

Zweizeitige Leberruptur als Komplikation der äußeren Herzmassage

S. Pollak, C. Reiter und C. Stellwag-Carion

Institut für Gerichtliche Medizin der Universität Wien, Sensengasse 2, A-1090 Wien, Österreich

Delayed Rupture of the Liver due to Closed-Chest Cardiac Massage

Summary. A delayed rupture of the liver after resuscitation is reported. In the case of a 27-year-old woman, pulmonary embolism was followed by asystolia, which was remedied by external cardiac massage. This procedure caused ruptures of the liver, which first led to the formation of a subcapsular hematoma and 5½ hours later, due to a secondary rupture of the capsule, led to internal bleeding and death. Degenerative changes of the parenchyma cells in the vicinity of the rupture were recognized, as well as fibrin separations on the detached Glisson's capsule, as signs of a survival period of several hours. Histological investigation of the lungs revealed a hepatocellular embolism and—in the absence of rib or sternum fractures—fat and bone-marrow embolisms. The morphological findings are discussed with reference to pertinent reports in the literature.

Key words: Liver, delayed rupture – Liver, subcapsular hematoma – Cardiac massage, external – Resuscitation injury – Liver-cell embolism

Zusammenfassung. Es wird über eine Spät-ruptur der Leber nach vorausgegangener Reanimation berichtet. Bei einer 27jährigen Frau kam es im Gefolge einer Lungenembolie zu einer Asystolie, die durch extrathorakale Herzmassage behoben wurde. Die dabei entstandenen Leberrupturen führten primär zur Ausbildung eines subkapsulären Haematoms, und nach 5½ Stunden infolge sekundärer Kapselzerreißung zur inneren Verblutung. Als Zeichen der mehrstündigen Überlebenszeit fanden sich degenerative Veränderungen der rupturnahen Parenchymzellen und Fibrinabscheidungen auf der abgehobenen Leberkapsel. Die histologische Untersuchung der Lungen ergab eine Leberzellembolie und — trotz des Fehlens von Rippen-

oder Sternumfrakturen — eine Fett- und Knochenmarkembolie. Die erhobenen Befunde werden unter Bezugnahme auf einschlägige Literaturberichte diskutiert.

Schlüsselwörter: Leber, zweizeitige Ruptur - Herzmassage, extrathorakale - Reanimationsverletzung - Leberzellembolie

Zu Beginn der sechziger Jahre hat sich die von Kouwenhoven (1960) propagierte extrathorakale Herzmassage als Standardmethode der Wiederbelebung durchgesetzt. Mit der zunehmenden Verbreitung dieser Technik ist auch das Interesse an den möglichen Komplikationen gestiegen. Die intensive Beschäftigung mit den unerwünschten Folgen der Herzmassage hat ihren Niederschlag in einer kaum noch überschaubaren Literatur gefunden. Zu den Reanimationsverletzungen zählen Rippen- und Sternumfrakturen, der Haemato- und Pneumothorax, das Mediastinalemphysem sowie Rupturen der Lungen, des Peri- und Myocards, der Coronararterien, der Aorta, des Zwerchfells, des Magens, der Leber und der Milz. Häufig geht die Traumatisierung des knöchernen Thorax mit einer Fett- und Knochenmarkembolie einher. Wenn es auf Grund der Herzmassage vorübergehend zum Wiedereinsetzen der Kreislauf-tätigkeit kommt, dann stellt sich beim Vorliegen eines erheblichen Reanimationstraumas die Frage, ob nicht *dieses* als unmittelbare oder zumindest konkurrierende Todesursache anzusehen ist (Adebahr 1976; Lignitz et al. 1977; Umach und Unterdorfer 1980). Bei Leberrupturen mit konsekutivem Haemascos sind solche Überlegungen zweifellos angezeigt. Daß die Leberzerreißung keine ganz ungewöhnliche Komplikation ist, beweisen zahlreiche einschlägige Publikationen, die seit den ersten Fallberichten von Baringer et al. (1961) und Morgan (1961) erschienen sind (Clark 1962; Thaler und Krause 1962; Klassen et al. 1963; Hildebrand 1965; Horatz und Spindler 1966; Lignitz et al. 1977; Umach und Unterdorfer 1980; Saternus 1981).

