielt ich bei ruhiger Bettlage in einer Minute 20; 20,6; 23,3 und 25 Respirationen. Im Sitzen betrug die Atemfrequenz 23,3; 25,9 und 26,3 Atemzüge in der Minute. Bei stärkerer Gemüthsregung, z. B. bei der Application des elektrischen Stromes vermehrten sich die Respirationen auf 27,7 in der Minute.

Geht das Individuum von der liegenden Stellung (Fig. 1) in die sitzende über, so beeinflusst das deutlich das Curvenbild, wie Fig. 2 demonstriert, und die zweite senkrechte Columnne der Tabelle zahlenmäßig nachweist. Jeder psychische Effect hat gleichfalls Bedeutung für den Ausfall der Curve, wie die Application des elektrischen Stromes (siehe Fig. 7). Die Respirationen werden vertieft und erfolgen schneller auf einander. Der negative, intrapleurale Druck wird hierbei ein kleinerer und kann sogar bei stärkerer Schmerzwirkung des elektrischen Stromes, wie am Ende unserer Curve, exspiratorisch ein positiver werden. Wir hatten während der Curvenaufnahme die Stärke des applicirten faradischen Stromes nach und nach an Intensität ansteigen lassen. Fordert man das Individuum auf zu zählen (Fig. 4), das ABC herzusagen (Fig. 5), zu lesen (Fig. 6), so bekommt man wiederum andere Curvenbilder. Dass Husten (Fig. 4), Räuspern (Fig. 4) und willkürlich tiefe Atemzüge das Bild der Curve verändern, versteht sich von selbst. Bei forcirter Expiration, wie sie beispielsweise durch Husten und Lachen hervorgerufen wird, steigt der intrapleurale Druck zu einer recht beträchtlichen positiven Höhe. Beim tiefen Inspiriren sinkt der negative Druck auf der Höhe der Inspiration z. B. auf —7,9 cm Glycerin gleich —7,1 mm Quecksilber, die folgende Expiration zeigt auf ihrer Höhe einen intrapleuralen Druck von —2,9 cm Glycerin oder —2,6 mm Quecksilber oder —8,1 cm Glycerin = —7,3 mm Quecksilber: —2,9 cm Glycerin = —2,6 mm Quecksilber. Beim Husten geht der inspiratorische intrapleurale Druck auf —5,8 cm Glycerin = —5,2 mm Quecksilber herab, um bei der Expiration sofort zu einer Höhe von +2,4 cm Glycerin = +2,1 mm Quecksilber sich zu erheben.

Alle diese gefundenen Zahlen haben keine absolute Gültigkeit; sie sind schon bei ein- und demselben Individuum nicht

immer dieselben und werden es sicherlich bei verschiedenen Personen noch weniger sein können.

Unsere Curven dürfen wohl insofern eine besondere Genauigkeit beanspruchen, als die Anbringung des Apparates für das Individuum völlig irrelevant ist. Der Thorax wird durch denselben in keiner Weise belastet oder beeinträchtigt, was bei den sonst zur Herstellung von Athmungscurven üblichen Instrumenten nicht ganz auszuschliessen war. Allerdings wird man nur in relativ sehr wenigen Fällen in der Lage sein, solche Curven zeichnen zu können, nehmlich nur bei Individuen, die nach dem Bülau-schen Verfahren behandelt werden, also nur kranken. Selbst bei einem durch Rippenresection eröffneten Thorax wird es unmöglich sein, gleichfalls Respirationscurven aufzunehmen, da dabei ein Pneumothorax entsteht, welcher die Möglichkeit ausschiesst, dass die betreffende Lunge respirirt.

