

Die Bedeutung der Anastomosen in der Lunge bei Mikroembolie*

G. Adebahr

Institut für Rechtsmedizin des Universitätsklinikum Essen-GHS,
Hufelandstr. 55, D-4300 Essen 1, Bundesrepublik Deutschland

The Importance of Anastomoses in Pulmonary Circulation During Microembolism

Summary. The importance is demonstrated of anastomoses between the pulmonary artery and the bronchial artery as well as of the arteriovenous anastomoses that arise from these in microembolism. In cases of air embolism, microembolism in the lungs is seldom. Therefore, there must be particular circumstances that make it possible for little air bubbles to pass the anastomoses from the pulmonary artery via the bronchial artery and the arteriovenous anastomoses into the bronchial vein. The pressure in the bronchial artery must decrease. Under these conditions, blood is shunted from the pulmonary artery to the bronchial artery and little air bubbles can pass via the above-mentioned anastomoses into the pulmonary vein.

Key word: Pulmonary microembolism, importance of anastomoses

Zusammenfassung Die Bedeutung der Anastomosen zwischen Arteria pulmonalis und Arteria bronchialis und der davon abgehenden arterio-venösen Anastomosen für die Mikroembolie in der Lunge wird dargestellt. Da bei Luftembolie nur sehr selten eine Mikroembolie zustande kommt, müssen für den Übertritt kleiner Luftblasen über die genannten Anastomosen in die Vena bronchialis besondere Verhältnisse gegeben sein. Der Druck in der Arteria bronchialis muß abfallen, so daß über eine Strömungsumkehr Blut und damit möglicherweise auch kleine Luftblasen aus der Arteria pulmonalis über die genannten Anastomosen in die Vena pulmonalis gelangen können.

Schlüsselwort: Mikroembolie in der Lunge, Bedeutung der Anastomosen

* Nach einem Vortrag, gehalten auf der 65. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin St. Gallen 9.–13.9.1986

Anastomosen zwischen Arteria bronchialis und Arteria pulmonalis gehören zur normalen Angioarchitektur der Lungen und sind als Sperrarterien ausgebildet (Abb. 1). Sie stehen über arterio-venöse Anastomosen mit dem Plexus peribronchialis in Verbindung, liegen im Bereich der noch Knorpel und Drüsen führenden Bronchien, kommen aber auch unter der Pleura vor (Abb. 2a–c). Unter normalen Bedingungen sind die Sperrarterien eng gestellt, erlauben entsprechend den Druckverhältnissen einen Zustrom von den Bronchialarterien zu den Pulmonalarterien oder eröffnen die Kurzschluß-Verbindungen von der Bronchialarterie zur Bronchialvene. Bei anhaltender Druckerniedrigung im kleinen Kreislauf kommt es zu einer Weitstellung der Sperrarterien mit starkem Zustrom aus der Arteria bronchialis zur Arteria pulmonalis. Druckerhöhung im kleinen Kreislauf (oder in einem Teil desselben) geht mit einer Strömungsumkehr aus der Arteria pulmonalis in die Arteria bronchialis und darüberhinaus mit einer Eröffnung der arterio-venösen Anastomosen einher. Drucksteigerung im kleinen Kreislauf liegt bei pulmonaler Hypertonie, aber auch bei Mikroembolie (Geschwulstzellembolie, Fettembolie, Embolie von Fruchtwasser und Gewebstrümmern) vor. Mikroembolien finden sich in den feinen Gefäßverzweigungen jenseits der die Pulmonalarterien und Bronchialarterien verbindenden Anastomosen. Bei entsprechendem Ausmaß der Mikroembolie summiert sich der Rückstrom aus der Arteria pulmonalis über die Anastomose in die Arteria bronchialis zu dem hier herrschenden Druck, der dann ansteigt. Auf diesem Kurzschluß-Weg können nun Mikroemboli in den Bronchialkreislauf und damit wiederum in einen praekapillären oder kapillären Filterraum gelangen und hier durch Verlegung solcher Gefäßabschnitte erneut drucksteigernd wirken (Müller 1953; Adebahr 1957). Dann wird, wie schon beschrieben, auch die

