

UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF

Aus der Abteilung für
Diagnostische und Interventionelle Radiologie der
Asklepios Klinik Harburg

Chefarzt: Professor Dr. med. W. Gross- Fengels

CT- gesteuerte Drainage von liquiden Prozessen im Thorax: Ergebnisse von 114 Interventionen bei 82 konsekutiven Patienten.

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin der
Medizinischen Fakultät der
Universität Hamburg

Vorgelegt von
Lukas Aschenberg
aus Hamburg

Hamburg 2013

Angenommen von der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 03.09.2013

Veröffentlicht mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. W. Gross- Fengers

Prüfungsausschuss, zweite/r Gutachter/in: PD Dr. O. Mann

Prüfungsausschuss, dritte/r Gutachter/in: Prof. Dr. C. Habermann

Inhaltsverzeichnis

1	Zielsetzung.....	1
2	Einleitung.....	2
2.1	Hintergrund.....	2
2.2	Liquide Pleura- und Lungenprozesse.....	2
2.3	Ätiologie.....	2
2.4	Inzidenz, Prävalenz.....	4
2.4.1	Prädisponierende Faktoren.....	4
2.5	Symptomatik.....	5
2.6	Diagnostik.....	6
2.6.1	Bildgebende Verfahren.....	6
2.7	Therapie.....	7
3	Patienten und Methoden.....	10
3.1	Das Patientenkollektiv.....	10
3.2	Computertomographie.....	11
3.3	Interventionsablauf.....	12
3.4	Techniken/ Materialien.....	14
3.5	Auswertung der Daten.....	16
4	Ergebnisse.....	19
4.1	Geschlecht und Alter.....	19
4.2	Liquider Verhalt.....	19
4.3	Interventionsdurchführung.....	21
4.4	Interventionsergebnisse.....	22
4.5	Drainagekatheter.....	23
4.6	Patientenbezogene Ergebnisse.....	24
5	Kasuistiken.....	27
5.1	P.T., 33 Jahre, männlich.....	27
5.2	R. K., 74 Jahre, männlich.....	29
5.3	R.L., 58 Jahre, männlich.....	31
6	Diskussion.....	34
6.1	Geschlechter- und Altersverteilung sowie thorakale Lage von liquiden Pleuraprozessen..	34
6.2	Interventionsdurchführung.....	35
6.3	Postinterventionelle Phase bei einliegender Drainage.....	37
6.4	Konsequenzen und Therapieerfolg CT- gesteuerter Thoraxdrainagen.....	38
7	Zusammenfassung.....	41
8	Literaturverzeichnis.....	42
9	Eidesstattliche Erklärung.....	47
10	Danksagung.....	48

Abbildungsverzeichnis

1	Zuweisende Fachabteilung bzw. Klinik.....	10
2	Steuerungs- und Planungseinheit mit Blick auf Computertomographen.....	11
3	Lagerung für die CT- gesteuerte Punktion.....	12
4	Punktionsset bestehend aus Drainagesystem in Pigtailformation, Skalpell und Lokalanästhetikum.....	13
5	Pigtailkatheter mit und ohne Trokar.....	13
6	Kathetergröße der verwendeten Drainagesysteme in French.....	14
7	Dreiteiliges Punktionssystem (Trokar-technik) bestehend aus Punktionstrokar, Versteifungskanüle und Drainagekatheter.....	15
8	Berechnete Volumina der liquiden Pleuraprozesse in cm ³	20
9	Zugangswege für die Einbringung der perkutanen Drainage.....	22
10	Technisch erfolgreiche Punktion.....	23
11	Drainage- Liegedauer in Tagen.....	24
12	Endgültiger Therapieerfolg durch Drainage (ohne Verstorbene).....	26
13	Präinterventionelle Befunde in der Computertomographie.....	27
14	Kontrollscan unmittelbar nach Einbringen der CT- gesteuerten Drainage.....	28
15	Röntgen- Thorax 5 Stunden und 4 Jahren nach CT- gesteuerter Drainageeinbringung.....	28
16	Präinterventioneller Röntgen- Thorax bzw. CT- Scan.....	29
17	Intrainerventionelle Kontrolle mit korrekt eingebrachtem Pigtailkathetersystem (Knochen- bzw. Lungenfenster).....	29
18	Kontrolle mittels Röntgen- Thorax 4 bzw. 8 Tage postinterventionell.....	30
19	CT- Thorax bei Zustand nach Fenstersturz (Knochen- bzw. Lungenfenster).....	31
20	Kontrollaufnahmen unmittelbar nach Einbringen der CT- gesteuerten Thoraxdrainage (Knochen- bzw. Lungenfenster).....	32
21	2 Tage nach CT- gesteuertem Einbringen der Thoraxdrainage.....	32
22	Kontrollaufnahmen 16 Tage bzw. 1 Jahr nach der Interventionsdurchführung.....	33

Tabellenverzeichnis

1	Kriterien Transsudat vs. Exsudat nach Herold.....	3
2	Prädisponierenden Erkrankungen bei 158 Patienten mit Pleuraempyem nach Nielsen et al.....	5
3	Stadieneinteilung, Punktat- Befunde, Vorgehen und Therapie nach Gugger und Lardinois.....	9
4	Vergleich French, Gauge, mm, Inch. Alle Angaben O.D. (outside Diameter) nach Schild und Günther.....	17
5	Altersverteilung des Patientenkollektivs.....	19
6	Intrathorakale Lage des liquiden Verhalts.....	19
7	Qualität der liquiden Pleuraprozesse.....	21
8	Komplikationen.....	22
9	Gründe für Drainagewechsel.....	24
10	Chirurgische Eingriffe nach erfolgloser CT- gesteuerter Drainage.....	25
11	Todesursache.....	25
12	Durchschnittliche Drainageliegedauer in Tagen.....	38
13	Endgültiger Therapieerfolg durch perkutane Thoraxdrainage.....	40

1 Zielsetzung

Diese Arbeit beschäftigt sich nicht nur mit der Frage, in wie weit heutzutage die Anlage von computertomographisch gesteuerten Thoraxdrainagen möglichst komplikationsarm und effektiv erfolgen kann, sondern soll ebenfalls den längerfristigen Verlauf untersuchen. Aus diesem Grund wurde der dieser Studie zugrunde liegende Datensatz in zwei unterschiedlichen Weisen ausgewertet: So geht es auf der einen Seite um die gesamte Anzahl durchgeführter Interventionen (teilweise an demselben Patienten mehrmals) und auf der anderen Seite um die einzelnen Patienten (teilweise mit mehrfach wiederholten Drainageanlagen).

Auf diese Weise soll zum einen die Rate der technisch erfolgreich durchgeführten Interventionen, in Abhängigkeit der einzelnen Variablen (wie Lagerung, Technik etc.) sowie der, für den Arzt nicht beeinflussbaren Vorgaben (Patientenalter, Lage und Größe des Prozesses etc.), ermittelt werden. Zum anderen soll, nicht zuletzt durch den gewählten Zeitraum (1998- 2009) aus dem Patientendaten für die Studie ausgewertet wurden, eine Aussage über den Verlauf getroffen werden. Ein Ziel ist somit Angaben über beispielsweise zu späteren Zeitpunkten notwendig gewordene Drainagewechsel, operative Eingriffe oder letale Ausgänge machen zu können.

2 Einleitung

2.1 Hintergrund

Das Krankheitsbild liquider Prozesse in der Pleura ist bereits seit dem 4. Jahrhundert v. Chr. bekannt. Schon damals wusste Hippokrates von Kos das klinische Bild zu deuten und chirurgisch zu therapieren. So konnte er vor 2000 Jahren bereits seine Patienten mittels Inzision und Spülung über eine Drainage behandeln (Eichhorn et al. 2011). Nachdem diese Praktik danach lange nur wenig Anwendung fand, erlebte sie während der Influenza Pandemie zwischen 1917 und 1919 eine Renaissance. Pleuradrainagen kamen in großer Zahl zur Behandlung von an postpneumonischen Empyemen erkrankten Patienten zur Anwendung (Brims et al. 2010). Während der 1970iger Jahre gab es eine rasch fortschreitende Entwicklung bildgebender Verfahren, so dass vor allem mittels Sonographie und Computertomographie eine immer genauere Lokalisation der Befunde möglich wurde (Beckmann 2006). Bis heute wird der Interventionsablauf mit Hilfe von modernster Technik immer weiter verbessert, so dass die Therapieerfolge stetig gesteigert und Komplikationen gering gehalten werden. Heutzutage ist das Legen von perkutanen Drainagen eine der am häufigsten durchgeführten, nicht- vaskulären Interventionen in der internationalen Radiologie (Kerlan 2000).

2.2 Liquide Pleura- und Lungenprozesse

Grundsätzlich können verschiedene liquide Prozesse im Thorax, speziell an Lunge und Pleura, unterschieden werden. So definiert man neben dem Pleuraerguss und dem Pleuraempyem, Hämatothoraces, Chylothoraces sowie Seropneumothoraces nach der Beschaffenheit ihrer liquiden Anteile. Da das Patientenkollektiv, welches dieser Arbeit zu Grunde liegt, fast ausschließlich aus Patienten mit pleuralen Flüssigkeitsansammlungen besteht, soll im Folgenden kurz eine Übersicht über den Pleuraerguss bzw. das Pleuraempyem gegeben werden.

2.3 Ätiologie

Der Entstehung eines liquiden Prozesses in der Pleura geht immer ein Missverhältnis zwischen Exsudation und Resorption der beteiligten Flüssigkeit voraus. In den meisten Fällen handelt es sich

um eine Überforderung der lymphatischen Drainage des Pleuraspaltes, welche durch eine erhöhte Permeabilität der Kapillaren in der visceralen Pleura zustande kommt. Bei mehr als 500 ml pro Tag und Thoraxhälfte entsteht ein liquider Prozess (Arasthéh et al. 2006, Michelson 2012, Nielsen et al. 2011). Die Qualität dieses Prozesses wird weiter in Transsudate und Exsudat unterteilt. Siehe hierzu Tabelle 1.

Tabelle 1: Kriterien Transsudat vs. Exsudat nach Herold (Herold 2009).

Parameter	Transsudat	Exsudat
Gesamteiweiß (GE)	< 30 g/l	> 30 g/l
GE- Pleura/ GE- Serum	< 0,5	> 0,5
Spezifisches Gewicht	< 1.016	> 1.016
LDH	< 200 U/l	> 200 U/l
LDH- Pleura/ LDH- Serum	< 0,6	> 0,6

Entsprechend dieser Unterteilung kann bereits eine Eingrenzung der möglichen Ursache der Flüssigkeitsansammlung erfolgen. So ist bei einem pleuralen Exsudat am häufigsten die Ursache auf eine bakterielle Pneumonie zurückzuführen, so dass von einem parapneumonischen (=im Verlauf einer Pneumonie entstehenden) Erguss gesprochen wird (Gugger und Lardinois 1999). Exsudate können des Weiteren auf maligne (Bronchialkarzinome, metastasierte Mammakarzinome, maligne Lymphome etc.) sowie Infektiöse (Tuberkulose, iatrogen nach Punktion etc.) Ursachen zurückgeführt werden (Gugger und Lardinois 1999, Herold 2009).

Die häufigste Ursache für ein Transsudat stellt neben der Leberzirrhose vor allem die Herzinsuffizienz dar. Diese ist ebenfalls die häufigste Ursache für Pleuraergüsse im Allgemeinen (Gugger und Lardinois 1999, Herold 2009).