Dass diese ganze Untersuchungsmethode irgend welchen praktischen Werth hat oder haben wird, ist nicht anzunehmen. Immerhin dürfte sie in wissenschaftlicher Hinsicht vielleicht nicht ganz ohne Interesse sein und speciell für das Studium der intrapleuralen Druckverhältnisse am lebenden Menschen einiges leisten. Freilich wird es gerathen sein, diese Versuche in anderen Fällen bei Gelegenheit zu wiederholen, um festzustellen, ob die bei einem Individuum gefundenen Werthe Verallgemeinerung beanspruchen dürfen. Zudem darf auch nicht ganz vergessen werden, dass wir es bei dem uns zu unserem Versuche zur Verfügung stehenden Individuum mit einem hinsichtlich seiner Lungen nicht normalen zu thun hatten. Aprioristisch hatte man nach den bisher bekannten Thatsachen vielleicht etwas grössere Zahlen bei Messung des intrapleuralen Druckes und wohl auch grössere Differenzen zwischen der Höhe der In- und Expiration am lebenden Menschen zu erwarten. Wenn Donders bei seinen Leichenversuchen —6 mm Quecksilber als den intrapleuralen Druck des Menschen erhalten hat, so mussten wir am lebenden Menschen um etwas höhere Werthe voraussetzen, wenn wir berücksichtigen, dass die Retractionskraft der lebenden Lunge eine weit grössere ist als diejenige der Leichenlunge. Zur Erklärung des Umstandes, dass die bei unserem Versuch sich ergebenden Zahlen theils kleiner, theils nicht beträchtlich grösser ausgefall-

len sind, als Donders sie gefunden hat, wird man in Erwägung ziehen müssen, dass wir es mit einer Patientin zu thun hatten, welche ein grösseres Pleuraexsudat bereits längere Zeit vor Entleerung desselben beherbergte hatte, deren Lungen füglich nicht mehr völlig entfaltungsfähig waren. Diese Fehlerquelle wird in geeigneteren Fällen von selbst fortfallen oder wenigstens kleiner werden. Um möglichst der Norm entsprechende Zahlen zu bekommen, wird es zu empfehlen sein, diese Messungen gelegentlich bei einer einfachen serösen Pleuritis von kurzem Bestande zu wiederholen.

Donders fand den intrapleuralen Druck an der menschlichen Lunge bei einer mittleren Stellung der Lunge = —6 mm Quecksilber, wir erhielten als Mittelwerthe —4,5 bis —6,85 mm Quecksilber.

Zum Schlusse genüge ich gern der angenehmen Pflicht, Herrn Prof. Dr. Zuntz für die Liebenswürdigkeit, mit welcher derselbe Einsicht von dieser Arbeit nahm, und für manche Rathschläge, die derselbe mir ertheilt hat, auch öffentlich bestens zu danken.

Anhangsweise als Fortsetzung, bezw. als Erweiterung obiger Arbeit will ich noch Einiges über den intrapleuralen Druck bei einem Fall von Pneumothorax hinzufügen. Während sich vorstehende Arbeit bereits im Redactionsbureau dieses Archivs befand, kam ein Fall eines frisch entstandenen Pneumothorax bei einem Phthisiker auf der Station meines verehrten Chefs, des Herrn Dr. Lazarus, zur Beobachtung.

Es handelte sich um einen Pneumothorax bei einem jungen Manne von 20 Jahren, der bereits seit dem 29. Mai d. J. sich wegen einer vorgeschrittenen Phthisis pulmonum im Kranken-hause aufhielt. Patient scheint bereits im October 1889 erkrankt zu sein. Heredität war nachweisbar. Patient fühlte sich die ganze Zeit über während seines Krankenhaus-Aufenthaltes so wohl, dass er trotz eines beständigen, intermittirenden Fiebers von meist mässiger Höhe fast den ganzen Tag ausser Bett und stundenweise im Freien verbringen konnte. Obwohl er stets bei bestem Appetit war, reducire sich sein Körpergewicht von 51,5 kg bei der Aufnahme im Laufe der Zeit bis auf 45 kg.

Am 11. September trat dann im Verlaufe seiner Krankheit ohne Vorboten unter den bekannten Erscheinungen ein linksseitiger Pneumothorax auf mit starker Dislocation des Herzens nach rechts hinüber bis zur rechten Mamillarlinie und mit beträchtlicher Verdrängung des Zwerchfells nach abwärts.

