

Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin der Humboldt-Universität zu Berlin
(Direktor: Prof. Dr. med. O. PROKOP)

Lungenfettembolie und intravasales Fett nach lokaler postmortaler Verbrennung der Lungen

Von

HEINZ DAVID und WOLFGANG REIMANN

Mit 3 Textabbildungen

(Eingegangen am 17. Juli 1959)

Die alleinige traumatische Genese der Fettembolie des kleinen und großen Kreislaufs ist schon lange nicht mehr als gesichert anzusehen. In unterschiedlich starkem Ausmaß ist die pulmonale Fettembolie bei den verschiedensten Grundkrankheiten anzutreffen (OLBRYCHT 1922; ALEXANDER-KATZ 1924; LEHMAN, McNATTIN 1928; STRUPPLER 1940; KENT 1955; LYNCH, RAPHAEL, DIXON 1959; PHAN, DAVID 1959). Außerdem ist sie durch eine Störung des Blutgleichgewichtes z. B. bei Ätherinjektionen und durch Eiweißzerfallstoffe, vorwiegend Histamin u. ä. zu erzeugen (LEHMAN, MOORE 1927; LICHTENSTEIN, SEWALL 1948). Wichtig ist für ihr Auftreten weiter die durch vorwiegend chronischen Alkoholismus bedingte Leberverfettung (OLBRYCHT 1922; MAC MAHON, WEISS 1929; HOLLER, SMYTHE, PRATT-THOMAS 1958; LYNCH, RAPHAEL, DIXON 1959). Besonders häufig ist eine Fettembolie außerdem beim Tod durch Verbrennung zu finden (OLBRYCHT 1922; ALEXANDER-KATZ 1924, KOCKEL 1933; STRASSMANN 1933; STRUPPLER 1940; MEIXNER 1940; WAKELEY 1941; WYATT, KHOO 1950).

Die Frage der postmortalen Fettembolie ist in früheren Jahrzehnten eingehender untersucht worden, jedoch bis auf die auch noch bestrittene Ansicht einer Fetteinpressung in die Lungengefäße bei hochgradiger Fäulnis (WESTENHOEFFER 1902, 1904; ZIEMKE 1911; NEUREITER, STRASSMANN 1922) negativ beantwortet worden (BÜRGER 1910, OLBRYCHT 1922, ALEXANDER-KATZ 1924, JANKOVICH 1925, KOCKEL 1933).

Bei unseren Untersuchungen gingen wir von der Frage aus, ob nicht der normalerweise unsichtbare Fettgehalt der Lungen (5,3% nach ARNIM, GRANT 1951; 4,0% nach BRENNER, SZÜCS 1954) nach lokaler postmortaler Verbrennung phanerotisch werden und ob eine postmortale Verbrennung des Thorax und der Lungen zur Einschwemmung von Fett in die Lungen führen könne.

Method

Die Untersuchungen wurden an 75 menschlichen Lungen aller Altersklassen des laufenden, nicht ausgewählten Sektionsmaterials ausgeführt. Die Todeszeit betrug 24 Std bis zu mehreren Tagen. Während der Sektion wurde ein Lungenlappen ent-

nommen. Mit einem Bunsenbrenner wurde 5—10 min lang eine 4—5 cm große Verbrennung der Pleura und der subpleuralen Lungenbezirke vorgenommen. Gleichzeitig haben wir Thermometer in die Lungen in verschiedenen Höhen eingeführt. Sie zeigten, daß schon wenige Millimeter unterhalb der Verkohlungszone, die gleichsam als Isolierung wirkt, die Temperatur im Höchsthalle 90° C betrug; niemals wurden 100° C erreicht. Kurze Zeit nach Beginn der Flammeneinwirkung trat an der durchtrennten Lungenfläche aus den Bronchien in großer Menge Schaum heraus. Die Lunge zog sich erheblich zusammen. In einer zweiten Versuchsreihe verbrannten wir Haut- und Fettgewebe der Thoraxwand auf den Lungen solange, bis auch die Pleura Verbrennungszeichen aufwies. Von allen Lungen wurden vor dem Versuch grundsätzliche Teile zur Kontrolluntersuchung entnommen. Das Gewebe wurde in Formalin fixiert, mit dem Gefriermikrotom wurden 30 μ dicke Schnitte angefertigt, die mit Sudan-Hämalaun gefärbt wurden.