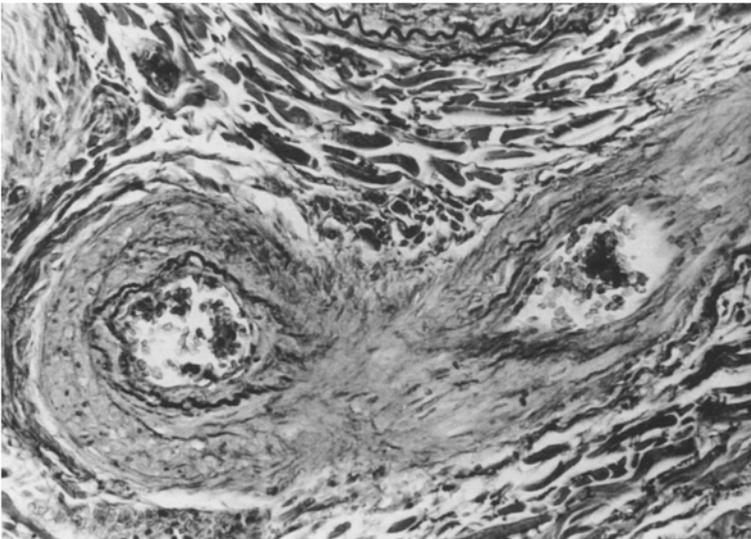


Abb. 1. Sekt.-Nr. 174/84, männl., 35 Jahre alt. Leberabscess bei Amöbenruhr. Sperrarterie. Innere Längsmuskelschicht tangential geschnitten van Gieson (Elastica)

zweite Teilstrecke, nämlich die arterio-venöse Anastomose von der Arteria bronchialis zur Vena bronchialis eröffnet. Daher wird in der Literatur die Bedeutung der genannten Gefäßverbindungen für Fettembolie (Müller 1953; Adebahr 1957; Cain 1958; Holczabek 1968; Wehner 1968 und Sevitt 1973) für Fruchtwasser-Embolie (Müller 1964) und für schnelle Entstehung von Metasta-

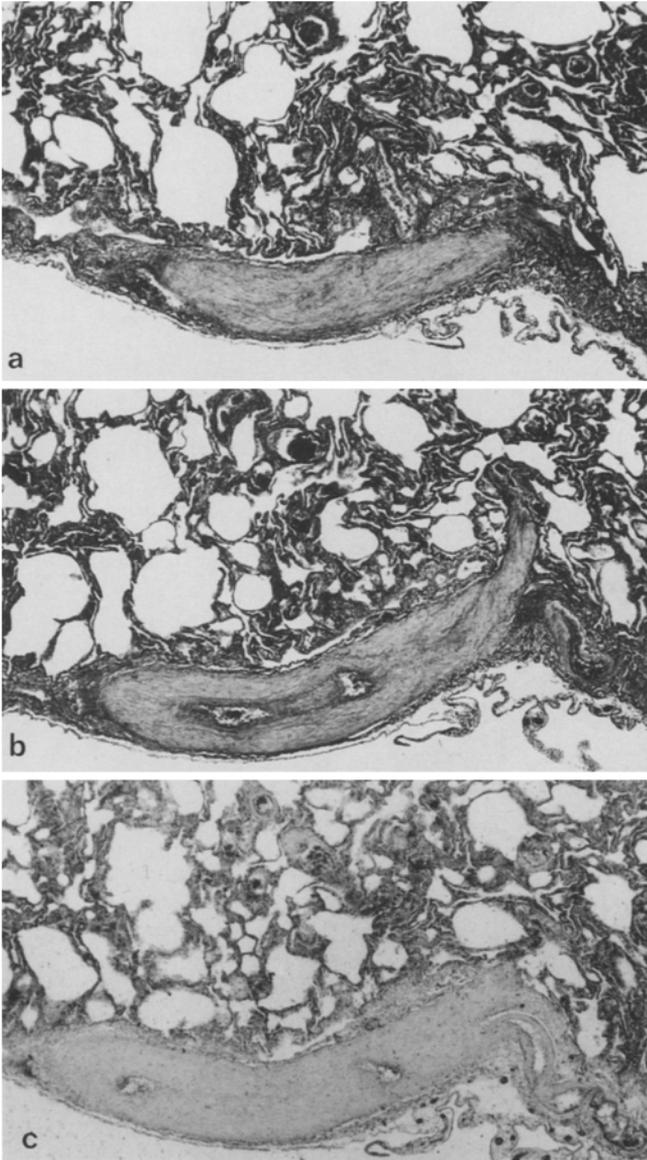


Abb. 2a-c. Sekt.-Nr. 81/86, männl., 29 Jahre alt. Subakute Lungenembolie. Subpleural gelegene Sperrarterie mit arterio-venöser Anastomose. **a** und **b** van Gieson (Elastica); **c** Eisen-Reaktion

sen im großen Kreislauf (Müller 1953; Cain 1958) und auch für die generalisierte Luftembolie (Müller 1953) betont.