Man konnte mit grosser Wahrscheinlichkeit nach den auscultatorischen Erscheinungen nachweisen, dass die Perforationsöffnung¹⁾ im linken Oberlappen ihren Sitz haben musste. Am 13. September wurde wegen des bedrohlichen Allgemeinbefindens des Patienten die erste Gasentleerung vermittelst der Hohlnadel erforderlich. Schon am folgenden Tage musste wiederum Luft aus der Pleurahöhle abgelassen werden. Dieses Mal wurde die Punction gleichzeitig dazu benutzt, um nach bereits oben beschriebener Methode eine Curve von den intrapleuralen Druckschwankungen zu zeichnen und um Messungen der Druckverhältnisse innerhalb der Pleurahöhle vorzunehmen.

Bei der auf diese Weise aufgenommenen Curve stellte sich die interessante Thatsache heraus, dass der intrapleurale Druck vor dem Entweichen von Luft ein recht beträchtlicher, positiver war (siehe Anfang der Curve auf Tafel XVII). Erst nachdem Luft unter Hustenstössen entleert war, wurde der intrapleurale Druck ein negativer. Die Herzähmung ging bis fast an den rechten Sternalrand zurück. Die Atmung blieb auch nach der Punction eine recht frequente, etwa 34 Respirationen in der Minute.

Wenn auch an Thieren und menschlichen Leichen durch die ausführlichen und hoch interessanten Untersuchungen Weil's²⁾ ähnliche Verhältnisse zum Theil bereits eingehend studirt und experimentell festgestellt sind, so ist doch den gleichen Fragen am lebenden Menschen meines Wissens bisher noch nicht näher getreten. Der einzige Versuch, der dazu führen können, die intrapleuralen Druckverhältnisse beim Pneumothorax am lebenden Menschen kennen zu lernen, war vielleicht von Quincke³⁾

¹⁾ Patient starb in der Nacht vom 14. zum 15. September. Die Section ergab die Perforationsstelle tatsächlich hinten am linken Oberlappen.

²⁾ Weil, Zur Lehre vom Pneumothorax. Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. XXV u. XXIX.

³⁾ Quincke, Zur Behandlung der Pleuritis. Berl. klin. Wochenschr. 1872, No. 6, 7 u. 8.

angebahnt. Denn Peyrot's¹⁾ manometrische Messung gehört kaum hierher, da P. den Druck des Exsudates, nicht den des Pneumothorax bestimmt zu haben scheint. Dieser Versuch würde daher zu jenen Experimenten zählen, welche auch von Anderen²⁾ zur Beantwortung der Frage wiederholt wurden, unter welchem Druck ein pleuritisches Exsudat steht und ausfliest. Freilich hat die Versuchsanordnung dieser Forscher den Fehler, dass, da die Exsudate aspirirt wurden, je nach der verwendeten aspiratorischen Kraft ganz verschiedene und willkürliche Zahlen erhalten werden mussten.

Quincke³⁾ versuchte nehmlich bei einem Empyem, das durch Schnitt und Ausspülungen behandelt wurde, nach theilweiser Resorption des dabei entstandenen Pneumothorax den intrapleuralen Druck zu bestimmen. Nach etwa 8 Wochen post operationem schien derselbe bei der Inspiration —4 cm Wasser, bei der Exspiration +3 cm Wasser zu betragen. Irgend welchen Werth wird man diesen Zahlen überhaupt nicht zuertheilen dürfen, da die ganze Versuchsanordnung eine recht willkürliche und von allerlei Zufälligkeiten abhängige war. Die manometrischen Messungen wurden nehmlich vorgenommen 24 Stunden, nachdem die Pleurahöhle bald mit Luft, bald mit Flüssigkeit ausgespült war. Wie viel von diesen Medien in die Pleurahöhle jedes Mal eingebracht wurde, und wie viel davon in der Zwischenzeit resorbirt worden war, darüber sind keine Andeutungen in der betreffenden Veröffentlichung von Quincke zu finden. Gerade diese beiden Factoren werden doch wohl in ganz besonderem Maasse die Zahlen der manometrischen Messung beeinflusst haben müssen.