Ein Pleuraempyem kann schon bei makroskopisch sichtbarem Eiter im Flüssigkeitsverhalt sicher diagnostiziert werden. Tatsächlich definiert es sich sogar über eben diesen Sachverhalt (Brims et al. 2010). Es entsteht durch eine Infektion der liquiden Ansammlung, in der Regel durch einen infektiösen Herd im Thorax, häufig nach Pneumonie, chirurgischer Intervention oder Abzess (z.B. nach Lungenembolie) (Gugger und Lardinois 1999, Limsukon et al. 2011). Auch heute ist das Pleuraempyem eine schwerwiegende Komplikation verschiedener Krankheiten, mit einer Mortalität die in verschiedenen Studien von 15 bis 27% angegeben wird (Colice et al. 2000, Davies et al. 1999, Maskell et al. 2005, Nielsen et al. 2011).

2.4 Inzidenz, Prävalenz

Genaue Zahlen über die Inzidenz und/ oder Prävalenz von Pleuraergüssen bzw. -empyemen existieren nicht. Jedoch werden in den USA jährlich ca. 1,3 Millionen Patienten mit der Diagnose Pneumonie stationär aufgenommen. Von diesen entwickeln 35- 40% einen parapneumonischen Erguss, 5- 10% ein drainage- oder chirurgisch interventionspflichtiges Empyem (Limsukon et al. 2011).

Wie eine Studie aus den USA zeigt, ist das (in dieser Studie: parapneumonische) Pleuraempyem im Jahr 2008 zwar nach wie vor mit 5,98 Einweisung pro 100.000 ein relativ seltener Grund für die stationäre Behandlung, jedoch hat sich die Anzahl seit 1996 (3,04 pro 100.000) fast verdoppelt (Grijalva et al. 2011). Auch andere Studien spiegeln diesen Trend, sowohl in Industrie- als auch Entwicklungsländern, wider (Brims et al. 2010, Koskela 2011). Als Hauptursache wird hierfür die fortschreitende Resistenzentwicklung verschiedener pathogener Keime verantwortlich gemacht (Michelson et al. 2012). Ein Anstieg der stationär registrierten Fälle lässt sich ebenfalls für die (parapneumonischen) Pleuraergüsse feststellen (Michelson et al. 2012).

2.4.1 Prädisponierende Faktoren

Da der Pleuraerguss sowie das Pleuraempyem Komplikationen verschiedener Krankheiten darstellen (Eichhorn et al. 2011), gelten die jeweiligen Risikofaktoren für die bereits oben genannten wichtigsten Grunderkrankungen. So entwickeln knapp 5% der an einer Pneumonie leidenden Patienten ein drainagepflichtiges Empyem (Pothula und Krallenstein 1994) und bilden nach einer Studie mit ca. 70% die größte Risikogruppe für Pleuraempyeme. Mit knapp 30% werden in der selben Studie thorakal voroperierte Patienten als zweitgrößte Risikogruppe angegeben (Limsukon et al. 2011). Insbesondere nach Wundinfektionen und lungenresizierenden Operationen, aber auch bei subphrenischen Abszessen nach abdominal chirurgischen Eingriffen (Eichhorn et al. 2011). Des Weiteren haben Patienten, die an im Thorax lokalisierten Malignomen (Bronchialkarzinom, Mesotheliom, Lymphom etc.) leiden, ein erhöhtes Risiko als Komplikation ein pleurales Exsudat zu entwickeln.

Prädisponierend für die Entstehung eines Empyems gelten außerdem das Alter (Kinder und ältere Menschen sind bevorzugt betroffen), Diabetes mellitus, rheumatoide Arthritis, COPD, gastroösophagealer Reflux sowie das männliche Geschlecht (Gugger und Lardinois 19996, Sahn 2007). In diversen Studien werden ebenfalls allgemeine Risikofaktoren, wie Nikotin-, Drogen und

vor allem Alkoholabusus angegeben (Eichhorn et al. 2011, Gugger und Lardinois 19996, Koskela 2011, Sahn 2007). Außerdem ist es möglich, dass bei einigen Patienten eine genetische Komponente eine Rolle spielt (Chapman et al. 2007). Die Ergebnisse einer dänischen Studie mit 158 an Pleuraempyemen leidenden Patienten soll hier exemplarisch (diverse Studien kommen zu jeweils etwas unterschiedlichen Ergebnissen) in Tabelle 2 dargestellt werden.

Tabelle 2: *Prädisponierenden Erkrankungen bei 158 Patienten mit Pleuraempyem nach Nielsen et al. (Nielsen et al. 2011).*

Erkrankung	Anzahl der Patienten (%)
Maligne Neoplasie	37 (23)
Fortgeschrittene AZ- Verschlechterung im Allgemeinen	29 (18)
C2- Abusus (> 50g Ethanol/ Tag)	24 (15)
COPD	20 (13)
Diabetes mellitus	18 (11)
Rheumatologische Erkrankungen	10 (06)
Aspiration auf Grund neurologischer Vorerkrankung	5 (03)
HIV Infektion	4 (03)
Andere Immundefekte	3 (02)
Andere Ursachen	35 (23)

2.5 Symptomatik

Die Symptomatik ergibt sich in erster Linie aus den zu Grunde liegenden Vorerkrankungen, sowie etwaigen Begleiterkrankung. Dadurch erscheint das Beschwerdebild häufig unspezifisch (Gugger und Lardinois 1999). Ein weiteres Problem besteht darin, dass die Pneumonie (als Hauptverursacher von liquiden Pleuraprozessen) praktisch die selben Symptome wie z.B. ein Pleuraempyem zeigt: Dyspnoe, Hustenreiz, atemabhängige Thoraxschmerzen, Klopfschmerzhaftigkeit, Fieber sowie AZ-Verschlechterung (Arasthéh et al. 2006, Sahn 2007).

2.6 Diagnostik

Der wichtigste Punkt in der Diagnostik von liquiden Pleuraprozessen besteht darin, eben diese differentialdiagnostisch in Erwägung zu ziehen. So zeigt beispielsweise eine retrospektive Studie aus England, dass von 119 nachweislich an Pleuraergüssen leidenden Patienten (die auf Grund von Pneumonien stationär aufgenommen wurden) im hausärztlichen Vorfeld trotz für Pneumonie typischer Symptome nur bei 29 (17%) der Verdacht auf einen liquiden Prozess gestellt wurde (Ferguson et al. 1996).

Bei bestehendem Verdacht, setzt sich die Diagnostik aus vier Punkten zusammen (Eichhorn et al. 2011, Gugger und Lardinois 1999, Sahn 2007):

1. Klinik (Klinische Untersuchung: Klopfschall ↓, Atemgeräusch ↓, Stimmfremitus ↓)
2. Labor (Inflammationsparameter: CRP ↑, Leukozyten ↑)
3. Bildgebung (Siehe unten)
4. Punktion (Diagnosesicherung: Transsudat, Exsudat, ggf. Keimnachweis)

Bei unklarer Ursache des liquiden Prozesses muss ebenfalls über die Durchführung einer Bronchoskopie nachgedacht werden. Dies dient dem Ausschluss eines etwaigen endobronchial gelegenen tumorösen Prozesses (Eichhorn et al. 2011).

2.6.1 Bildgebende Verfahren

An erster Stelle der radiologischen Diagnostik steht in der Regel die Röntgen- Thorax Übersichtsaufnahme (Eichhorn et al. 2011, Gugger und Lardinois 1999). Je nach Technik können Flüssigkeitsansammlungen ab einer bestimmten Menge nachgewiesen werden. So stellen sich Ergüsse ab ca. 50 ml in der seitlichen Aufnahme im Stehen im dorsalen Zwerchfellrezessus dar. In der p.-a. Aufnahme ist dies auf Grund des weniger nach kaudal reichenden lateralen Zwerchfellrezessus erst ab ca. 200ml möglich. Bei im Liegen gefahrenen Aufnahmen ist meist sogar eine Menge von mind. 500 ml zur Nachweiserbringung nötig (Diedrich und Wormanns 2009).

Zusätzlich wird die röntgenologische Diagnostik durch eine sonographische ergänzt. Diese ist nicht nur die sensitivste Methode zum Nachweis kleinster Flüssigkeitsmengen, sondern auch im Hinblick

auf das Erkennen von Septen und pleuralen Verdickungen dem CT wie auch dem MRT überlegen (Diedrich und Wormanns 2009, Eichhorn et al. 2011, Gugger und Lardinois 1999). Eine Studie mit 141 Patienten zeigte, dass der Nachweis von im Ultraschall sichtbaren Septierungen innerhalb des liquiden Prozesses (hier: Pleuraempyem) prognostisch ungünstig für das Outcome einer Drainageanlage ist. So verringerte sich nicht nur der Therapieerfolg, sondern es stiegen auch die Komplikationsrate sowie die Mortalität (Chen et al. 2009). Dies zeigt die Wichtigkeit der sonographischen Untersuchung bei dem Verdacht auf ein liquiden Pleuraprozess.

Besteht auf Grund der im Vorfeld gelaufenen Diagnostik (Klinik, Labor, Röntgen- Thorax und Sonographie) begründeter Verdacht, dass ein Pleuraempyem vorliegt, sollte eine computertomographische Bildgebung mit Kontrastmittel erfolgen (Eichhorn et al. 2011) (Diese Annahme gilt jedoch nur bei erwachsenen Patienten, da eine Studie gezeigt hat, dass CT- Scans bei Kindern nur in speziellen Fällen den Therapieplan gegenüber der Sonographie und dem Röntgen-Thorax beeinflusst haben (Jaffe et al. 2008)). Zwar können mit Hilfe von computertomographisch erstellten Bilder Fragen nach dem Charakter des liquiden Prozesses (Transsudat, Exsudat, Genese des Ergusses) nach wie vor meist nicht sicher beantwortet werden (Diedrich und Wormanns 2009), so sind sie dennoch, neben der MRT die einzige Möglichkeit multilokuläre und komplex septierte Flüssigkeitsräume in Gänze darzustellen (Eichhorn et al. 2011). Dennoch ist eine Studie zu dem Ergebnis gekommen, dass anhand von computertomographischer Bildgebung keine Aussage über die Notwendigkeit einer chirurgischen Intervention getroffen werden kann (Kearney et al. 2000).

Eine sehr genaue Möglichkeit geringe Flüssigkeitsansammlungen darzustellen, gelingt über eine stark T2 gewichtete MR- Sequenz (Diedrich und Wormanns 2009). Aus Kostengründen ist eine breite Anwendung dieser Technik zu diagnostischen Zwecken jedoch nicht sinnvoll.

2.7 Therapie

Bei Diagnosestellung eines Pleuraergusses ist immer unverzügliches Handeln vorgegeben. Dies geht sogar so weit, dass wie bei einem Ileus „die Sonne nicht über einem Pleuraerguss auf- bzw. untergehen darf“ (Sahn und Light 1989) ohne das erste Therapieschritte eingeleitet wären.

Das Therapiekonzept basiert auf einem stadienadaptierten Plan (Eichhorn et al. 2011). Kein Pleuraerguss oder -empyem soll von einer in die nächste Phase übergehen. Die einzelnen

Behandlungsmöglichkeiten für beispielsweise Pleuraempyeme basieren auf den jeweiligen Stadien, welche nach der ATS- Klassierung (American Thoracic Society (Andrews et al. 1962)) eingeteilt werden (Gugger und Lardinois 1999) (siehe auch Tabelle 3):

1. Exsudative Phase
(Tage- 2 Wochen)
2. Fibronös- purulente Phase
(ca. 1 Monat)
3. Chronisches Empyem mit Vernarbung/ Verschwartung
(1- 1,5 Monate)

Zusätzlich muss eine Abwägung, vor dem Hintergrund des klinischen Verlaufs sowie des Allgemeinzustandes des Patienten, bezüglich der Priorität verschiedener Therapieziele zu verschiedenen Zeitpunkten, erfolgen (Eichhorn et al. 2011). Dennoch gilt grundsätzlich, dass frühzeitig eine antibiotische Medikation erfolgen muss (idealer Weise nach erfolgreicher Punktion der Flüssigkeitsansammlung) (Brims et al. 2010, Eichhorn et al. 2011, Gugger und Lardinois 1999, Sahn 2007). Dies gilt auch bei negativem Keimnachweis (Eichhorn et al. 2011). Den Erfolg dieses Vorgehens zeigt eine Studie, in der weniger als 2% der an einem parapneumonischen Erguss leidenden Patienten unter Antibiotikatherapie ein Pleuraempyem entwickelten (Ferguson et al. 1996).