Die Verfolgung von Sperrarterien und/oder arterio-venösen Anastomosen in histologischen Schnittserien ist nicht leicht, die Chance, Mikroemboli in diesen Gefäßabschnitten nachzuweisen, gering. Trotzdem ist der morphologische Nachweis dafür, daß kleine Emboli Sperrarterien und arterio-venöse Anasto-

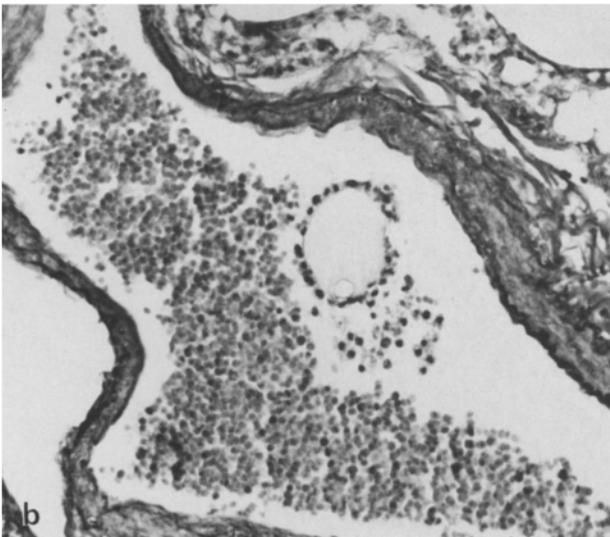
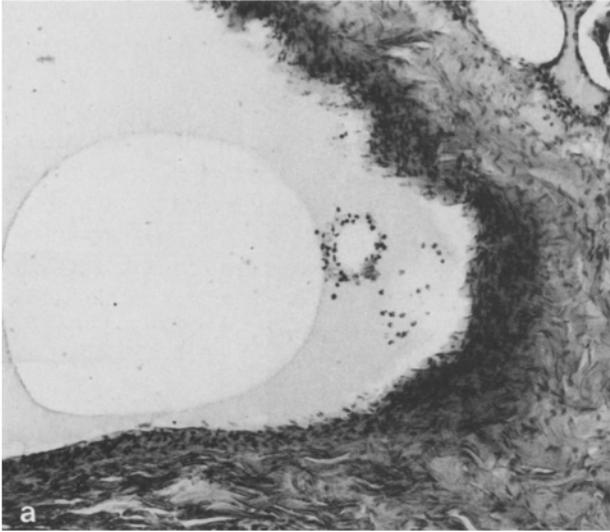


Abb. 3a, b. Sekt.-Nr. 309/86, weibl., 29 Jahre alt. Schnittverletzung des Halses mit Verletzung der Vena jugularis und der Arteria carotis. Luftembolie, Blutverlust. Luftblasen in Ästen der Arteria pulmonalis mit Leukozytenkranz. **a** Hämatoxylin-Eosin, **b** van Gieson (Elastica)

mosen passieren, für die Fettembolie gelungen (Adebahr 1979). Die Mitteilung von Holczabek (1968) ist nicht durch Abbildungen belegt.

Es wurde versucht, auch andere Mikroemboli in den Anastomosen histologisch zu erfassen. Bei Fruchtwasser-Embolie (2 Fälle) versprachen die Untersuchungen kaum Erfolg, da es schnell zu einer disseminierten intravasalen Gerinnung mit Verbrauchskoagulopathie gekommen war. Intravasale disseminierte Gerinnung in der Lungenstrombahn tritt auch bei Gewebstrümmer-Embolie schon nach kurzer Zeit ein. Das konnte Voigt (1962) im Experiment zeigen. Die von Müller (1964) und von uns in einem der beiden untersuchten Fälle mit Fruchtwasser-Embolie in Kapillaren des Gehirns beschriebenen Fettbestandteile haben für unsere Frage keinen Beweiswert, da Fetttropfen durch die Lungen-Kapillaren in den großen Kreislauf übertreten.