In der klinischen Traumatologie unterscheidet man zwischen den klassischen Leberrupturen (bei 'simultaner Zerreißung von Kapsel und darunter liegendem Parenchym) und den sehr seltenen *Spätrupturen*; letztere werden auch — in Analogie zu gleichartigen Verletzungen der Milz — als zweizeitige Rupturen bezeichnet. Das freie Intervall zwischen dem ursächlichen Trauma und der sekundären Blutung in die Bauchhöhle kann wenige Stunden, aber auch Wochen dauern (Literatur bei Lehner 1951; Etterich 1952; Gonzenbach 1958; Branžovský 1959; Geiger 1966; Clemens et al. 1968; Schickedanz und Endmann 1972; Alawneh 1976). In formaler Hinsicht sind zwei Entstehungsweisen denkbar:

1. Ausbildung eines *subkapsulären Haematoms* mit nachträglicher Zerreißung der Glisson'schen Kapsel;
2. Größenzunahme einer ursprünglich *zentralen Ruptur*, Vordringen der Blutung bis unter die Leberoberfläche, Kapselberstung bei Überschreiten der Elastizitätsgrenze.

Der im folgenden referierte Fall soll zeigen, daß auch Reanimationsverletzungen der Leber unter dem Bild der zweizeitigen Ruptur verlaufen können.

Kasuistik

Anamnese und klinischer Verlauf

Eine 27jährige Büroangestellte verspürte am Morgen beim Aufstehen plötzlich retrosternale Schmerzen und ein Schwindelgefühl. Sie blieb daher tagsüber im Bett, nahm aber vorerst keine ärztliche Hilfe in Anspruch. Um 22 Uhr kollabierte die Frau auf dem Klosett, ohne sich dabei zu verletzen. Man brachte sie nun (14 Stunden nach dem Auftreten der ersten Beschwerden) in ein Krankenhaus, wo sie über Atemnot, Übelkeit und ein Druckgefühl in der Brust klagte.

Bei der Aufnahme Dyspnoe und Tachypnoe, Tachykardie, arterielle Hypotonie (syst. 70–90 mm Hg); mehrmals kurzzeitiger Bewußtseinsverlust. Im EKG keine Infarktzeichen. Bauchdecken weich, eindrückbar. Initiale Therapie: Strophantin, Glucocorticoid, Analgeticum. Um 0.30 Uhr Asystolie. Sofortige Reanimation mit extrathorakaler Herzmassage. Nach 15 min Wiedereinsetzen der Herzaktion. Während der folgenden Stunden tiefes Koma, keine Spontanatmung. Um 6.00 Uhr neuerlich Asystolie. Keine weiteren Reanimationsversuche wegen infauster cerebraler Situation.

Durch Außenanamnese wurde erhoben, daß die Frau starke Raucherin gewesen war und seit mehreren Jahren orale Kontrazeptiva eingenommen hatte (zuletzt eine Gestagen-Östrogen-Kombination aus 2 mg Cyproteronacetat und 0,05 mg Ethinylestradiol). In den Monaten vor ihrem Tod war sie keinem operativen Eingriff unterzogen worden. Auch ein Trauma, speziell ein solches der Bauchgegend, ließ sich nicht eruieren. Bis zum akuten Beginn der Symptomatik, die 22 Stunden vor dem Tod mit retrosternalen Schmerzen einsetzte, hatte sich die Frau subjektiv wohlgefühlt.

Obduktionsbefund (G 388/83)

Äußerlich: 54 kg schwere, 171 cm große weibliche Leiche, von asthenischem Körperbau. Zustand nach intracardialer Injektion und Einführen eines Subclaviakatheters. Brustkorb stabil. Im gesamten Brust- und Bauchbereich keine Schürfwunden und keine Haematome. Bauchdecken geringfügig über dem Thoraxniveau. Die Beinvenen nicht varikös ausgeweitet, keine Beinoedeme.