Ergebnisse

1. Unter den 75 nicht ausgewählten Sektionsfällen waren 21mal (28%) Fettembolien verschiedenen Grades zu finden. Von diesen 21 Fällen mit Fettembolie waren 10 (48%) auf eine traumatische Genese — vorwiegend Knochenbrüche — zurückzuführen. Bei den anderen Fällen handelte es sich um arteriosklerotische Leiden, Lobärpneumonie, CO-Vergiftung, Tod durch Erhängen, Seifenabort und einen Plasmatransfusionszwischenfall.

2. Wurden Lungen ohne Fettembolie lokal verbrannt, so zeigten sich bei der histologischen Untersuchung in der Umgebung der nur ganz geringgradig unter die Pleura reichende Verkohlungszone rötlich-bräunlich verfärbte Ausgüsse der Gefäße, die aus zusammengesinterten Blutkörperchen bestehen. Niemals konnten wir das Auftreten von intra- oder extravasalem Fett beobachten.

3. Nach der umschriebenen Verbrennung einer Lunge mit einer gesicherten Fettembolie kommt es zu einer zonenweisen Veränderung des intravasalen Fettes (Abb. 1). Unterhalb des oberflächlichen Verbrennungsbezirkes findet sich eine Zone, in der die wurstförmige Ausstopfung der Gefäße durch Fett nicht mehr erkennbar ist.

Das Fett ist hier zu einer feinen Emulsion umgewandelt. Es liegen überall feinste Fetttropfchen, deren genaue Lokalisation — intra- oder extravasal — nicht in jedem Falle zu bestimmen ist. Im Anschluß an diese Zone ist ein Bereich der Lunge von verschiedener Breite zu

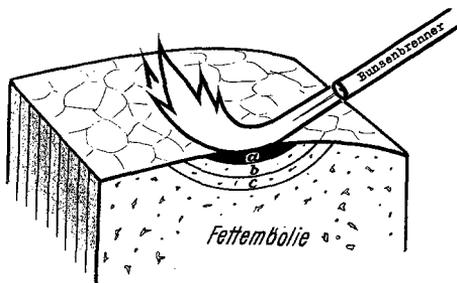


Abb. 1. Zonenweise Veränderungen der Lunge bei Fettembolie nach umschriebener postmortaler Verbrennung. a Verkohlung, b Zone des fein-emulgierten Fettes, c Zone der Verstärkung der Fettembolie

erkennen, in dem der Grad der Fettembolie, verglichen mit zentralen Anteilen, eindeutig verstärkt ist. Die Zahl der fettembolihaltigen Gefäße ist vermehrt.

4. Bei der Verbrennung von Hautfett auf einer normalen Lunge trat ein unerwartetes Phänomen auf (Abb. 2). Trotz unverletzter Pleura zeigte das subpleurale Lungengewebe im Verbrennungsbereich reichlich intraalveoläres und intravasales Fett, das sicher nicht auf eine Verschmierung von Fett während der Bearbeitung zurückzuführen ist. Während die Alveolen dicht unter der Pleura z. T. vollständig mit Fett ausgefüllt waren, finden sich in den größeren

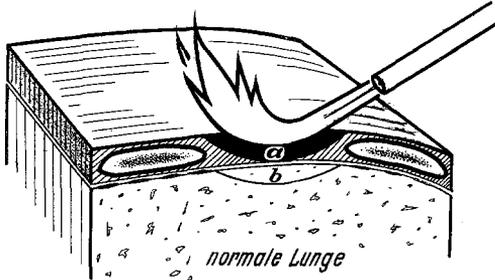


Abb. 2. Nach Verbrennung von Hautfett oder subpleuralem Fettgewebe auf der normalen Lunge. a Verkohlung, b Zone mit intraalveolärer und intravasaler Fetteinpressung

und kleineren Blutgefäßen zwischen den geschrumpften Blutkoagula und der Gefäßwand tropfenförmige oder auch längliche Einlagerungen

und kleineren Blutgefäßen zwischen den geschrumpften Blutkoagula und der Gefäßwand tropfenförmige oder auch längliche Einlagerungen