Luft dagegen passiert das Lungenfilter nach Ansicht der meisten Autoren nicht und gelangt auch nur in Ausnahmefällen bis in die terminale Strombahn der Lungen. Daher ist die Voraussetzung für die Drucksteigerung im kleinen Kreislauf durch Verlegung der terminalen Strombahn in der Regel nicht gegeben, eine Strömungsumkehr von der Arteria pulmonalis zur Arteria bronchialis nicht zu erwarten. Anders ist es, wenn die Menge der in die Lungenstrombahn embolisierten Luft nicht sehr groß ist, Luftblasen bis in die präterminale Strombahn gelangen und der Druck in der Arteria bronchialis abfällt. Solche Umstände können bei Schnittverletzung des Halses mit Verletzung der Vena jugularis und der Arteria carotis gegeben sein. Unter 61 Fällen, in denen es zu einer Luftembolie gekommen war, fanden sich 5 mit Verletzung der Vena jugularis und Arteria carotis durch Schnitt. Bei einem dieser Fälle war die Menge der in die Blutbahn gelangten Luft klein, das in den Ästen der Arteria pulmonalis befindliche Blut schaumig, und es war zu einer massiven Blutung nach außen gekommen. Histologisch konnten Luftblasen in kleinen Ästen der Arteria pulmo-

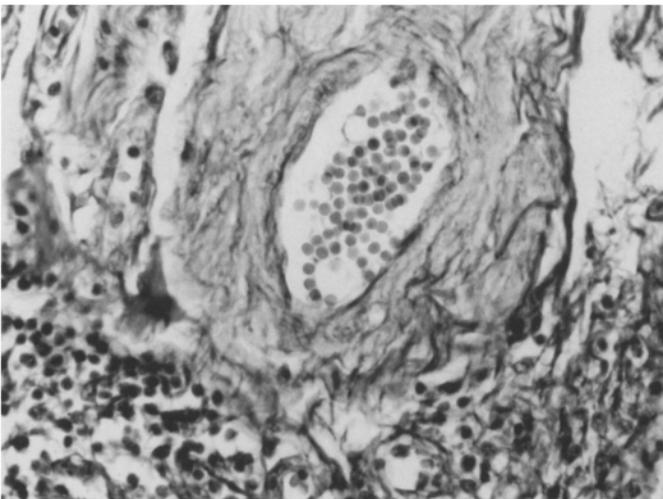


Abb. 4. Sekt.-Nr. 309/86, weibl., 29 Jahre alt. Äquivalente kleiner Luftblasen in einer peribronchial gelegenen Sperrarterie. van Gieson (Elastica)

nalis festgestellt werden (Abb. 3a und b). Durch den erheblichen Blutverlust dürfte der Druck in der Arteria bronchialis stark abgefallen, eine Umkehr der Durchströmung der Anastomosen von der Arteria pulmonalis zur Arteria bronchialis möglich geworden sein.

Es gelang, in einer peribronchial gelegenen Sperrarterie Äquivalente für kleine Luftblasen im Blut nachzuweisen (Abb. 4). Bei einem Zeitintervall zwischen Tod und Obduktion von nur 9 Std. und Ausschluß von Artefakten ist mit dem beschriebenen Befund auch für die Luftembolie wahrscheinlich gemacht, daß unter bestimmten Bedingungen kleine Luftblasen in die Anastomosen zwischen Arteria pulmonalis und Arteria bronchialis übertreten können.

Literatur

- Adebahr G (1957) Blutungen in der Lunge bei Fettembolie. Zentralbl Allg Pathol Pathol Anat 96:267-274
- Adebahr G (1979) Die Bedeutung von Sperrarterien für die Entstehung von Blutungen und kleinen hämorrhagischen Infarkten in der Lunge des Menschen bei Fettembolie. Z Rechtsmed 83:291-302
- Cain H (1958) Neben- und Kurzschlüsse im Lungenkreislauf des Menschen. Klin Wochenschr 36:321-325
- Holzabek W (1968) Das Verhalten der arterio-venösen Anastomosen bei der Lungenfettembolie. Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med 62:170
- Müller E (1953) Zur funktionellen Pathologie der Sperrarterien und der arteriovenösen Kurzschlüsse der Lunge am Beispiel der Geschwulstzell-Embolie. Frankf Z Pathol 64:459-474
- Müller P (1964) Akute und subakute Fruchtwasserembolien, ihre Häufigkeit, ihre Ausbreitungswege und ihre Folgen. Beitr Pathol Anat Allg Pathol 130:262-294
- Sevitt S (1973) Hypoxämie nach Frakturen. Die Rolle der Lungenfettembolie. In: Haberland GL, Lewis DH (Hrsg) Neue Aspekte der Trasylool Therapie. Die Schocklunge. Schattauer, Stuttgart New York S 87-104
- Voigt GE (1962) Experimentelle pulmonale Gewebstrümmerembolie. Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med 52:558-570

Eingegangen am 17. November 1986