Innerlich: Beckenvenenthrombose mit locker adhärennten Restthromben in der V. iliaca comm. dext. und der V. iliaca int. dext.; die übrigen Beckenvenen und die Beinvenen frei. Thromboembolische Obstruktion zahlreicher mittelstarker Pulmonalarterienäste in sämtlichen Lungenlappen; kleiner Lungeninfarkt im Bereich der Lingula.

In der Bauchhöhle 1000 ml Blut, davon ein Drittel locker geronnen. Die Leber normal groß (1540 g). An der Facies diaphr. des rechten und linken Leberlappens ausgedehntes subkapsuläres Haematom (Abb. 1a); das Blut großteils koaguliert mit einer Schichtdicke von durchschnittlich 8 mm. Auf der abgehobenen Leberkapsel fetzige Fibrinauflagerungen, der übrige Bauchfellüberzug zart und glänzend. 4 cm langer *Kapselriß* im Bereich der peritonealen Umschlagfalte zwischen Pars sup. und Pars post. des linken Leberlappens. 5 cm lange und 3 cm tiefe, *subkapsulär* gelegene *Parenchymruptur* an der Vorderseite des linken Lappens (10 cm vom Kapselriß entfernt, neben dem Ansatz des Lig. falciforme; Abb. 1c). Multiple, durchwegs oberflächliche Parenchymeinrisse unter dem subkapsulären Haematom des rechten Leberlappens (Abb. 1b). Anaemie der Organe; subendocardiale Ekchymosen. Rippen und Sternum unverletzt.

Histologische Befunde: Auf dem Peritonealüberzug der abgehobenen Leberkapsel unterschiedlich dicke, zum Teil lamellä geschichtete Abscheidungen aus körnigem und fibrillärem Fibrin. An der Kapselunterseite dünne Lage aus abgelösten, vakuolig degenerierten Parenchymzellen und Reste des subkapsulären Haematoms (Abb. 2). Das Leberepithel in der Umgebung der Rupturspalten kleintropfig verfettet und von optisch leeren, fettfreien Vakuolen durchsetzt; in den Randzonen der Leberverletzungen Glykogenschwund, Hyperaemie und leukozytäre Infiltration, aber noch keine proliferativen Veränderungen. Kurz zurückliegende Thromboembolie der Pulmonalarterienäste. Kapilläre Lungenfett-