Für spätere Stadien und weiter fortgeschrittene Empyeme und Ergüsse gibt es unterschiedliche Therapieoptionen bzw. -empfehlungen. Diese reichen von sonographisch sowie computertomographisch unterstützten Drainagen (ausführliche Erläuterung: siehe unten) über chirurgisch minimal invasive Techniken (VATS: Video assisted thoracoscopic surgery) bis hin zur offenen Thorakotomie (Eichhorn et al. 2011, Gugger und Lardinois 1999, Sahn 2007). Da sich diese Arbeit jedoch nicht mit den thoraxchirurgischen Möglichkeiten der Therapie beschäftigt, sollen diese hier nur kurz erwähnt bleiben. Der Vollständigkeit halber zeigt Tabelle 3 einen kurzen Überblick über die angesprochenen Therapieoptionen (Gugger und Lardinois 1999):

Tabelle 3: *Stadieneinteilung, Punktat- Befunde, Vorgehen und Therapie nach Gugger und Lardinois (Gugger und Lardinois 1999).*

	Insignifikanter PPE	Unkomplizierter PPE	Komplizierter PPE	Exsudatives Empyem	Fibrinopurulenten Empyem	Organisiertes Empyem
ATS- Empyem-Stadium				Stadium I	Stadium II	Stadium III
Light- PPE- Klassierung	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5/ 6	Klasse 7
Radiologischer Befund	Sonographisch klein (<10 mm dick)	Sonographisch relevant (> 10 mm dick)		Keine Septen, nicht lokuliert	Nicht lokuliert, meist eingeseptet	Lokulierung und Verschwartung, Pleuraenhancement
Aspekt		Klar	Klar	Trüb	Trüb bis eitrig	Eitrig
PH	>7,2	>7,0, <7,2	<7,2			
LDH	Erhöht	>1000 U/l				
Glukose	>2,2 mmol/l	>2,2 mmol/l	<2,2 mmol/l			
Diagnostische Punktion	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Therapie	Antibiotika	Antibiotika	Antibiotika	Antibiotika	Antibiotika	Antibiotika
			Wiederholte Punktionen	Drainage	Drainage evtl. mehrere	
			Bei Zweifel: Drainage		Evtl. Uro-Streptokinase	
					Evtl. Frühdekortikation	
					VATS evtl. offen	Offene Dekortikation

PPE= Parapneumonischer Erguss, ATS= American Thoracic Society.

3 Patienten und Methoden

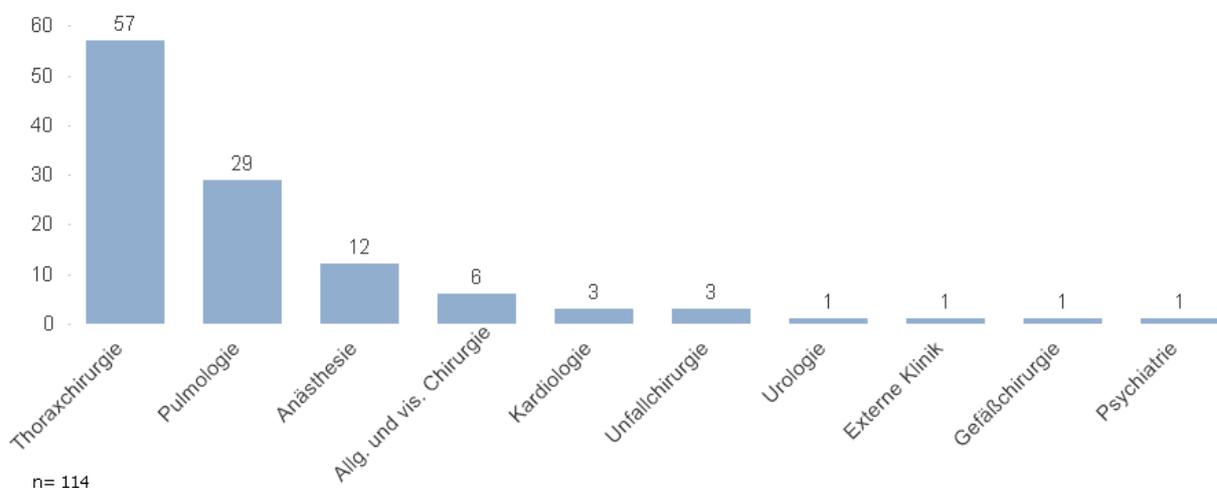
3.1 Das Patientenkollektiv

In dieser retrospektiven Analyse wurden die Daten von 82 Patienten in insgesamt 114 Interventionen erfasst. Die Eingriffe wurden in einem Zeitraum vom 26.05.1998 bis zum 13.01.2009 in der Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie in der Asklepios Klinik Harburg durchgeführt. Das Alter dieses Patientenkollektivs reichte von 16 bis 93 Jahren. Das Durchschnittsalter lag bei 61,4 Jahren. Bezogen auf die einzelnen Interventionen lag das Durchschnittsalter bei 63,1 Jahren. 22 Patienten waren Frauen, 60 Männer. Bezogen auf die einzelnen Interventionen wurden 37 mal Frauen und 77 mal Männer punktiert. Bei 17 Patienten wurde mehr als eine Drainage gelegt, wobei 11 mal 2, dreimal 3 und jeweils einmal 4, 5 und 8 Drainagen gelegt wurden. 16 mal wurde der gleiche liquide Verhalt behandelt, und einmal zwei unterschiedliche.

60 (75%) der 82 Patienten waren bereits thorakal voroperiert. Bezogen auf die einzelnen Interventionen (n= 114) lag die Zeit zwischen der Operation und der radiologischen Intervention zwischen 2 und 17693 Tagen, bei einem Durchschnitt von 498,4 Tagen.

Mit 41 Patienten aus der Thoraxchirurgie und 21 aus der Pulmologie, stellten diese beiden Abteilung den größten Teil der Zuweisungen. Eine Beziehung auf die einzelnen Interventionen ist in Abb. 1: „Zuweisende Fachabteilung bzw. Klinik“ dargestellt.

Abb. 1: Zuweisende Fachabteilung bzw. Klinik.



3.2 Computertomographie

Die einzelnen Interventionen wurden an einem von der Firma Siemens hergestellten Gerät („Somatom Plus“) durchgeführt (24 Sekunden, 210 mA, Standardschichtdicke 8 mm bei frei wählbarem Pitch (Kruip 2000)). Je nach Lokalisation des im Verlauf zu punktierenden Prozesses, wurden die Scans in Bauch-, Rücken- oder Seitenlage gefahren. Die Patienten waren dazu angehalten, während der Aufnahmen bei normaler Inspiration in Atemruhigstellung zu verbleiben. Diese Maßnahme wird auf Grund der besseren Bildqualität bei unbeweglichen Objekten angewandt. Eine erneute intravenöse Kontrastmittelapplikation war nicht regelhaft zur Platzierung der Drainage erforderlich.

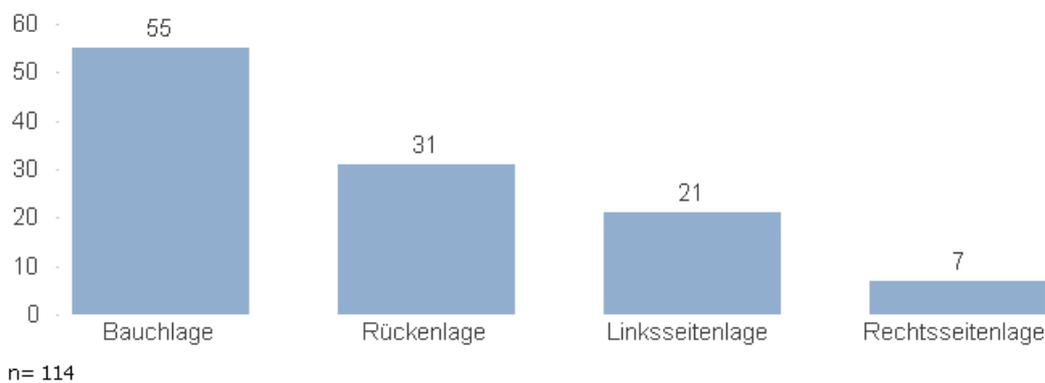
Abb. 2: Steuerungs- und Planungseinheit mit Blick auf Computertomographen.



3.3 Interventionsablauf

Die Interventionen wurden entsprechend der Lage des Flüssigkeitsverhalts in Rücken-, Bauch-, Links- oder Rechtsseitenlage (Abb. 3: „Lagerung für die CT- gesteuerte Punktion“) durchgeführt. In sämtlichen in dieser Analyse berücksichtigten Fällen, hat es vor der Untersuchung computertomographisches Bildmaterial gegeben, dass die Lokalisation des liquiden Verhalts präinterventionell eindeutig zuließ.

Abb. 3: Lagerung für die CT- gesteuerte Punktion.



Im Anschluss an die Lagerung erfolgte eine Darstellung des Thorax, anhand dessen Einstichtiefe, -winkel, und -höhe errechnet werden konnten. Die Entfernung des geplanten Einstichpunktes wurde von einer, vor dem Scan platzierten, röntgendichten Markierung (stabförmig um möglichst viele Schichten abzudecken) abgemessen. Um in der richtigen Schicht zu punktieren, wurde die Einstichhöhe durch ein im Computertomographen integrierten Laserstrahl dargestellt. Die vorher gemessene Entfernung von der Röntgenmarkierung wurde nun entlang des Lasers auf der Haut markiert. Daraufhin erfolgte die Desinfektion und sterile Abdeckung des Interventionsgebietes, sowie eine lokale Anästhesie. Die errechnete Einstichtiefe wurde auf der skalierten Nadel markiert. Die Umsetzung des errechneten Einstichwinkels hing von der Einschätzung des interventionell tätigen Radiologen ab.

Abb. 4: Punktionsset bestehend aus Drainagesystem in Pigtailformation, Skalpell und Lokalanästhetikum.