Diese ganze von Quincke angewandte Versuchsanordnung dürfte sich daher wohl wenig dazu eignen, irgend welche Fragen an Hand derselben zu erledigen. Höchstens dürfte sie etwa einiges Licht auf die unmittelbaren Folgen und eventuellen Gefahren der Schnittoperation und deren Nachbehandlung, wie sie damals beim Empyem geübt wurde, werfen, vielleicht auch auf die Art und Weise, wie die Nachtheile der damals gebräuchlichen

¹⁾ Peyrot, Sur les tensions intra-thoraciques dans les épanchements de la plèvre. Arch. gén. 1876. p. 47—61.

²⁾ Leyden, Charité-Annalen. III. Jahrg. 1876. A. Fränkel, Zeitschr. f. klin. Med. I. 1880. Quincke, Deutsch. Arch. f. klin. Med. XXI. u.s.w.

³⁾ Quincke, a. a. O.

Behandlungsweise, sich mit der Zeit verringern und wieder ausgleichen können. Quincke lenkt allerdings nicht einmal hierauf oder auf sonstige etwaige Fragen die Aufmerksamkeit.

Durch Anwendung der graphischen Methode habe ich die in unserem Falle von Pneumothorax obwaltenden Verhältnisse auf's Schönste fixiren können. Die angefertigte Curve (Taf. XVII) veranschaulicht in übersichtlichster Weise die hierbei vorhandenen Umstände und, wie mir scheint, besser und klarer als lange Zahlenreihen und Tabellen.

Wir können aus unserer Curve und den daraus entnommenen Zahlen mit Sicherheit schliessen, dass es sich in unserem concreten Falle um einen geschlossenen, bezw. um einen Ventil-pneumothorax gehandelt haben muss. Denn nur bei solchen können wir das Zustandekommen eines überatmosphärischen Druckes in der Pleurahöhle verstehen. Selbst auf der Höhe der Inspiration hatten wir, bevor Luft entwichen war, einen positiven Druck von im Mittel +0,4 mm Hg, auf der Höhe der Exspiration stieg derselbe sogar im Mittel auf +5 mm Hg.

Dass diese Druckverhältnisse nicht nur für die Mechanik der Athmung, sondern vielleicht in noch viel höherem Maasse auch für die Circulationsverhältnisse und besonders auch für die Herzaction von höchst verhängnißschweren Folgen begleitet sein müssen, wird man bei Betrachtung dieser Zahlen in vollstem Maasse verstehen. Normalerweise herrscht bekanntlich in der Pleurahöhle ein Druck von etwa —6 bis 9 mm Hg. Nach Eintritt der Perforation stieg derselbe bis auf +5 mm Hg im Mittel. Das bedeutet Differenzen von 14 mm Hg bei ruhiger Athmung gegen die Norm; bei excessiver Respiration und gar bei Hustenstößen wird diese Zahl noch um ein beträchtliches grösser ausfallen. Abgesehen von dem leicht comprimirbaren Lungengewebe werden namentlich das Herz und die grossen Gefässe diesem ganz enoramen, ungewohnten positiven Druck ausgesetzt, und es ist nicht wunderbar, dass dadurch die Blutcirculation in hohem Grade erschwert und behindert werden muss, sondern eher erstaunlich, dass nicht in allen Fällen von Pneumothorax, sobald der intrapleurale Druck eine ähnliche Höhe erreicht, momentan der Tod eintritt.

Hat man sich erst einmal zahlenmässig von diesen Verhält-

nissen eine klare Vorstellung am Menschen gebildet, so wird man wohl die Frage aufzuwerfen berechtigt sein, wie wendet man etwa diese drohende Gefahr von den betreffenden Patienten ab, oder wenigstens wie verringert man dieselbe? Es wäre schon ein nicht zu unterschätzender Vortheil, wenn man die Wiederkehr der Gefahren eines Ventilpneumothorax, bezw. eines geschlossenen Pneumothorax dauernd verhüten könnte.