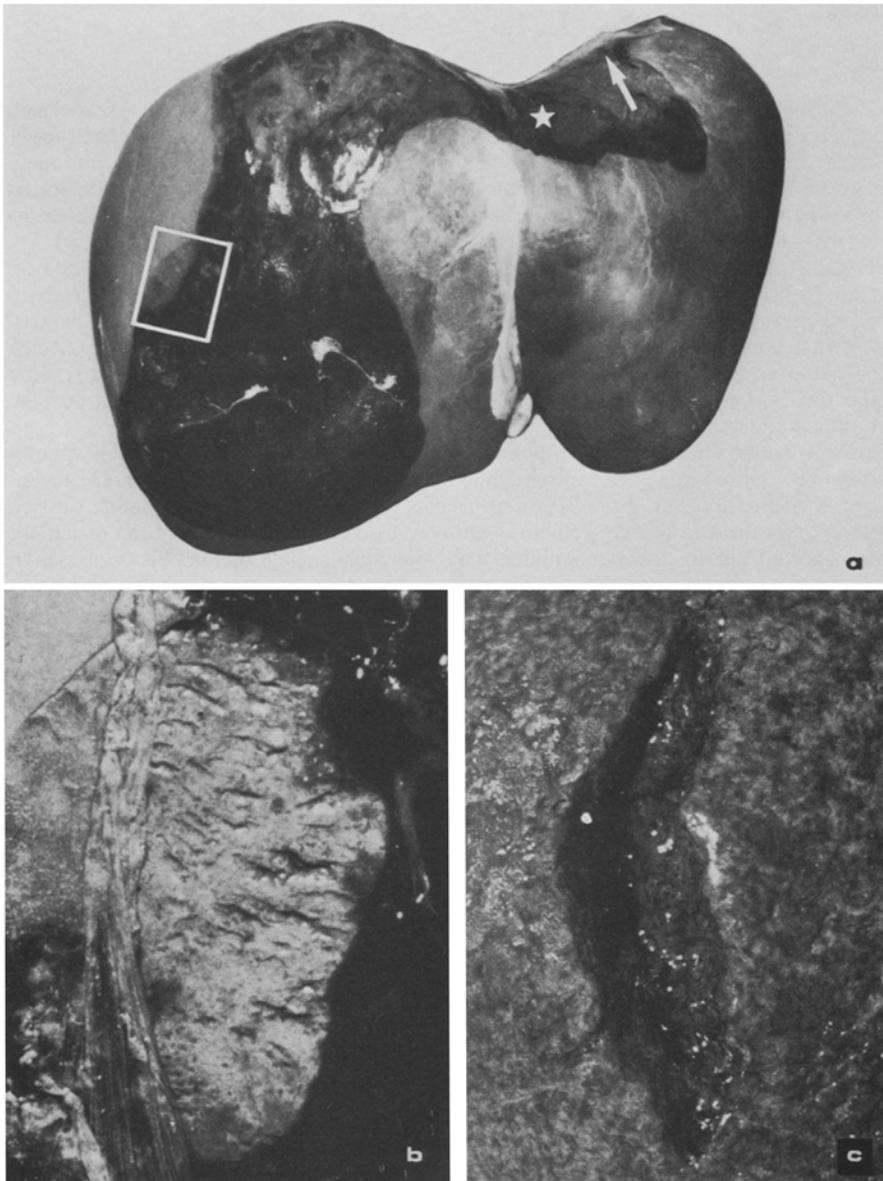


Abb. 1. a Vorderansicht der Leber mit subkapsulärem Haematom. Auf der abgehobenen Leberkapsel fetzige Fibrinablagerungen (besonders deutlich an der Ventralfläche des rechten Lappens). Sekundäre Kapselruptur an der peritonealen Umschlagfalte des linken Lappens (Pfeil). Gedeckte Parenchymruptur (*). b Bildausschnitt von der Randzone des subkapsulären Haematoms (nach Durchtrennung der abgelösten Kapsel und teilweiser Entfernung der Blutkoagula): multiple seichte, parallel angeordnete Parenchymrupturen. c Tiefreichende, gedeckt gewesene Parenchymruptur neben dem Lig. falciforme (nach Entfernung der Kapsel und der Blutkoagula)

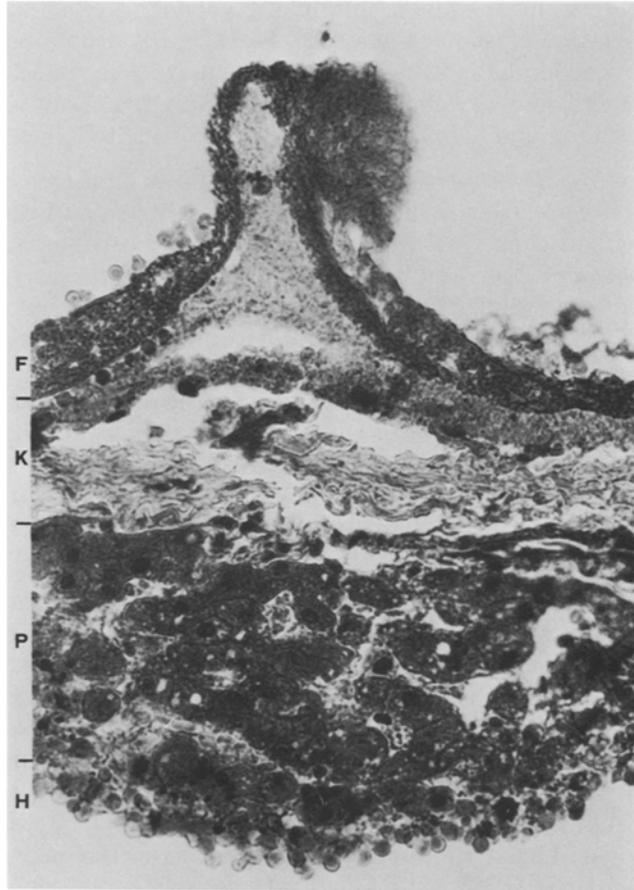


Abb. 2. Schichtengliederung der abgehobenen Leberkapsel: Fibrinauflagerungen (F), Glisson'sche Kapsel (K), vakuolig degenerierte Parenchymzellen an der Kapselunterseite (P), subkapsuläres Haematom (H). Goldner-Masson, 225fach