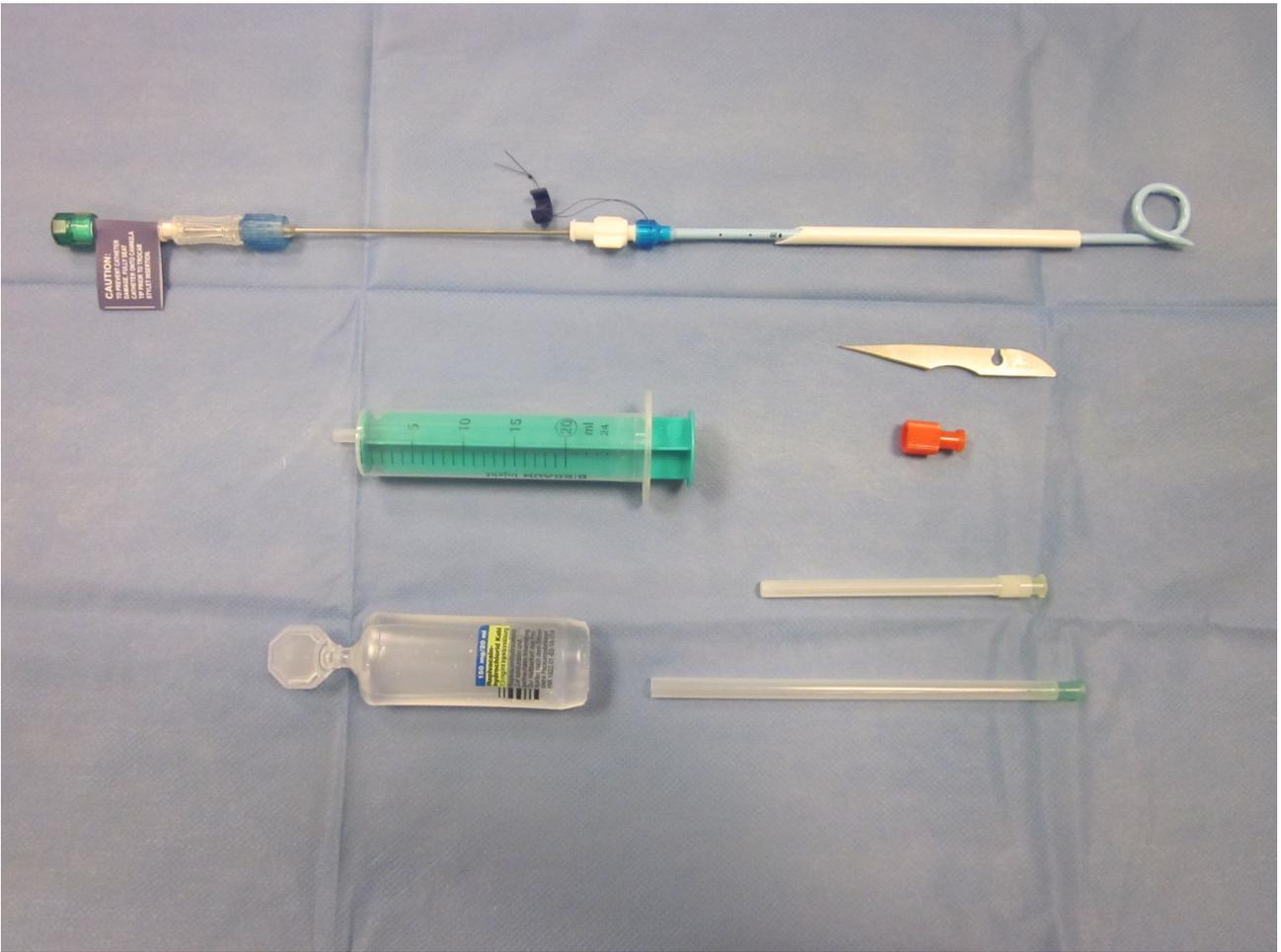
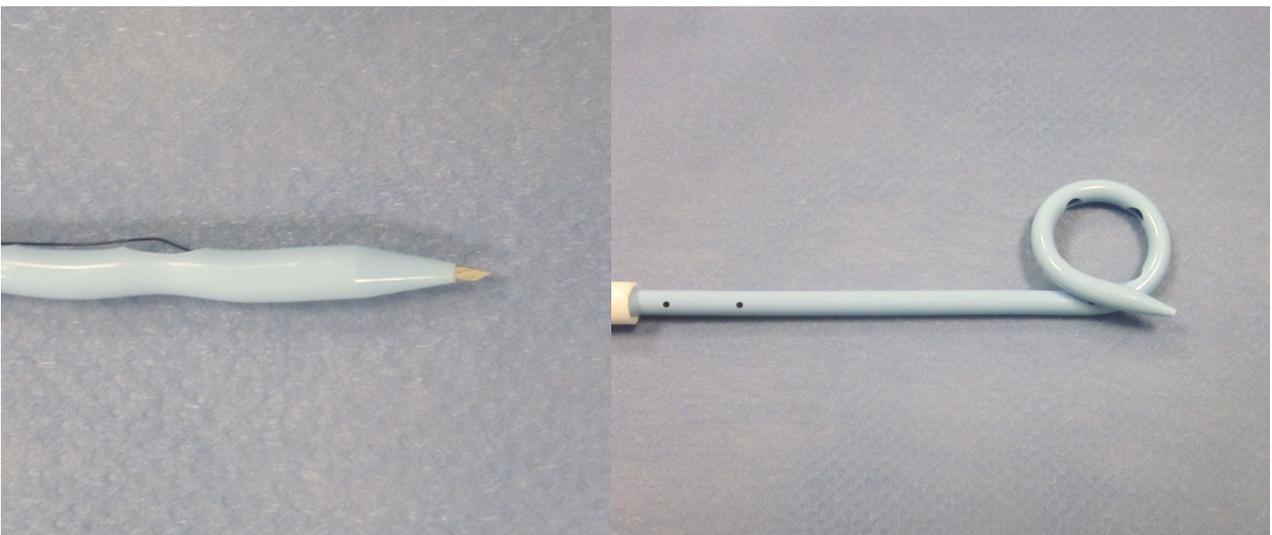
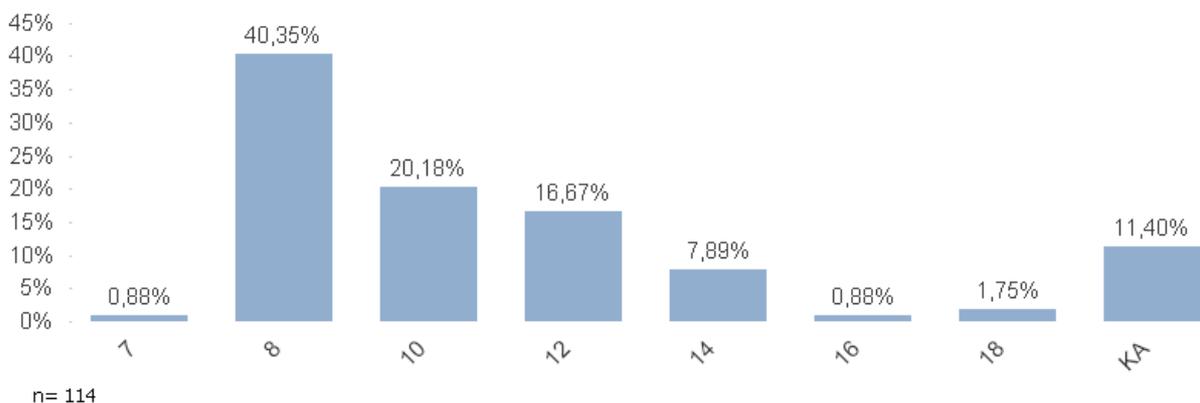


Abb. 5: Pigtailkatheter mit und ohne Trokar.



Nach Einbringen der Nadel wurde ein weiterer Scan gefahren, um die korrekte Lage der Nadel im Zielgebiet zu überprüfen. Daraufhin brachte man je nach Technik (siehe unten) auf unterschiedliche Weise einen Drainageschlauch in den liquiden Verhalt ein. Dieser legte sich nach Entfernung des Führungsdrahtes als kleine Schlaufe (daher Pigtail- Katheter: „Ringelschwanz“) in die Flüssigkeitshöhle. Je nach Form und Größe der Höhle und Volumen der Flüssigkeit wurden Katheter verschiedener Stärke gewählt (Abb. 6: „Kathetergröße der verwendeten Drainagesysteme in French“).

Abb. 6: *Kathetergröße der verwendeten Drainagesysteme in French.*



3.4 Techniken/ Materialien

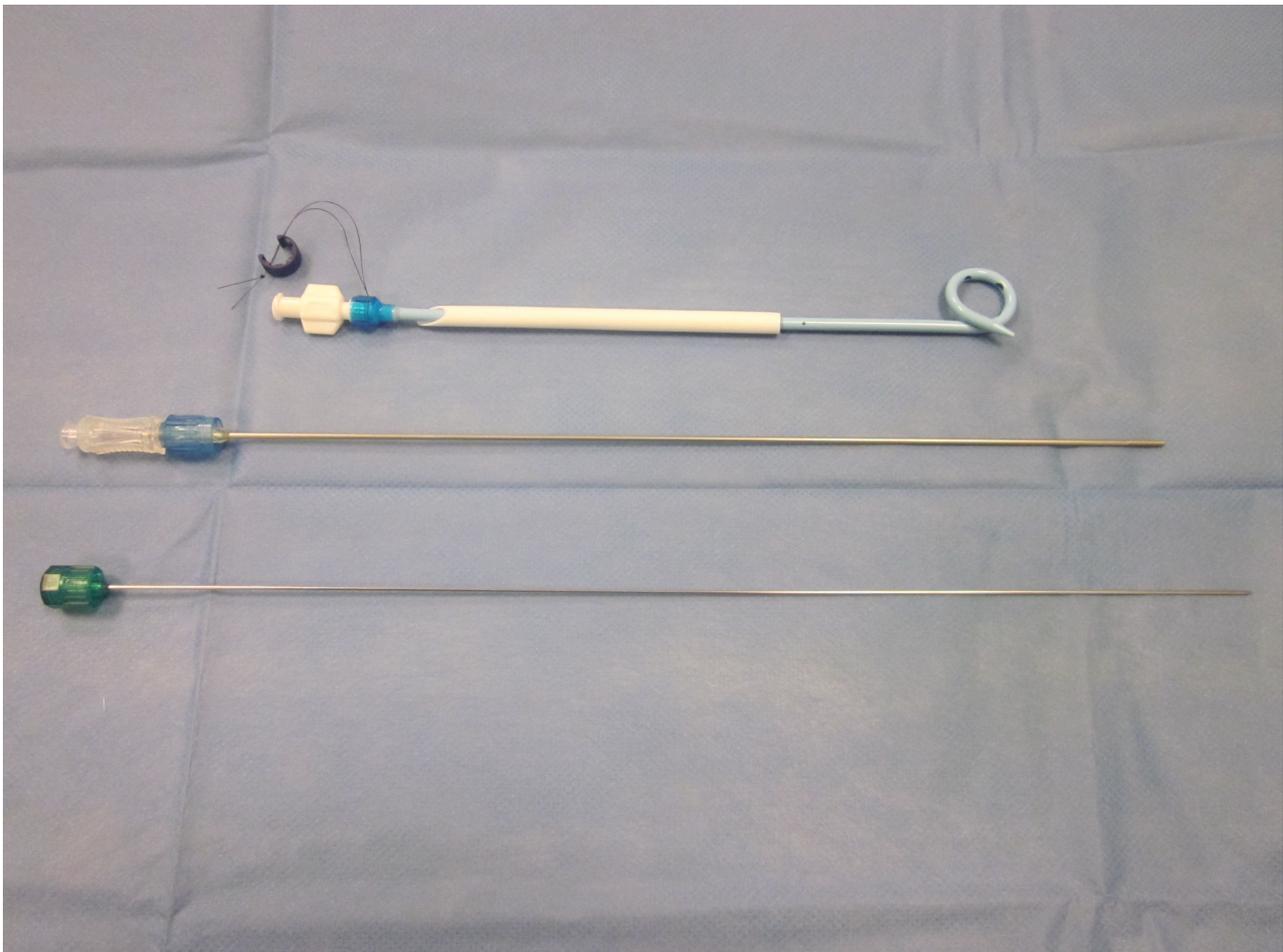
Die Interventionen wurden in zwei verschiedenen Techniken durchgeführt: Trokar- und Seldingertechnik (Abb. 11: Zugangstechnik).

1. Trokarteknik: Bei dieser Technik erfolgt die Intervention über ein dreiteiliges System (Introducer). Dieses besteht aus einem zentralen Punktionstrokar, einer Versteifungskanüle und dem peripheren Drainagekatheter. Die Punktion gelingt über den Trokar, welcher nach erfolgreicher Penetration, der die seröse Höhle umschließenden Wand, entfernt werden kann. Über die Versteifungskanüle kann nun mittels Aspiration die korrekte Lage des Kathetersystems bestätigt werden. In diesem Fall kann der Pigtailkatheter vorsichtig vorgeschoben werden, während die Versteifungskanüle entfernt wird (hierdurch soll eine

Perforation der Hinterwand des liquiden Verhalts verhindert werden) (Galanski et al. 2008).