Wir hatten in unserem Falle nach ausgeführter Punction, nachdem die Luft aus der Pleurahöhle möglichst entfernt war, im Mittel auf der Höhe der Inspiration einen intrapleuralen Druck von —7,9 mm Hg, auf der Höhe der Exspiration einen solchen von +1,4 mm Hg erreicht. Auf der Höhe der Inspiration hatten wir also einen annähernd normalen intrapleuralen Druck zu verzeichnen. Dies hatten wir nur dadurch ermöglichen können, dass wir die Hohlnadel mit einem Schlauche in Verbindung brachten, welcher etwa $\frac{1}{2}$ Meter tiefer unter Borlösung mündete, d. h. dass wir einen Saugheber in Anwendung brachten. Ohne Combination der Punction mit einem heberartig wirkenden Schlauche kann ich mir nicht vorstellen, wie der intrapleurale Druck nach erfolgter Gasentleerung unter den Atmosphärendruck sinken konnte. Die Anwendung des Heberschlauches bot den bedeutenden Vortheil, dass wir in der Pleurahöhle wieder annähernd normale Druckverhältnisse erhielten.

Es liegt nun die Frage nahe, ist es nicht zweckmässig, permanent beim Pneumothorax, gleichviel von welcher Art derselbe auch sei, sowohl beim offenen, wie auch beim geschlossenen als auch beim Ventilpneumothorax eine Heberdränage, ebenso wie wir sie bei der Behandlung des Empyems durch Bülau zu schätzen gelernt haben, auszuführen? Man wird sich allerdings nicht verhehlen dürfen, dass man nicht erwarten kann, wenigstens in den meisten Fällen, allzuviel zu erreichen. Die meisten Phthisiker, welche einen Pneumothorax acquiriren, sind so weit vorgesetzte Lungenkranke, dass dieselben selbst ohne Etablierung eines Pneumothorax nicht mehr allzu lange zu leben hätten. Die Fälle, in denen der Lungenprozess noch nicht so weit vorgeschritten ist, oder wo es sich um eine andere Entstehungsursache für denselben handelt, sind relativ viel seltener. Vielleicht aber erzielt man gerade in diesen günstigeren Fällen

durch permanente Dränage der Pleurahöhle bessere Resultate, als bisher. Eines wohl überlegten Versuches dürfte es sich wohl lohnen. Fürchtet man, möglicherweise mit Recht, beim Zurückziehen des Stachels aus dem Trocart durch zu schnelle Luftentleerung aus der Pleurahöhle gefährliche Zufälle für den Patienten, so steht dem nichts im Wege, dass man zuvor in gewohnter Weise mit der Hohlnadel eine allmählichere Luftentleerung ausführt und so den Druck in der Pleurahöhle verringert, bevor man die Bülau'sche Heberdränage einleitet.

Die Frage kommt meines Erachtens zuförderst gar nicht in Betracht, ob das Bülau'sche Verfahren der Ausheilung der Perforationstelle vielleicht hinderlich ist oder nicht, für uns ist die Indicatio vitalis eine viel wichtigere. Derselben wird wohl am besten und dauernder als durch einfache Punction genügt, wenn man es verhütet, dass das Herz und die grossen Gefäße und natürlich auch die Lunge immer wieder den bedeutenden, mechanischen Insulten ausgesetzt werden, wie dies bei der bisher üblichen Methode in den weitaus meisten Fällen die natürliche Folge sein musste. In einem späteren Stadium bleibt es selbstredend unbenommen, den Heber versuchsweise auf einige Zeit zuzuklemmen und zu probiren, ob man ohne Gefährdung des Individuums denselben schon entbehren kann. Ein eingeschaltetes Manometer würde in exactester Weise in jedem Augenblick anzeigen, wann der Heber wieder in Function zu treten hätte. Zudem würde auch das in der Pleurahöhle in den meisten Fällen sich ansammelnde, nicht unbedeutende Quantum von Serum oder Eiter, das den Pneumothorax zu einem Sero- oder Pyo-Pneumothorax macht, durch die Dränage entleert werden.