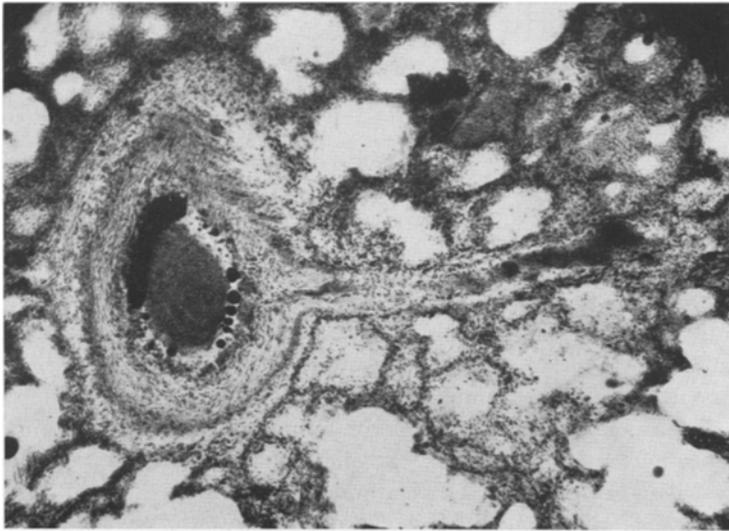


Abb. 3. Deutlich erkennbare Einlagerungen von tropfenförmigem, z. T. wurstförmigem Fett in großen subpleuralen Lungengefäßen zwischen geronnenem Blut und Gefäßwand

von Fett (Abb. 3). In zentraleren Lungenteilen und abseits von der Verbrennung sind diese Fetteinpressungen nicht zu beobachten. Auffällig war, daß diese Vorgänge in ähnlicher Weise auch dann auftreten

können, wenn das öfter zu findende intrapleurale Fettgewebe auf der Lunge verbrannt wird.

5. Nach Beendigung unserer Experimente hatten wir Gelegenheit, einen Fall zu sezieren, bei dem ähnliche Vorgänge wie im Experiment vorzuliegen schienen. Es handelte sich um eine 58jährige Frau, die an einer CO-Vergiftung verstarb und die ganze Nacht nach ihrem Tode der Hitzeeinwirkung im Bereich des Kopfes und der Brust durch die offenen Flammen eines Gasbackofen ausgesetzt war. Hierbei kam es zu einer Ansammlung von flüssigem Fett in den Brusthöhlen und zu Verkochungen der Lunge. Die histologischen Untersuchung der Lungen ergab in allen Gefäßen eine Ansammlung von feintropfigem Fett.

Diskussion

Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß es eine Fettphanerose in den Lungen trotz ihres chemisch gesicherten Fettgehaltes (s. o.) im Gegensatz zur Leber, bei der wir in Testversuchen eine eindeutige Verstärkung der Fetttropfenmenge und -größe in der Umgebung der Verbrennung finden konnten, nicht gibt. Der Fettgehalt ist wohl zu gering und die chemische Bindung des Fettes in der Lunge zu fest.

Für die Ansicht, die Genese der Fettembolie — zumindestens der pulmonalen — als ausschließlich traumatisch anzunehmen, besteht nach unseren Befunden in Übereinstimmung mit der Literatur (OLBRYCHT 1922; ALEXANDER-KATZ 1924; LEHMAN, McNATTIN 1928; STRUPPLER 1940; KENT 1955; LYNCH, RAPHAEL, DIXON 1959; PHAN, DAVID 1959) keine Berechtigung. Nur 48% der Fälle mit Fettembolie sind durch Knochen- oder Weichteilverletzungen bedingt. Die übrigen Ursachen sind so verschiedener Art, daß die Zurückführung der Fettembolie auf ein Trauma bei der Begutachtung mit äußerster Zurückhaltung vorgenommen werden muß.

Was die postmortale Entstehung einer Lungenfettembolie betrifft, so müssen wir die allgemeine Auffassung insofern bestätigen, daß *das Bild der klassischen, echten Fettembolie* mit Einschwemmung von Fett in die kleinsten Lungengefäße und die Ausstopfung derselben *postmortal nicht auftreten kann* und als *intravitales Zeichen* zu deuten ist (JANKOVICH 1925, MEIXNER 1940 u. a.). Dagegen ist das Auftreten von intravasalem Fett nach Verbrennung von Fettgewebe auf der Lunge — ein Vorgang, der bei starker Verbrennung des Thorax auch praktisch vorkommen kann — als gesichert anzusehen.