2. Seldingertechnik: Die Punktion erfolgt mit Hilfe einer 2- teiligen Hohnadel, über welche bereits eine Materialprobe entnommen werden kann. Durch die Nadel wird im Anschluss ein Draht in die seröse Höhle vorgeschoben. Je nach benötigter Größe für das endgültige Drainagesystem wird nun mittels Kunststoffdilatoren, welche über das Drahtsystem eingeführt werden, die Öffnung zum liquiden Verhalt vorgedehnt. Über selbiges Drahtsystem kann im Anschluss ein Kathetersystem (z.B. Pigtail- Konfiguration) eingebracht werden (Galanski et al. 2008).

Abb. 7: Dreiteiliges Punktionssystem (Trokartechnik) bestehend aus Punktionstrokar, Versteifungskanüle und Drainagekatheter.



3.5 Auswertung der Daten

Die relevanten Daten, welche dieser Analyse zu Grunde liegen, entstammen drei verschiedenen Informationsquellen:

1. Das Patientenkollektiv wurde über das Radiologische Informationssystem (RIS) der Abteilung selektiert. Hier waren lückenlos die Befunde sämtlicher in dieser Analyse berücksichtigter Interventionen zur CT- gesteuerten Drainageeinlage gespeichert. Zusätzlich waren hier Informationen zu etwaigen intrainterventionellen Komplikationen aufgeführt, sowie Befundungen postinterventionell durchgeführter Kontrollaufnahmen (konventionelles Röntgen und CT). Desweiteren ging aus diesen Daten die angewandte Punktionstechnik hervor.
2. Das prä-, intra- und postinterventionelle Bildmaterial war vollständig über das digitale Bildarchivierungssystem (PACS) einsehbar. Hierüber konnten Volumen, Lage und Dichtewerte der liquiden Verhalte, sowie Lagerung und Zugangsweg intrainterventionell bestimmt werden.
3. Die Krankenakten und damit der Krankheitsverlauf wurde über das hauseigene Archiv zur Verfügung gestellt. Anhand dieser Daten konnten präinterventionelle Ereignisse wie Voroperationen, sowie der postinterventionelle Verlauf im Hinblick auf Drainagewechsel/-entfernung, nachfolgender OP- Indikation und der endgültigen Erfolg der Maßnahme nachvollzogen und ausgewertet werden.

Sämtliche Ergebnisse die sich auf die Durchführung der Intervention beziehen, wie Komplikationen, Kathetergrößen, technisch erfolgreiche Punktionen, Lagerung etc. wurden auf den Datensatz $n=114$ bezogen, also die Anzahl der einzelnen Interventionen. Die auf die tatsächlich gelegten Drainagen bezogenen Auswertungen (abzüglich derer, dessen Legung nicht erfolgte), wie die Liegedauer, Drainagewechsel und der Erfolg der einzelnen Drainagen, wurden auf den Datensatz $n=108$ bezogen, den der tatsächlich erfolgreich gelegten Drainagen (s.u.).

Den auf die Patienten bezogenen Daten, wie das endgültige Outcome, nachfolgende Operationsindikation oder letaler Ausgang, liegt der Datensatz $n=82$, also die Anzahl der Patienten zu Grunde.

Die Volumina der liquiden Verhalte wurde nach der Formel Länge (cm) * Breite (cm) * Tiefe (cm) des liquiden Verhalts * 0,523 nach der Ellipsoidformel berechnet (Lang et al. 1999).

Sämtliche Katethergrößen wurden in French angegeben. So wurden Größenangaben in Gauge ebenfalls nach der unten stehenden Tabelle 4 nährungsweise in French umgerechnet. Zur Besseren Verständlichkeit sind ebenfalls Vergleichsangaben in mm angegeben.

Tabelle 4: *Vergleich French, Gauge, mm, Inch. Alle Angaben O.D. (outside Diameter) nach Schild und Günther (Schild und Günther 1999).*

Gauge (G)	French (F)	mm	Inch
11	9	2,97	
12		2,64	
13		2,34	
14		2,08	
15	5	1,83	0,072
16		1,65	0,065
17		1,44	0,058
18		1,22	0,049
19		1,02	0,042
20		0,91	0,038
21		0,81	0,032
22		0,71	0,028
23		0,61	0,025
24		0,56	0,022
25		0,51	0,020
26		0,46	0,018
27		0,41	0,016
28		0,35	0,014
29	1	0,33	0,013
30		0,28	0,011

Intrainerventionell sowie bis zu 4 Stunden postinterventionell auftretende Komplikationen wurden gewertet. Diese teilten sich in zwei Gruppen:

1. Auf Grund der durch die Intervention entstandenen Komplikation musste eine zusätzlich Therapie in Form von Büllau- Drainage (z.B. größerer Pneumothorax) oder anschließendem chirurgischem Eingriff (z.B. Blutung und daraus entstehendem Hämatothorax) erfolgen.
2. Die Komplikation bedurfte keiner zusätzlichen Therapie (z.B. kleiner Pneumothorax).

Eine technisch erfolgreiche Punktion und Drainageanlage wurde dann als eine solche gewertet, wenn entweder die Drainage postinterventionell Sekret förderte, oder mittels Bildgebung die

korrekte Lage des Katheters bestätigt wurde.

Als Voraussetzung zu der Wertung eines Therapieerfolges einzelner gelegter Drainagen (n= 108) musste eine technisch erfolgreiche Punktion und Drainageanlage erfolgt sein. Des Weiteren musste entweder ein entsprechender bildgebender Befund dokumentiert, oder die Drainage gezogen worden sein, ohne das im weiteren Verlauf Klink oder Bildgebung Anhalt für eine Persistenz oder ein Progredienz des liquiden Verhalts gegeben hätten. Therapeutisch nicht erfolgreiche Drainagen wurden im Umkehrschluss als solche gewertet, wenn in der radiologischen Bildgebung die Persistenz oder Progredienz der Flüssigkeitsansammlung belegt wurde oder eine weitere Drainageanlage nötig war.

Der für den einzelnen Patienten (n= 82) ermittelte Erfolg der Behandlung durch eine Thoraxdrainage wurde entweder bei postinterventionell dokumentierter, nachhaltiger klinischer Besserung der Symptomatik oder bei für Regredienz sprechender radiologischer Bildgebung gewertet. Ausschluss stellten sowohl die postinterventionelle Indikation zur thoraxchirurgischen Operation an der entsprechenden Läsion, Tod des Patienten, sowie für einen persistierenden oder progredienten liquiden Verhalt sprechende bildgebende Befunde. Hierzu ist anzumerken, dass es bei keinem der verstorbenen Patienten einen Anhalt dazu gab, dass der zu drainierende Thoraxverhalt oder eine intra-/ postinterventionelle Komplikation zum Tode geführt hätte. Desweiteren kann bei keinem dieser Patienten sicher die Aussage getroffen werden, dass die Drainage im Falle eines längeren Lebens *nicht* zu einem Therapieerfolg geführt hätte. Deswegen erfolgte eine zusätzliche Wertung zum endgültigen Erfolg unter Ausschluss der im Laufe der Behandlung verstorbenen Patienten.

4 Ergebnisse

4.1 Geschlecht und Alter

60 (73,17%) der 82 in diesem Kollektiv berücksichtigten Patienten waren Männer. Das durchschnittliche Alter betrug 61,85 Jahre. 22 (26,83%) der Patienten waren Frauen. Hier betrug das mittlere Alter 60,36 Jahre. Eine Übersicht zeigt Tabelle 5:

Tabelle 5: *Altersverteilung des Patientenkollektivs.*

Alter [Jahre]	Gesamt	Frauen	Männer
Min	16	21	16
Max	93	85	93
\bar{x}	61,4	60,3	61,85
<i>n</i>	82	22	60

Die am häufigsten vertretene Altersgruppe waren mit 34 die Patienten zwischen 50 und 69 Jahren, gefolgt von der Gruppe zwischen 70 und 89 (27 Patienten).

4.2 Liquider Verhalt

Von $n= 114$ durchgeführten Interventionen, befanden sich die Flüssigkeitsansammlungen 74 mal (64,91%) rechtsthorakal und 40 mal (35,09%) linksthorakal. Die große Mehrheit der Verhalte war mit 54 Fällen (47,37%) dorsobasal, gefolgt von 12 mal dorsomedial (10,53%) und 9 mal (7,89%) laterobasal, zu finden. Eine genau Auflistung ist in Tabelle 6: „Intrathorakale Lage des liquiden Verhalts“ aufgeführt.

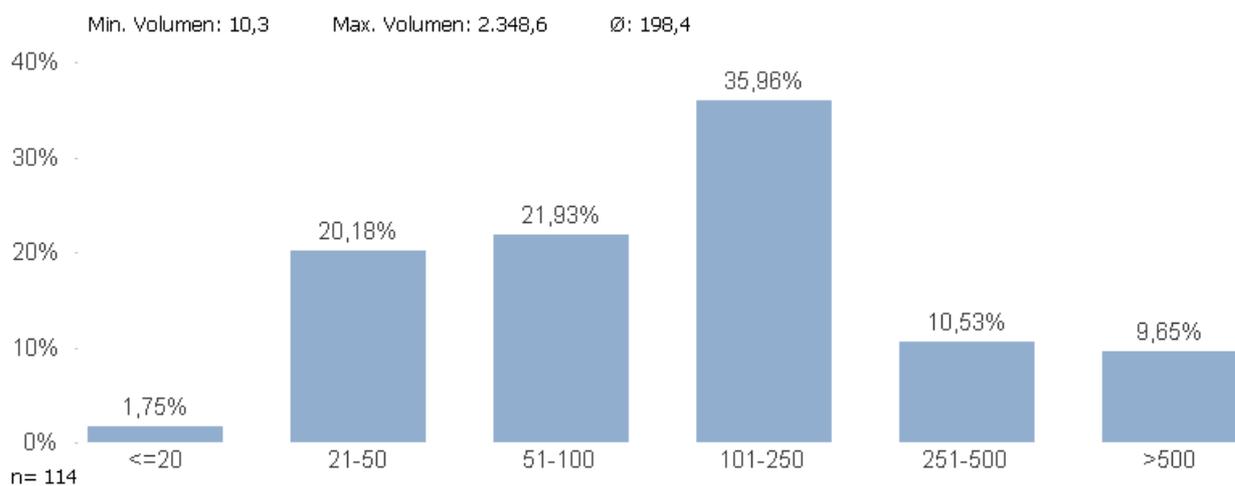
Tabelle 6: *Intrathorakale Lage des liquiden Verhalts.*

Lage	Anzahl	Prozent (%)
Dorsobasal	54	47,37%
Dorsomedial	12	10,53%
Laterobasal	9	7,89%
Laterodorsal	7	6,14%

Paravertebral	5	4,39%
Apikal	5	4,39%
Basal	5	4,39%
Lateral	5	4,39%
Dorsoapikal	3	2,63%
Ventroapikal	3	2,63%
Ventrobasal	2	1,75%
Ventrolateral	2	1,75%
Retrosternal	1	0,88%
Ventral	1	0,88%
<u>Gesamt</u>	<u>n= 114</u>	<u>100,00%</u>

Die nach der oben genannten Formel errechneten Volumina der einzelnen Flüssigkeitsansammlungen ergaben im Mittel 198,4 cm³. Wobei der kleinste drainierte Verhalt bei 10,3 cm³ und der volumen- größte bei 2348,6 cm³ lag. Zwei Ansammlungen lagen unter 20 cm³, 11 über 500 cm³. Der mit 41 Fällen (35,96%) größte Anteil lag in der Gruppe von 101- 250 cm³ (Abb. 8: „Berechnete Volumina der liquiden Pleuraprozesse in cm³“).