Zum Schluss theile ich noch in Form einer Tabelle die Zahlen mit, welche die Messung des intrapleuralen Druckes in unserem Falle ergeben hat. Die ersten Zahlen der ersten Column sind die Ergebnisse der Druckmessungen vor der Luftentleerung und zwar bis zur doppelten horizontalen Linie. Die folgenden Zahlen der ersten Column geben die Druckverhältnisse während des Entweichens von Luft wieder. Hierbei erfolgten zwei Hustenstösse, welche sich durch einen besonders hohen exspiratorischen Druck kenntlich machen. Die zweite Column giebt den intrapleuralen Druck nach erfolgter Luftentleerung wieder.

Grösse des intrapleuralen Druckes in cm Hg.

	Inspiration	Expiration		Inspiration	Expiration	
vor der Luftentleerung.		+0,43			-0,88	-0,09 \
	-0,09	+0,49			-0,99	-0,01
	-0	+0,44			-0,93	+0,07
	-0,01	+0,46			-0,83	+0,09
	+0,05	+0,53			-0,8	+0,14
	+0,08	+0,53			-0,83	+0,13
	+0,12	+0,06			-0,81	+0,07
	+0,02	+0,5			-0,77	+0,19
	+0,03	+0,52			-0,72	+0,19
	+0,09	+0,75			-0,70	+0,19
	+0,05	+0,75			-0,71	+0,11
	-0,01	+0,50			-0,75	+0,11
während	-0,13	+0,63			-0,73	+0,02
	-0,09	+1,35 (Husten)			-0,9	+0,19
	-0,10	+0,25			-0,72	+0,07
	-0,63	+0,37			-0,61	+0,07
	-0,57	+0,95 (Husten)			-0,81	+0,06
	-0,63	+0,46			-0,77	+0,21
			Mittelzahlen.			
	Vor der Luftentleerung		Nach der Luftentleerung			
	+0,04	+0,5		-0,79	+0,14	

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVI—XVII.

- Fig. 1. Curve im Liegen gezeichnet. 30. Juni 1891.¹⁾
 Fig. 2. Curve beim Sitzen im Bette gezeichnet. 30. Juni 1891.¹⁾
 Fig. 3. Curve im Sitzen auf dem Stuhle gezeichnet. Der Theil der Curve links von dem senkrechten Striche wurde aufgenommen, während das Hebergefäß etwa $\frac{1}{2}$ Meter tiefer stand als beim Beginne. 4. Juli 1891.
 Fig. 4. Während die Curve gezeichnet wurde, liess ich Patientin von 1—20 langsam zählen, husten, tief Luft holen, sich räuspern. 6. Juli 1891.
 Fig. 5. Diese Curve ergab sich während Patientin das ABC langsam her sagte. 25. Juni 1891.
 Fig. 6. Curve, aufgezeichnet, während Patientin im Sitzen im Bette aus einer Zeitung vorlas. 29. Juni 1891.
 Fig. 7. Curve gezeichnet während der Application des faradischen Stromes. Die Intensität desselben wurde nach und nach bis zur Schmerzwirkung gesteigert. 19. Juni 1891.

¹⁾ Zu meinem Bedauern mussten aus äusseren Gründen die zu Curve 1 und 2 gehörigen Abcissen fortbleiben.