Es kommt zu einer Einpressung von erhitztem Fett durch die scheinbar vorerst unverletzte Pleura bis in größere subpleurale Lungengefäße. Der von uns untersuchte Sektionsfall einer CO-Vergiftung mit postmortaler Verbrennung des Thorax und Auflösung des Fettgewebes wies eine feintropfige Emulsion von Fett in den Lungengefäßen auf. Diese

Tatsache könnte ebenfalls auf einer Einpressung von Fett, das in großen Mengen flüssig im Pleuraraum zu finden war, zurückgeführt werden; wahrscheinlicher ist jedoch, daß wir es hierbei auf Grund der diffusen Verteilung mit einem durch die Verkochung der Lungen bedingten Ausfall der Blutlipide zu tun haben. Störungen des Blutgleichgewichtes mit vermehrter Blutlipase und damit eine Entemulgierung des Blutfettes sind nach neueren Ansichten sehr wichtig für die Entstehung einer Fettembolie (SCULLY 1956, KÜHNE 1958).

An Hand der Ergebnisse verschiedener Autoren über das Auftreten einer Fettembolie beim Verbrennungstod (OLBRYCHT 1922; ALEXANDER-KATZ 1924; KOCKEL 1933; STRASSMANN 1933; STRUPPLER 1940; MELXNER 1940; WAKELEY 1941; WYATT, KHOO 1950) und unserer Befunde besteht also die Möglichkeit, bei verbrannten Leichen intravasales Fett der Lungen in drei verschiedenen Arten zu finden, ohne daß ein Trauma vorgelegen haben muß.

a) Eine *intravitale, intravasale Fettembolie* bei auch nur kurzfristigem Überleben auf Grund von Verflüssigung von subcutanem Fettgewebe und Einschwemmung des Fettes in die Venen bei noch intaktem Kreislauf.

b) Bei *postmortalen* Verbrennung des Thoraxfettgewebes und der Lungen eine *intravasale, subpleurale Fetteinpressung* in die größeren Lungengefäße.

c) Das *postmortale Auftreten feiner Fetttropfen* in allen Lungengefäßen auf Grund hitzebedingter Entemulgierung des Blutfettes oder Einpressung von gelöstem Fett aus der Pleurahöhle.

Zusammenfassung

1. An 75 Leichenlungen wurden Verbrennungsversuche angestellt. Bei den nicht ausgewählten Lungen fand sich 21mal eine Fettembolie, nur 10 Fälle davon waren traumatisch bedingt, die übrigen 11 hatten verschiedene Grundkrankheiten.

2. Normale Lungen zeigen kein Auftreten von Fett nach einer lokalen Verbrennung. Bei Lungen mit Fettembolie kommt es zu einer zonenweisen Veränderung mit Feinemulgierung des Fettes und einer Verstärkung der Fettembolie. Verbrennt man Fettgewebe auf den Lungen, so wird Fett in die größeren subpleuralen Lungengefäße eingepreßt. Bei postmortalen Verbrennung im Thoraxbereich mit gleichzeitiger Verkochung kommt es zum Auftreten feintropfigen Fettes in die Lungengefäße.

3. Eine echte Fettembolie ist immer als intravital entstanden anzusehen; die alleinige traumatische Genese der Fettembolie muß jedoch angezweifelt werden.

4. Bei Leichen mit Verbrennungen kann das Fett in dreifacher Form in den Lungen gefunden werden, als intravitale, intravasale Fettembolie,

als subpleurale postmortale Fetteinpressung und als postmortale feintropfige Entemulgierung des Blutfettes.