Abb. 8: *Berechnete Volumina der liquiden Pleuraprozesse in cm³.*



Die in Hounsfield- Einheiten gemessenen Dichtewerte hatten einen Minimalwert von -6 HE und einen Maximalwert von 57 HE. Der Durchschnitt lag bei 17,9 HE. Mit 68 Fällen (59,65%) war der größte Anteil in der Gruppe 13- 28 HE zu finden. In 88 Fällen (77,19%) wurde entweder nach makroskopischer Beurteilung (s.o.) oder nach mikrobiologischer Analyse bezüglich der Qualität des liquiden Verhalts die Diagnose Pleuraempyem gestellt. In 16 Fällen (14,02%) ergab die Untersuchung einen Pleuraerguss, 8 mal (7,01%) einen Seropneumothorax und einmal (0,8%) einen Hämatothorax (einmal (0,8%) konnte retrospektiv keine Diagnose mehr ermittelt werden) wie aus Tabelle 6 ersichtlich.

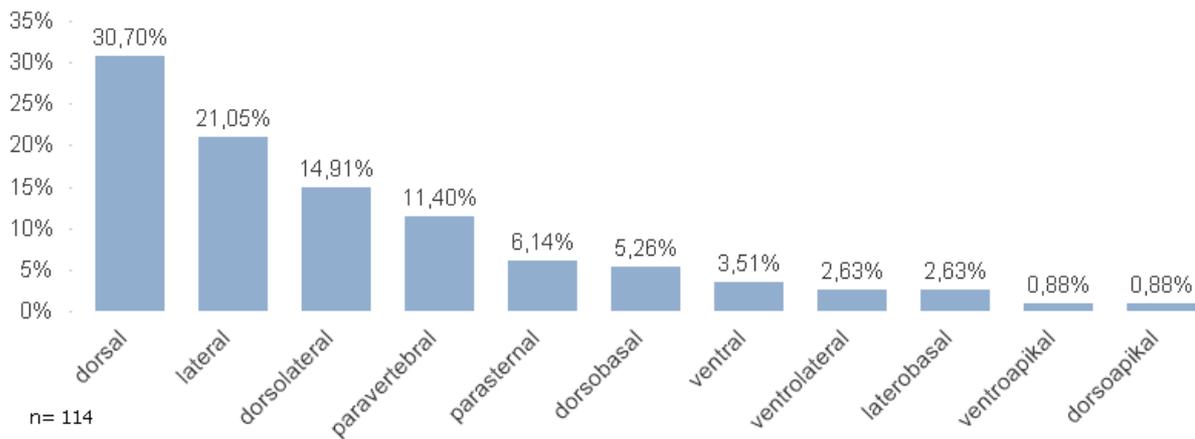
Tabelle 7: *Qualität der liquiden Pleuraprozesse.*

<i>n= 114</i>	Empyem	Transudat	Seropneumothorax	Hämatothorax	Keine Angaben
Gesamt	88	16	7	1	1
Prozent %	77,19	14,02	7,01	0,8	0,8

4.3 Interventionsdurchführung

Von n= 114 durchgeführten Interventionen, wurden 55 (48,25%) in Bauchlage, 31 (27,19%) in Rücken-, 21 (18,42%) in Links- und 7 (6,14%) in Rechtsseitenlage durchgeführt. Der Zugangsweg wurde mit 35 mal (30,70%) am häufigsten von dorsal gewählt, gefolgt von 24 (21,05%) lateral ,17 (14,91%) laterodorsal und 13 (11,40%) mal von paravertebral. Eine genau Auflistung der Zugangswege ist in Abb. 9: „Zugangswege für die Einbringung der perkutanen Drainage“ aufgezeigt. In 83 Fällen (72,81%) entschied sich der interventionell tätige Radiologe für die Trokar-Technik, 31 mal (27,19%) für die Technik nach Seldinger. Die mit 46 mal (40,35%) am häufigsten verwendete Kathetergröße lag bei 8 French. 23 mal (20,18%) wurde die Größe 10 French und 19 mal (16,67%) die Größe 12 French verwendet.

Abb. 9: Zugangswege für die Einbringung der perkutanen Drainage.



4.4 Interventionsergebnisse

Von n= 114 durchgeführten Interventionen, verliefen 101 komplikationslos (88,6%). In 13 Fällen (11,4%) traten Komplikationen auf, wobei 9 der 13 Komplikationen (69,23%) keiner weiteren Therapie bedurften. Bei 10 (76,92%) der dokumentierten Komplikationen handelte es sich um Pneumothoraces, in 2 Fällen (15,38%) um Hämatothoraces und einmal um ein Weichteilemphysem/Fistel (7,69%) (Tabelle 7: „Komplikationen“). Drei der Pneumothoraces mussten mit einer Büllau-Drainage versorgt werden und ein Hämatothorax wurde in die Chirurgie verlegt, um mittels VATS eine Blutstillung herbei zu führen. Somit war bei 4 von 114 Eingriffen (3,59%) auf Grund einer Komplikation eine weiterführende Therapie notwendig. 110 mal (96,41%) war dies nicht der Fall. Bei 10 der 13 Komplikationen (76,92%) wurde die Trokar- Technik zur Drainageplatzierung genutzt, in 3 Fällen (23,07%) erfolgte die Intervention nach Seldinger.

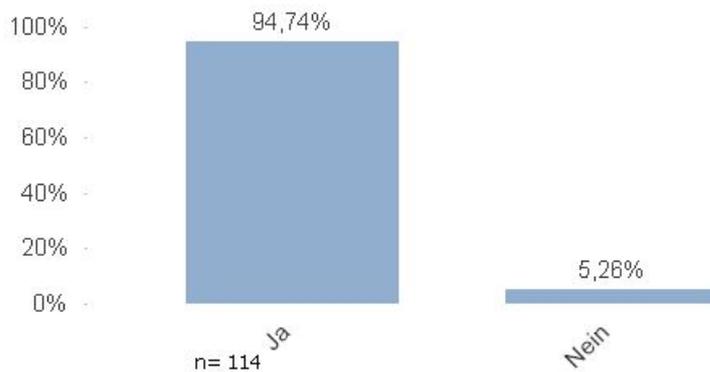
Tabelle 8: Komplikationen.

	Anzahl	Prozent (%)	Behandlungsbedürftig
Pneumothorax	10	76,92%	3 (30%)
Hämatothorax	2	15,38%	1 (50%)
Weichteilemphysem	1	7,69%	0 (0%)
Gesamt von n= 114	13	11,40%	3,59%

108 Interventionen (94,74%) wurden als technisch erfolgreiche Punktion und Drainageanlage

gewertet (Abb. 10: „Technisch erfolgreiche Punktion“). In 6 Fällen (5.26%) konnte keine Drainageanlage erfolgen. Die Gründe hierfür waren 3 mal eine zu derbe Pleuraschwarte, 2 mal eine wegen Schmerzen von den Patienten nicht tolerierte Drainageanlage und in einem Fall eine nicht drainierende Drainage.

Abb. 10: *Technisch erfolgreiche Punktion.*

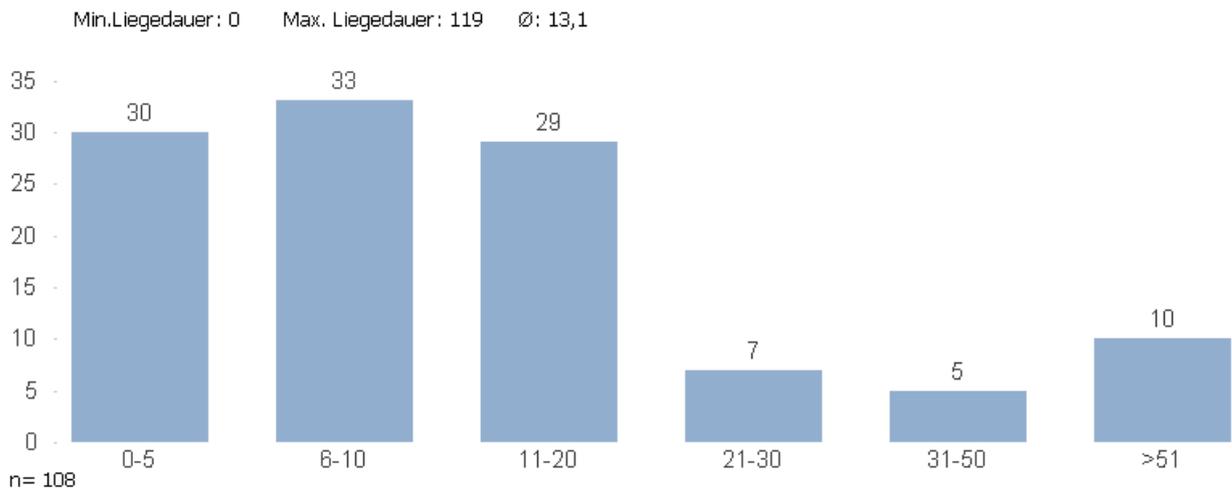


Von diesen n= 108 technisch erfolgreichen Drainageanlagen, konnten 62 (57,41%) direkt als Therapieerfolg gewertet werden. In 24 (22,22%) Fällen musste aus verschiedenen Gründen (s.u.) ein Drainagewechsel erfolgen, wodurch jedoch im weiteren Verlauf ein Therapieerfolg erzielt werden konnte. 22 (20,37%) gelegte Drainagen konnten nicht zu einem direkten Therapieerfolg führen. In dieser Gruppe wurde 5 mal die Kathetergröße 8 French, 7 mal 10, 4 mal 12 und 2 mal 14 French verwendet. 4 mal konnte die Größe retrospektiv nicht mehr ermittelt werden. Von den 24 zu ersetzenden Drainagen war 10 mal das Kaliber 8 French, 8 mal 10, 3 mal 12 und 3 mal 14 French vertreten.

4.5 Drainagekatheter

Die mittlere Verweildauer von n= 108 gelegten Drainagen lag bei 13,1 Tagen. Die am längsten belassene Drainage wurde nach 119 Tagen entfernt, die kürzeste am selben Tag der Einlage. In 92 Fällen wurde die Drainage in den ersten 20 Tagen nach der Intervention entfernt, in 22 Fällen dauerte es länger (Abb. 11: „Drainage Liegedauer in Tagen“).

Abb 11: Drainage- Liegedauer in Tagen.



24 Drainagen (22,22%) wurden im Laufe der Zeit durch eine neue CT- gesteuerte Drainageeinlage ersetzt. 84 mal (77,78%) blieb es bei einer Drainage. Bei 20 (83,33%) der 24 Drainageneuanlagen war eine akzidentielle Dislokation der Grund, einmal starke Schmerzen und in 3 Fällen konnte der Grund retrospektiv nicht mehr ermittelt werden (Tabelle 8: „Gründe für Drainagewechsel“).

Tabelle 9: Gründe für Drainagewechsel.

	Anzahl	Prozent (%)
Akzidentielle Dislokation	20	83,33%
Schmerzen	1	4,17%
Nicht bekannt	3	12,50%
Gesamt von n= 108	24	22,22%

4.6 Patientenbezogene Ergebnisse

Von n= 84 Patienten mussten 13 (15,85%) nachträglich mit einer chirurgischen Maßnahme weiterbehandelt werden. Bei 69 von 84 Patienten (84,15%) war dies nicht nötig. Mit 6- maliger Notwendigkeit zur VATS (Video- Assisted- Thoracoscopic- Surgery) stellte diese Therapieoption den größten Teil der 13 chirurgischen Eingriffe, gefolgt von dreimaliger chirurgischer Drainageeinlage. Eine detaillierte Übersicht gibt Tabelle 9: „Chirurgische Eingriffe“.

Tabelle 10: Chirurgische Eingriffe nach erfolgloser CT- gesteuerter Drainage.