embolie geringen Grades. Pulmonale Knochenmarkembolie (durch Serienschnittuntersuchung festgestellt); in den Lungenkapillaren vereinzelt isolierte (also nicht in epithelialen Verbänden gelagerte) *Leberzellen*. Eine *Lebergewebsembolie* ließ sich auch bei Anwendung eines lupenmikroskopischen Screeningverfahrens (Reiter 1981) nicht nachweisen.

Diskussion

Der klinische Verlauf und die autoptischen Befunde berechtigen zu dem Schluß, daß die Symptomatik am Vortag des Todes (Dyspnoe, retrosternale Schmerzen, Kollapsneigung, etc.) durch eine Pulmonalembolie bedingt waren. Auch die erste Asystolie, die $5\frac{1}{2}$ Stunden vor dem Tod auftrat und durch Herzmassage behoben wurde, ist auf die weitgehende Obstruktion der Lungenstrombahn zurückzuführen. Ausgangsort der Embolie waren die Beckenvenen, in denen sich bei der Obduktion noch Restthromben befanden. Die festgestellten Leber-

verletzungen können unter den gegebenen Verhältnissen nur durch die Herzmassage entstanden sein. Da die Parenchymrupturen von der unversehrten gebliebenen Leberkapsel gedeckt waren, hat sich zunächst nur ein subkapsuläres Haematom ausgebildet. Erst einige Stunden später ist es auch zur Kapselzerreiung und damit zur Blutung in die Bauchhöhle gekommen.

Die *Beckenvenenthrombose* als solche ist klinisch nicht in Erscheinung getreten. Die ersten, akut einsetzenden Beschwerden waren bereits Ausdruck des embolischen Geschehens. Aus statistischen Untersuchungen wissen wir, daß *spontane* Bein- und Beckenvenenthrombosen mit nachfolgender Lungenembolie eine wichtige Ursache des *unerwarteten* Todes sind; ihre Häufigkeit wird mit etwa 3% angegeben (Stellwag-Carion 1977). Der Anteil des weiblichen Geschlechts liegt bei etwa 60%, der Altersgipfel im 7. und 8. Dezennium. Bei Frauen im gebärfähigen Alter wird das Risiko, an einer tiefen Venenthrombose zu erkranken, durch *hormonale Antikonzeption* erhöht (Vessey und Doll 1968; Gretzlehner et al. 1976; Rosenfield 1978; Lambrecht et al. 1981; Bergqvist et al. 1982; Mall-Haefeli 1982). Auch im konkreten Fall war aus der Vorgeschichte bekannt, daß die Frau mehrere Jahre hindurch orale Kontrazeptiva eingenommen hatte.

Die nach extrathorakaler Herzmassage beobachteten *Leberrupturen* sind typischerweise nahe der Medianebene lokalisiert. Thaler und Krause (1962) bezeichnen sie treffend als „*midline tears*“. Man findet diese Verletzungen nicht nur an der Ventralfläche (im Ansatzbereich des Lig. falciforme; Baringer et al. 1961; Clark 1962; Lignitz et al. 1977), sondern auch dorsal (Morgan 1961; Saturnus 1981) und an der Unterseite (Silberberg und Rachmaninoff 1964). Zumeist handelt es sich um periphere Parenchym- und Kapselrupturen, seltener um zentrale Leberzerreiungen (Lignitz et al. 1977). Vereinzelt wurden sogar subtotale Organdurchtrennungen beschrieben (Hildebrand 1965; Umach und Unterdorfer 1980). In Anbetracht der topographischen Verhältnisse ist es verständlich, daß die Leberrupturen – soweit sie *direkt* entstanden sind – mehrheitlich als „*midline tears*“ imponieren: Die Leber wird ja bei der Herzmassage vor allem über dem Widerlager der Wirbelsäule, also in der Medianebene, komprimiert und verformt. Diesem Typus von Reanimationstrauma wäre auch die in Abb. 1c dargestellte Parenchymruptur zuzuordnen.