Fig. 8. Curve aufgenommen am 14. September 1891. Der erste Theil der Curve wurde gezeichnet, bevor Luft aus dem Pneumothorax entwichen war. Die beiden besonders hohen Erhebungen in diesem Curvenabschnitt wurden durch zwei Hustenstöße des Patienten bewirkt. Schon beim ersten entwich Luft. Unmittelbar darauf kreuzt die Curve die Abscisse. Nachdem dann noch mehr Luft ausgeströmt war, wird der intrapleurale Druck negativ, was sich auf der Curve dadurch ausprägt, dass dieselbe sich unter dem Nullpunkte bewegt. Auf der Höhe der noch angestrengten Exspiration bleibt allerdings auch jetzt noch ein kleiner, positiver intrapleuraler Druck bestehen.

XXVIII.

Ueber Carcinom-Einschlüsse.

(Aus dem Pathologischen Laboratorium der k. Universität zu Warschau.)

Von Dr. Julius Steinhaus,

früherem Assistenten an dem pathologischen Laboratorium der k. Universität
zu Warschau,

(Hierzu Taf. XVIII—XIX.)

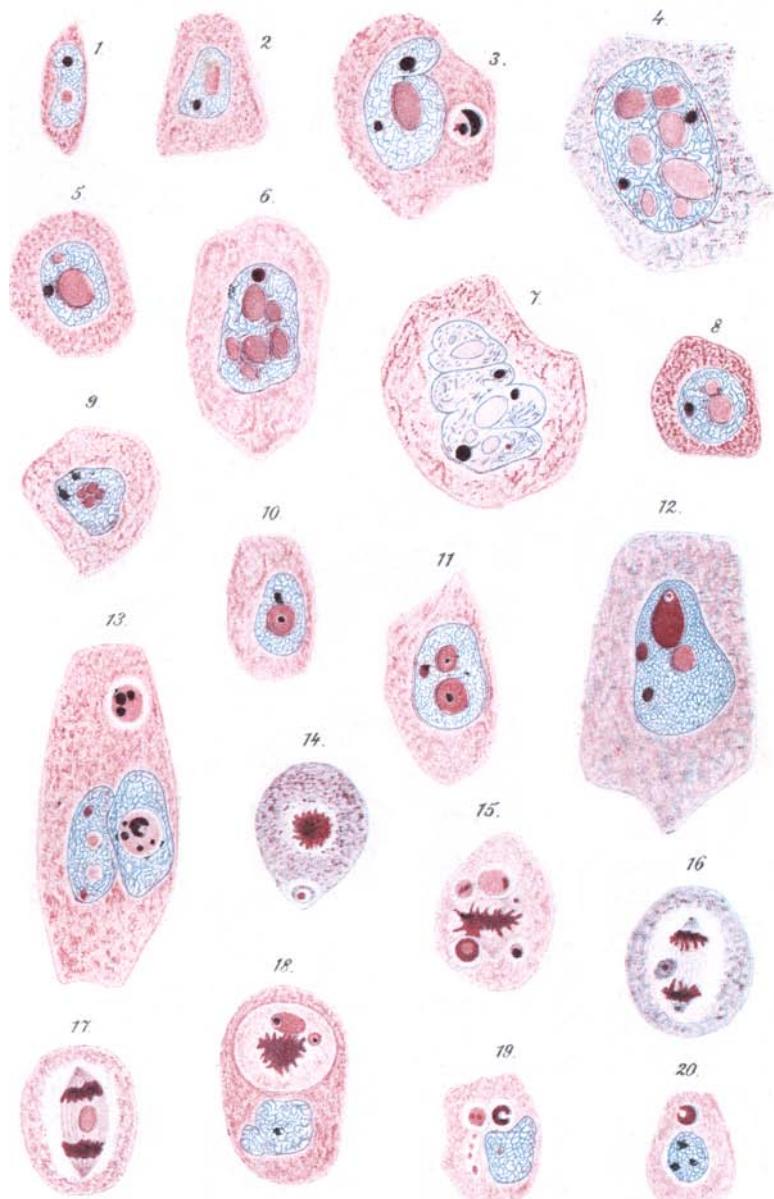
Die Entwicklung der Krebsgeschwülste auf Infection zurückzuführen, bemühten sich schon vor Jahren verschiedene Autoren, ohne jedoch über vage Andeutungen und theoretische Betrachtungen hinauszukommen. Die ersten positiven Angaben von Bakterienbefunden im Krebsgewebe röhren von Nédopil¹⁾ (1881) her; sechs Jahre darauf hat Scheuerlen²⁾ und später Koubassow³⁾ aus Krebsen Bakterien gezüchtet, in welchen sie die Ursache der Carcinombildung entdeckt zu haben glaubten.