	Anzahl	Prozent (%)
VATS	6	46,15%
Offen chirurgische Drainageeinlage	3	23,07%
Defekt Übernähung/ Deckung	2	15,38%
Indiziert, bei schlechtem AZ nicht durchführbar	1	7,69%
Indiziert, Patient lehnt ab	1	7,69%
Keine Angaben	1	7,69%
Gesamt von n= 84	13	15,85%

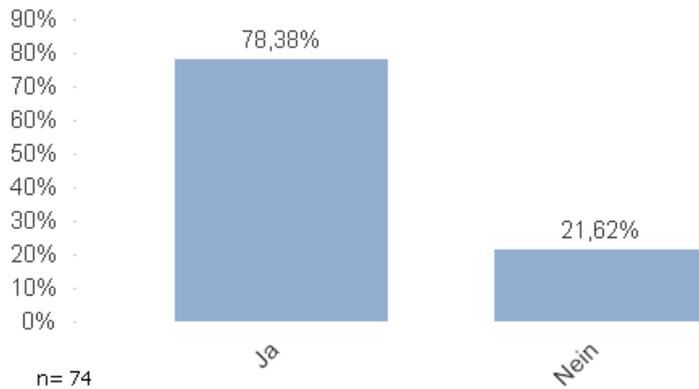
Ein endgültiger Therapieerfolg konnte bei 58 (70,73%) Patienten durch die beigebrachten Thoraxdrainagen erzielt werden, in 24 Fällen (29,27%) gelang dies nicht. Der sich nicht einstellende Therapieerfolg setzt sich in diesen 24 Fällen aus 8 verstorbenen Patienten, 10 Patienten die chirurgisch weiterbehandelt werden mussten (nicht 13 wie oben, da drei der chirurgischen Patienten im Verlauf verstarben und hier als Verstorbene gezählt werden) und 6 Patienten bei denen die Drainage keinen Therapieerfolg erbrachte. Wie oben erwähnt verstarben 8 (9,76%) Patienten im Verlauf der stationären Behandlung. Die Todesursachen waren sehr unterschiedlich wie aus Tabelle 10: „Todesursache“ ersichtlich.

Tabelle 11: Todesursache.

	Anzahl	Ursache direkt auf liquiden Pleuraprozess zurückführbar
Metastasiertes Bronchial- CA	1	Nein
Multiorganversagen	1	Nein
Myokardinfarkt	1	Nein
Sepsis	1	Nein
Tumortox. Kreislaufversagen	1	Nein
Leberzirrhose	1	Nein
Keine Angaben	2	Nein
Gesamt von n= 82	8 (9,75%)	0 (0%)

Es konnte jedoch in keinem Fall eine Verbindung zu dem Einbringen der Drainage gestellt werden. Daraus ergibt sich die Auswertung des endgültigen Erfolges, ohne Miteinbeziehung der Verstorbenen: Von n= 74 Patienten konnte ein endgültiger Therapieerfolg bei 58 (78,38%) durch die CT- gesteuert eingebrachten Thoraxdrainagen erzielt werden, in 16 Fällen (21,62%) gelang dies nicht (Abb. 12: „Endgültiger Therapieerfolg durch Drainage (ohne Verstorbene)“).

Abb. 12: *Endgültiger Therapieerfolg durch Drainage (ohne Verstorbene).*

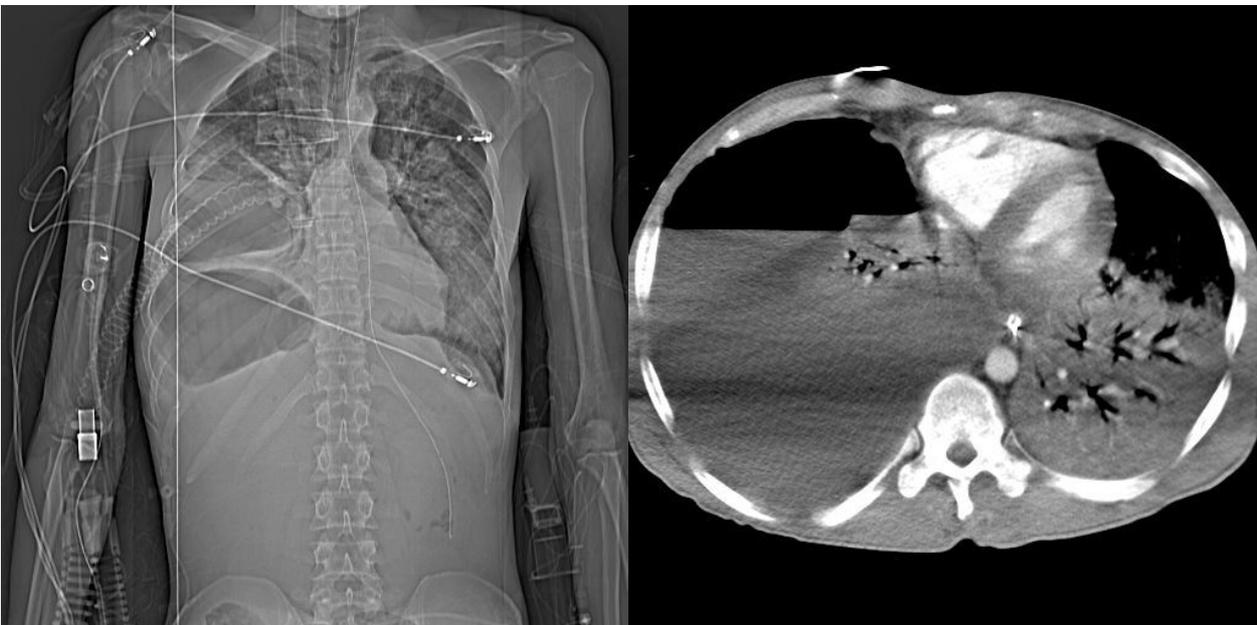


5 Kasuistiken

5.1 P.T., 33 Jahre, männlich

Der Patient wurde bei bekanntem intravenösen Drogenabusus auf Grund von Dyspnoe stationär aufgenommen, keine thorakalen Voroperationen. Im Verlauf zeigten sich zunehmend schlechtere Werte der Sauerstoffsättigung, bis der Patient zuletzt beatmungspflichtig wurde. Die nun durchgeführte CT- Untersuchung ergab den in Abb. 12 dargestellten Befund.

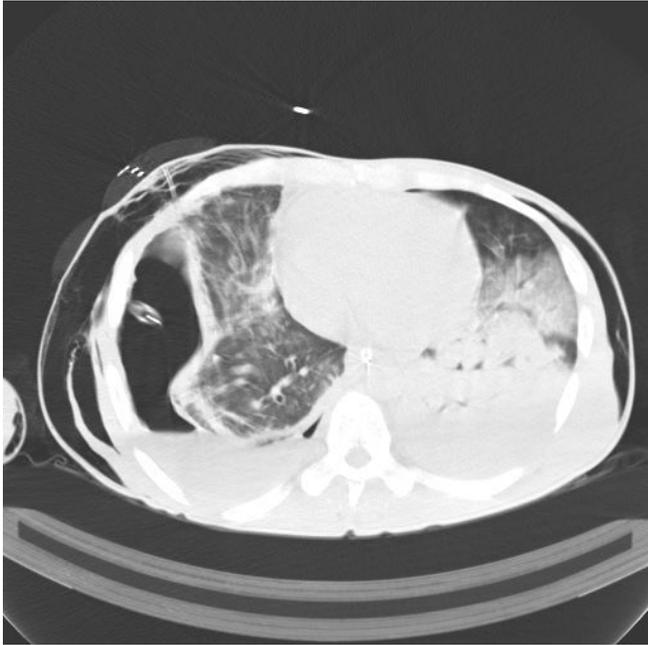
Abb. 13: Präinterventionelle Befunde in der Computertomographie.



Es zeigte sich rechtsthorakal eine semiliquide Raumforderung mit Dichtewerten zwischen 20 und 30 HE. Der Prozess bildete einen Spiegel mit ventraler Luftansammlung. Der rechte Unterlappen wurde fast vollständig und der rechte Mittellappen in erheblichem Ausmaß komprimiert. Linksthorakal fand sich eine ähnliche Verschattung in jedoch kleinerem Ausmaß. Diagnose: Pleuraempyem, Pneumothorax, partielle Atelektasen der rechten Lunge.

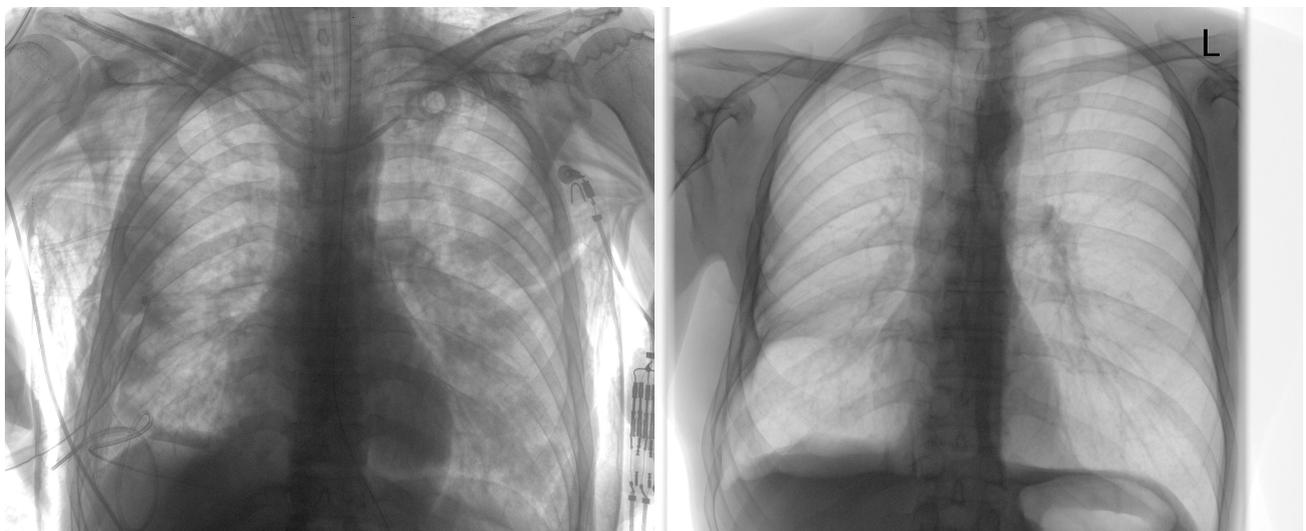
Das nun CT- gesteuert gelegte Drainagesystem förderte sofort große Mengen eitrigem Sekrets. Der Kontrollscan unmittelbar nach Einbringen der Drainage zeigte einen bereits deutlich kleineren Befund.

Abb. 14: Kontrollscan unmittelbar nach Einbringen der CT- gesteuerten Drainage.



Nach der Intervention wurde der Patient wieder zurück auf die Intensivstation verlegt. 5 Stunden nach erfolgreichem Legen der Thoraxdrainage wurde hier ein Röntgen- Thorax im Liegen durchgeführt. Dieser zeigte eine nun deutlich bessere Entfaltung der rechten Lunge bei jedoch weiterhin bestehendem ca. 3 cm breitem basolateralem Pneumothorax mit pleuraler Verschattungen im Mittelfeld lateral. Die Verlegung auf Normalstation erfolgte 10 Tage später in deutlich gebessertem Allgemeinzustand. Ein zusätzlicher chirurgische Eingriff war nicht notwendig. Nach 36 Tagen konnte die Drainage entfernt werden, einen Tag später gab der Patient Beschwerdefreiheit an. Ein 4 Jahre später durchgeführter Röntgen- Thorax zeigte einen nahezu unauffälligen Befund.

Abb. 15: Röntgen- Thorax 5 Stunden und 4 Jahren nach CT- gesteuerter Drainageeinbringung.