Ein zweiter Verletzungstypus begegnet uns in Form großflächiger *Kapselunterblutungen* (Baringer et al. 1961; Thaler und Krause 1962; Lignitz et al. 1977; Saturnus 1981). Bei erfolglos verlaufenen Wiederbelebungsvorversuchen ist die subkapsuläre Blutschicht zumeist filmartig dünn. Manchmal weist die Parenchymoberflche unter der abgehobenen Leberkapsel eine *Vielzahl seichter Einrisse* auf (Abb. 1b). Diese gruppierten, parallel angeordneten Rupturen findet man auch im Bereich der *lateralen* Lebersegmente, weit abseits vom Einwirkungsort des Reanimationstraumas. Es liegt daher nahe, eine *indirekte* Entstehung (durch die von der Glisson'schen Kapsel übertragenen Zug- und Scherkräfte) anzunehmen. Auch Saturnus (1981) vermutet, daß die Kapselunterblutungen auf indirekten Schädigungsmechanismen beruhen (fortgeleiteter Druck bei der Thoraxkompression, unphysiologische Kapselbeanspruchung bei der elastischen Entfaltung des Brustkorbes).

Das Zeitintervall zwischen Leberverletzung und Tod läßt sich mit histologischen und/oder histochemischen Methoden näherungsweise eingrenzen (Gherson und Pierucci 1968; Helpap und Cremer 1970; Beneke 1972; Kampmann et al. 1980). Die *Wundaltersbestimmung* kann deshalb wichtige Indizien für die *Zweizeitigkeit* einer Leberruptur erbringen. In unserem Fall sprachen schon die makroskopisch sichtbaren Fibrinabscheidungen auf der Leberkapsel (Abb. 1a) gegen eine rasche Aufeinanderfolge von Leberzerreiung und Tod. Auch die Beschaffenheit des subkapsulären Haematoms, das – wie oben erwähnt – aus koaguliertem Blut bestand (Abb. 1b), deutete auf eine längere Überlebenszeit hin. Gestützt wurde diese Annahme durch den histologischen Befund: Die Randbezirke der Parenchymläsionen zeichneten sich durch eine starke Hyperämie (mit Dilatation der Sinusoide) und eine ausgeprägte leukozytäre Infiltration aus. Die rupturnahen Leberepithelien waren glykogenarm, feintropfig verfettet und von Vakuolen durchsetzt (Abb. 2). Eine solche vakuolige Zelldegeneration ist nach den Untersuchungen von Kampmann et al. (1980) besonders in der Frühphase (1½–6 Std. nach dem Trauma) anzutreffen. Die für späte Stadien (> 24 Std. nach dem Trauma) typischen Proliferationsvorgänge waren im berichteten Fall noch nicht festzustellen. Aus der Gesamtheit der makro- und mikromorphologischen Parameter konnte man also ableiten, daß die Leberverletzung einige Stunden überlebt wurde.

Das typische Krankheitsbild der zweizeitigen Leberruptur ist durch einen dreiphasigen Verlauf gekennzeichnet (Clemens et al. 1968; Alawneh 1976): Der erste Abschnitt umfaßt die Frühsymptome (Spontan- und Druckschmerz, leichter Schockzustand, Leukozytose). Darauf folgt ein beschwerdefreies Intervall von unterschiedlicher Dauer. In der dritten Periode kommt es, ausgelöst durch die Kapselzerreiung, zu einer akuten Verschlechterung mit den Zeichen der intraabdominellen Blutung. Unter den gegebenen Verhältnissen war die Symptomatik durch das gleichzeitig vorgelegene Koma und durch die haemodynamischen Auswirkungen der Lungenembolie verschleiert; die Diagnose einer sekundären Leberruptur konnte daher erst postmortal im Rahmen der Obduktion gestellt werden.