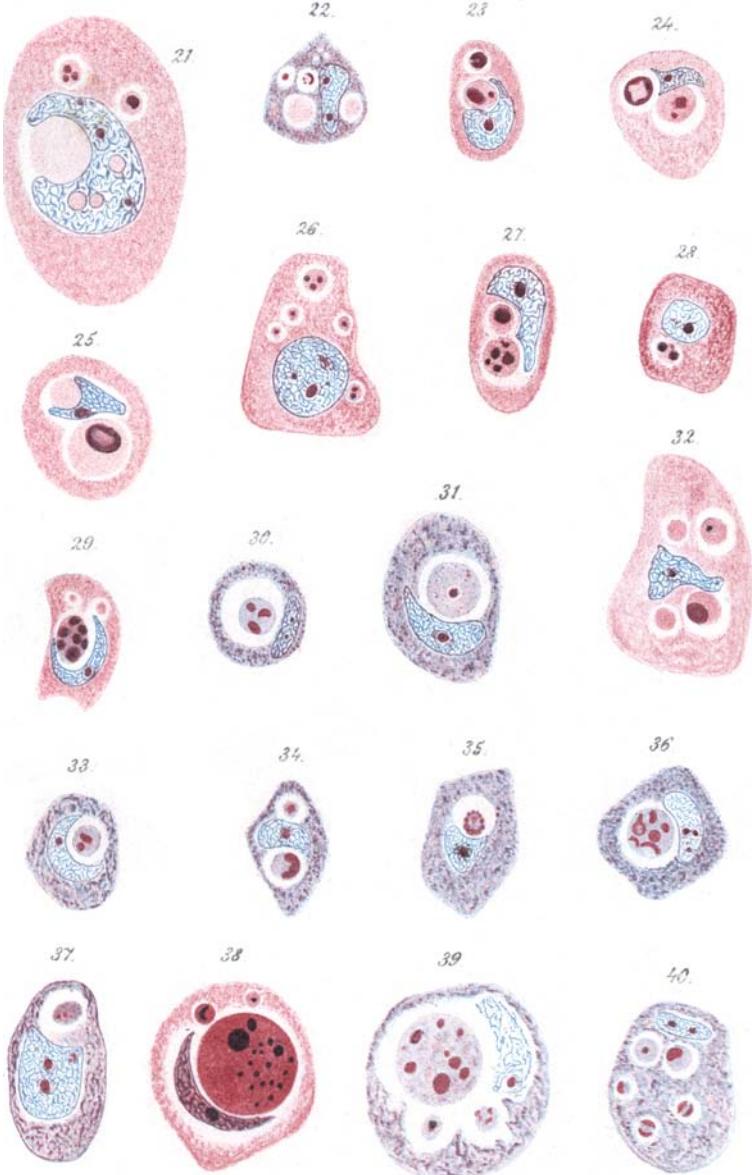
Es ist hier nicht der Ort, diese vermeintliche Entdeckung zu kritisiren und die von verschiedenen Seiten erbrachten Beweise

¹⁾ Nédopil, Anzeiger der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien. 1881. No. 8. S. 32.

²⁾ Scheuerlen, Die Aetiologie des Carcinoms. Deutsche medicinische Wochenschrift. 1887. No. 48. S. 1033.

³⁾ Koubassow, Die Mikroorganismen der krebsartigen Neubildungen. Wiestnik gigieny. 1889 (russisch). Wiener medicinische Presse. 1890. No. 29—31 u. 33.





J. Steinklaus pinxit

W.A. Meyer lith.