Literatur

ALEXANDER-KATZ, R.: Über Fettembolie in den Lungen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **4**, 466—480 (1924). — ARNIM, J., and R. T. GRANT: Observations on gross pulmonary fat embolism in man and the rabbit. Clin. Sci. **10**, 441—469 (1951). — BRENNER, F., u. O. SZÜCS: Emberi tüdök szirtartalmanak quantitativ meghatározása zsirembolia eseteiben. Kisérl. Orvostud. **6**, 281—287 (1954). — BÜRGER: Die Fettembolie und ihre Bedeutung als Todes- und Krankheitsursache. Vjschr. gerichtl. Med. **39**, Suppl., 159—168 (1910). — HOLLER, J. C., C. Mc. C. SMYTHE and H. R. PRATT-THOMAS: On the significance of fatty embolism as a cause of sudden death in alcoholics. Sth. med. J. (Bgham, Ala.) **51**, 380—382 (1958). — JANKOVICH, L.: Fettembolie der Lungen als Zeichen der supravitalen Verletzungen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **5**, 627—629 (1925). — KENT, S. P.: Fat embolism in diabetic patients without physical trauma. Amer. J. Path. **31**, 399—403 (1955). — KOCKEL, R.: Eine neue Methode des Versicherungsbetruges: der Fall TETZNER. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **21**, 112—119 (1933). — KÜHNE, H.: Die klinische Bedeutung der Fettembolie. Dtsch. med. Wschr. **1958**, 1208—1210. — LEHMAN, E. P., and R. M. MOORE: Fat embolism including experimental production without Trauma. Arch. Surg. (Chicago) **14**, 621—662 (1927). — LEHMAN, E. P., and R. F. McNATTIN: Fat embolism. II Incidence at Postmortem. Arch. Surg. (Chicago) **17**, 179—189 (1928). — LICHTENSTEIN, L., and S. SEWALL: Pulmonary and cerebral fat embolism following intravenous administration of ether therapeutically. J. Amer. med. Ass. **136**, 827—828 (1948). — LYNCH, M. J. S., St. S. RAPHAEL and Th. P. DIXON: Fat embolism in chronic Alcoholism. Arch. Path. (Chicago) **67**, 68—89 (1959). — MAC MAHON, H. E., and S. WEISS: Carbontetrachloride poisoning with macroscopic fat in the pulmonary artery. Amer. J. Path. **5**, 623—631 (1929). — MEIXNER, K.: Fettembolie. In Handwörterbuch der gerichtlichen Medizin, S. 208—211. Berlin: Springer 1940. — NEUREITER, F., u. G. STRASSMANN: Über die postmortale Fettembolie der Lungen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **1**, 204—216 (1922). — OLBRYCHT, I.: Experimentelle Beiträge zur Lehre von der Fettembolie der Lungen mit besonderer Berücksichtigung ihrer gerichtsärztlichen Bedeutung. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **1**, 643—656 (1922). — PHAN, NGUYEN VAN, u. H. DAVID: Fettembolie bei erworbener hämolytischer Anämie. Z. ges. inn. Med. **14**, 507—508 (1959). — SCULLY, R. E.: Fat embolism in Korean battle casualties. Its incidence, clinical significance, and pathologic aspects. Amer. J. Path. **32**, 379—403 (1956). — STRASSMANN, S.: Über Fettembolie nach Verletzungen durch stumpfe Gewalt und nach Verbrennung. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **22**, 272—298 (1933). — STRUPPLER, V.: Fettembolie, Untersuchungen und Beiträge zur Diagnostik. Stuttgart: Ferdinand Enke 1940. — WAKELEY, C. P. G.: The treatment of war burns. Surgery **10**, 207—232 (1941). — WESTENHOEFFER, M.: Weitere Beiträge zur Frage der Schaumorgane und der Gangrene foudroyante. Cadaveröse Fettembolie der Lungencapillaren. Virchows Arch. path. Anat. **170**, 517—542 (1902). — Über Fettverschleppung nach dem Tode. Vjschr. gerichtl. Med. **27**, Suppl., 184—188 (1904). — WYATT, J. P., and P. KHOO: Fat embolism in trauma. Amer. J. Clin. Path. **20**, 637—640 (1950). — ZIEMKE: Über postmortale Entstehung von Fettembolie. Vjschr. gerichtl. Med. **41**, 85—99 (1911).

Dr. HEINZ DAVID, Dr. WOLFGANG REIMANN,
Institut für gerichtliche Medizin der Humboldt-Universität Berlin