Bei jungen Personen mit elastischem Thorax brauchen stumpfe Verletzungen der Brust- oder Oberbauchorgane keineswegs mit Rippenbrüchen oder Sternumfrakturen kombiniert zu sein. Dieser Grundsatz gilt – wie unser Beispiel zeigt – auch für ein Reanimationstrauma. Selbst dann, wenn die Herzmassage zu keinen Bruchverletzungen geführt hat, kann eine Fett- und Knochenmarkembolie der Lungen nachzuweisen sein. Man nimmt an, daß es durch die unphysiologische Biegung und Kompression der Knochen zu Mikrofrakturen der Spongiosabälkchen und zur Ausschwemmung von Fett und Knochenmarkzellen kommt (Winkel und Brown 1961; Yarnoff 1963; Garvey und Zak 1964; Himmelhoch et al. 1964, Jackson und Greendyke 1965; Buchanan und Mason 1982). Die Untersuchungen von Sack und Wegener (1968) sowie Wirth und Staak (1972) haben ergeben, daß eine Lungenfettembolie auch durch postmortale Thoraxkompression erzeugt werden kann. Es wird noch zu prüfen sein, ob man die Leberzellembolie hinsichtlich ihrer Wertigkeit als Vitalitätszeichen ähnlich zurückhaltend beurteilen muß, wie die Fett- und Knochenmarkembolie. Eine supravitale oder postmortale Entstehung durch Herzmassage wäre durchaus

vorstellbar, wenn das Reanimationstrauma erst zu einem späten Zeitpunkt einwirkt und eine Leberruptur zur Folge hat.

Literatur

- Adebahr G (1976) Zur Pathologie der Organschäden nach diagnostischen und therapeutischen Eingriffen. *Z Rechtsmed* 84 : 291-304
- Alawneh I (1976) Über die Bedeutung der zweizeitigen Leberrupturen in der Traumatologie. *Akt Traumatol* 6 : 233-240
- Baringer JR, Salzman EW, Jones WA, Friedlich AL (1961) External cardiac massage. *N Engl J Med* 265 : 62-65
- Beneke G (1972) Altersbestimmung von Verletzungen innerer Organe. *Z Rechtsmed* 71 : 1-16
- Bergqvist A, Bergqvist D, Hedner U (1982) Oral contraceptives and venous thromboembolism. *Br J Obstet Gynaecol* 89 : 381-386
- Branžovský T (1959) Zur zweizeitigen Leberruptur bei Kindern. *Zentralbl Chir* 84 : 1629-1632
- Buchanan D, Mason JK (1982) Occurrence of pulmonary fat and bone marrow embolism. *Am J Forensic Med Pathol* 3 : 73-78
- Clark DT (1962) Complications following closed-chest cardiac massage. *JAMA* 181 : 337-338
- Clemens M, Mikola Z, Molnar G (1968) Kann der zweizeitigen Leberruptur eine praktische Bedeutung beigemessen werden? *Beitr Klin Chir* 216 : 67-74
- Etterich EA (1952) Zur Frage der zweizeitigen Leberrupturen. Dissertation, München
- Garvey JW, Zak FG (1964) Pulmonary bone marrow emboli in patients receiving external cardiac massage. *JAMA* 187 : 59-60
- Geiger W (1966) Zweizeitige Leberruptur. *Chirurg* 37 : 366-367
- Gherson G, Pierucci G (1968) Zitiert bei Janssen (1977)
- Gonzenbach R (1958) Zentrale Leberruptur. *Schweiz Med Wochenschr* 88 : 876-879
- Göretzlehner G, Frick G, Frick U (1976) Hormonale Kontrazeption – Thromboembolie und Operationsrisiko. *Zentralbl Chir* 101 : 1103-1111
- Helpap B, Cremer H (1970) Proliferationsvorgänge in der traumatisch geschädigten Leber. *Virchows Arch [Cell Pathol]* 6 : 365-366
- Hildebrand HE (1965) Unerwünschte Folgen äußerer Herzmassage. *Med Welt* 1965 : 2701-2702
- Himmelhoch SR, Dekker A, Gazzaniga AB, Like AA (1964) Closed-chest cardiac resuscitation. *N Engl J Med* 270 : 118-122
- Horatz K, Spindler R (1966) Erfolge und Mißerfolge der Wiederbelebung. *MMW* 108 : 783-787
- Jackson ChT, Greendyke RM (1965) Pulmonary and cerebral fat embolism after closed-chest cardiac massage. *Surg Gynecol Obstet* 120 : 25-27
- Janssen W (1977) Forensische Histologie. Arbeitsmethoden der medizinischen und naturwissenschaftlichen Kriminalistik, Bd 10. Schmidt-Römhild, Lübeck
- Kampmann H, Garbe G, Armbrust H, Bode G (1980) Untersuchungen zur Morphologie und Biochemie der Wundheilung bei Leberschnittverletzungen. *Z Rechtsmed* 84 : 291-304
- Klassen GA, Broadhurst C, Peretz DJ, Johnson AL (1963) Cardiac resuscitation in 126 medical patients using external cardiac massage. *Lancet* 1 : 1290-1292
- Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG (1960) Closed-chest cardiac massage. *JAMA* 173 : 1064-1067
- Lambrecht R, Wagemann W, Kosowski M, Fleischer GM (1981) Die hormonale Antikonzep-tion als Faktor bei der Entstehung der akuten tiefen Venenthrombose. *Zentralbl Chir* 106 : 1074-1080
- Lehner A (1951) Die Versorgung von Leberverletzungen. *Z Unfallmed Berufskrankh* 44 : 58-63
- Lignitz E, Gillner E, May D (1977) Zur Problematik von Reanimationsschäden mit besonderer Berücksichtigung der Leberruptur. *Prakt Anästh* 12 : 523-526
- Mall-Haefeli M (1982) Vorteile und Risiken der hormonalen Kontrazeption. *Fortschr Med* 100 : 723-728

- Morgan RR (1961) Laceration of the liver from closed-chest cardiac massage. *N Engl J Med* 265 : 82-83
- Reiter Ch (1981) Beitrag zur Lehre von den Lebergewebsembolien. *Z Rechtsmed* 87 : 51-57
- Rosenfield A (1978) Oral and intrauterine contraception: A 1978 risk assessment. *Am J Obstet Gynecol* 132 : 92-106
- Sack K, Wegener F (1968) Artificielle postmortale Fettembolie. *Zentralbl Allg Pathol* 111 : 24-31
- Saternus KS (1981) Direkte und indirekte Traumatisierung bei der Reanimation. *Z Rechtsmed* 86 : 161-174
- Schickedanz H, Endmann P (1972) Zweizeitige, geburtstraumatisch bedingte Leberruptur. *Z Kinderchir [Suppl]* 11 : 185-193
- Silberberg B, Rachmaninoff N (1964) Complications following external cardiac massage. *Surg Gynecol Obstet* 119 : 6-10
- Stellwag-Carion C (1977) Die fulminante Lungenembolie beim plötzlichen Tod aus natürlicher Ursache. *Beitr Gerichtl Med* 35 : 97-101
- Thaler MM, Krause VW (1962) Serious trauma in children after external cardiac massage. *N Engl J Med* 267 : 500-501
- Umach P, Unterdorfer H (1980) Massive Organverletzungen durch Reanimationsmaßnahmen. *Beitr Gerichtl Med* 38 : 29-32
- Vessey MP, Doll R (1968) Investigation of relation between use of oral contraceptives and thromboembolic disease. *Br Med J* 2 : 199-205
- Winkel EC, Brown WG (1961) Bone marrow embolism following closed chest cardiac massage. *JAMA* 178 : 329-331
- Wirth E, Staak M (1972) Untersuchungen zur Frage des Auftretens der Fettembolie bei Todesfällen aus traumatischer und nichttraumatischer Ursache. *Beitr Gerichtl Med* 29 : 97-103
- Yarnoff M (1963) Incidence of bone-marrow embolism due to closed-chest cardiac massage. *N Engl J Med* 269 : 837-839

Eingegangen am 24. Oktober 1983