5.2 R. K., 74 Jahre, männlich

Die stationäre Aufnahme des Patienten erfolgt auf Grund eines intrapulmonalen Prozesses bei einschmelzendem Plattenepithelkarzinom der Lunge. Der Patient klagte über Dyspnoe mit blutig-putriden Auswurf, sowie Fieber und Schüttelfrost. Die präinterventionellen Aufnahmen sind in Abb. 14 dargestellt.

Abb. 16: Präinterventioneller Röntgen- Thorax bzw. CT- Scan.

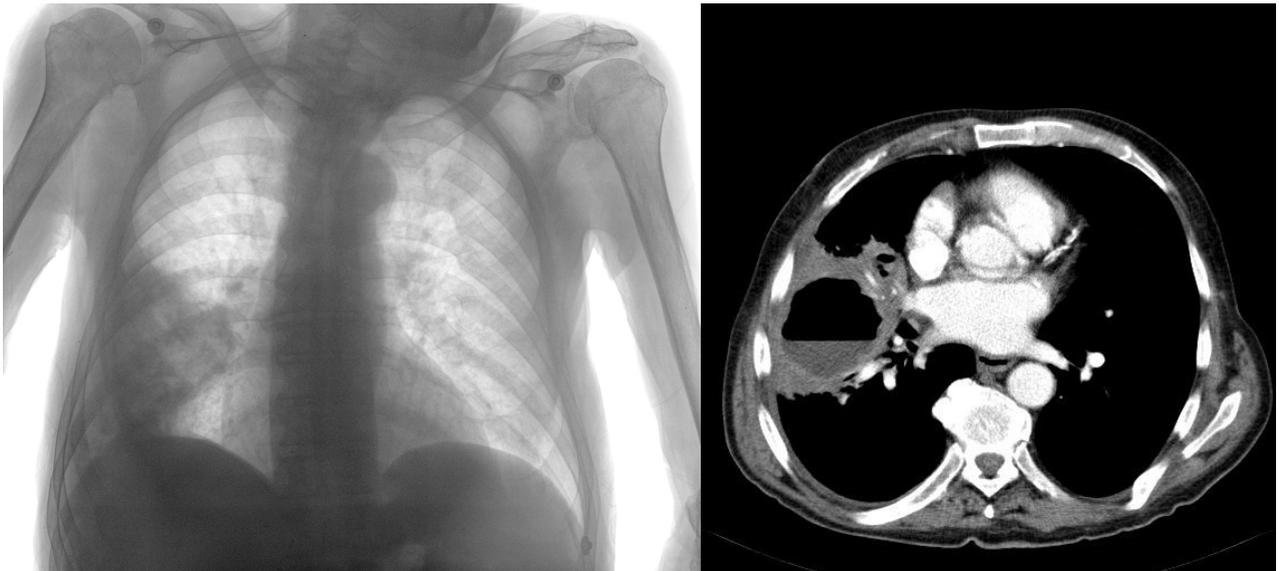
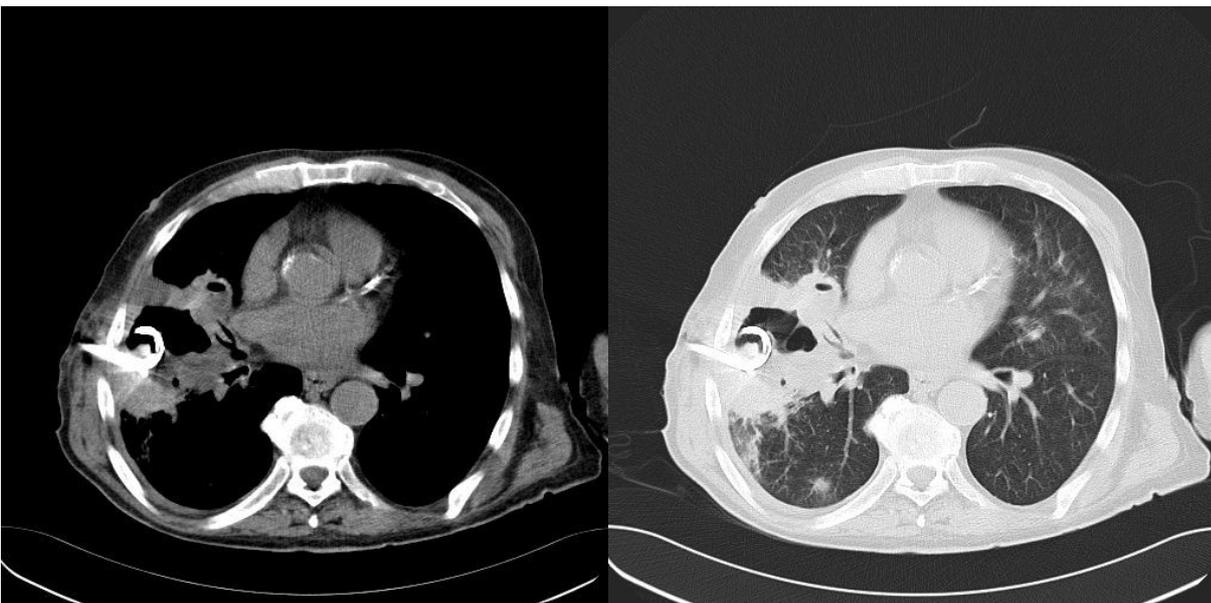


Abb. 17: Intrainerventionelle Kontrolle mit korrekt eingebrachtem Pigtailkathetersystem (Knochen- bzw. Lungenfenster).

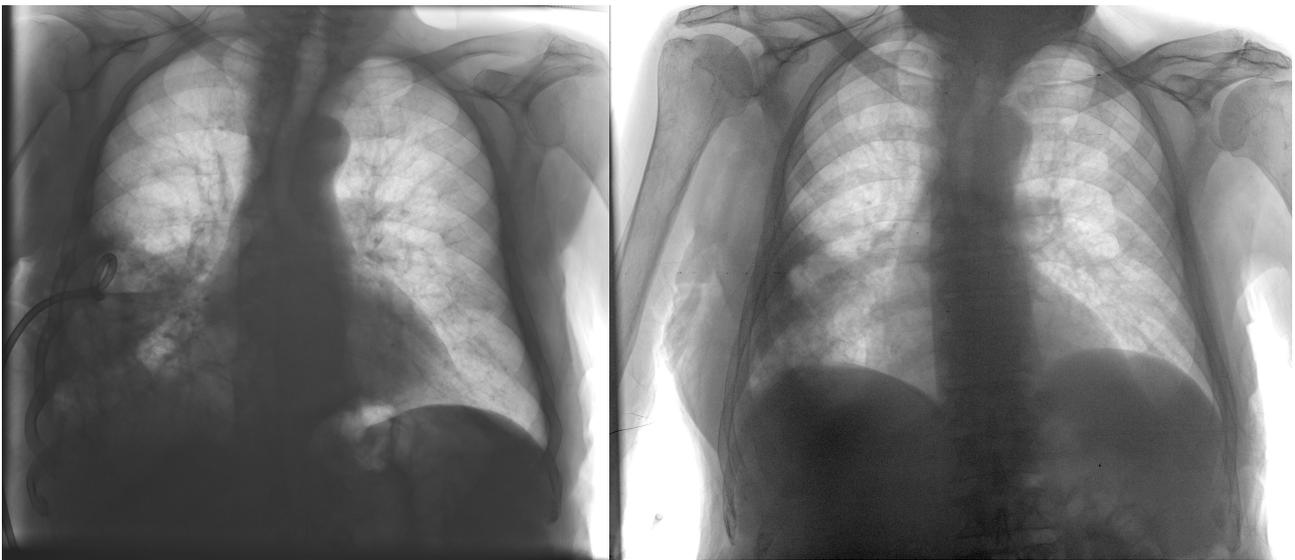


Der Röntgenthorax zeigte eine große, flächige, zentral aufgelockert erscheinende Verschattung eines großen Teils des Lungenmittel- und Unterfeldes rechts, mit breiter Basis an der lateralen Pleura. Die computertomographische Untersuchung ergab konkretisierend einen abgekapselten intrapulmonalen Abszess mit erheblicher Umgebungsreaktion.

Die daraufhin durchgeführte CT- gesteuerte Drainageeinlage erfolgte technisch exakt und komplikationslos. Laut Befund entleerte sich über den eingebrachte 14- French Pigtailkatheter spontan übel riechendes, putrides, teils hämorrhagisches Sekret.

Im Anschluss konnte der Patient direkt auf die Normalstation zurück verlegt werden. Er gab eine zunehmende Besserung des Befinden an. Radiologisch konnte in einer Kontrolle 4 und 6 Tage nach CT- gesteuertem Einbringen der Thoraxdrainage ein Rückgang des intrapulmonalen Abszesses verzeichnet werden. Aus diesem Grund wurde der Pigtailkatheter nach 7 Tagen gezogen. Auch die abschließende Kontrolle 8 Tage postinterventionell zeigte einen deutlich rückläufigen Befund.

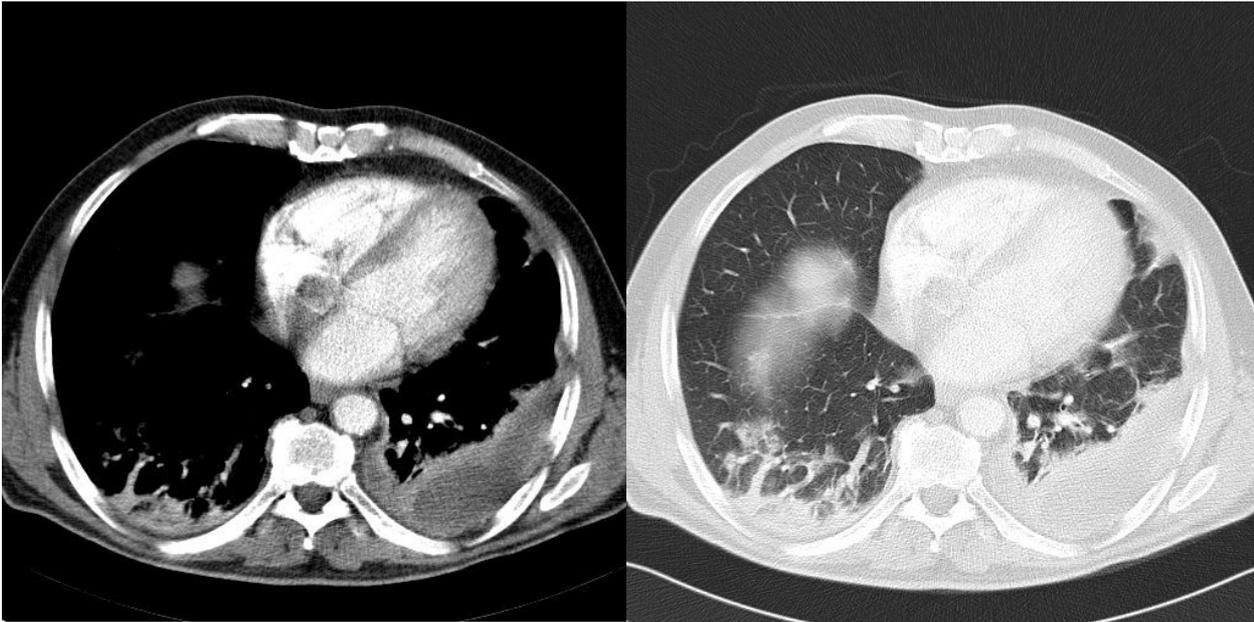
Abb. 18: Kontrolle mittels Röntgen- Thorax 4 bzw. 8 Tage postinterventionell.



5.3 R.L., 58 Jahre, männlich

Die stationäre Aufnahme des Patienten erfolgte, nachdem dieser aus ca. 2 Meter Höhe aus dem Fenster gestürzt war. Er klagte über atemabhängige Schmerzen, Dyspnoe sowie einen Druckschmerz im linken Oberbauch. Das daraufhin durchgeführte CT- Thorax zeigte den in Abb. 17 dargestellten Befund.

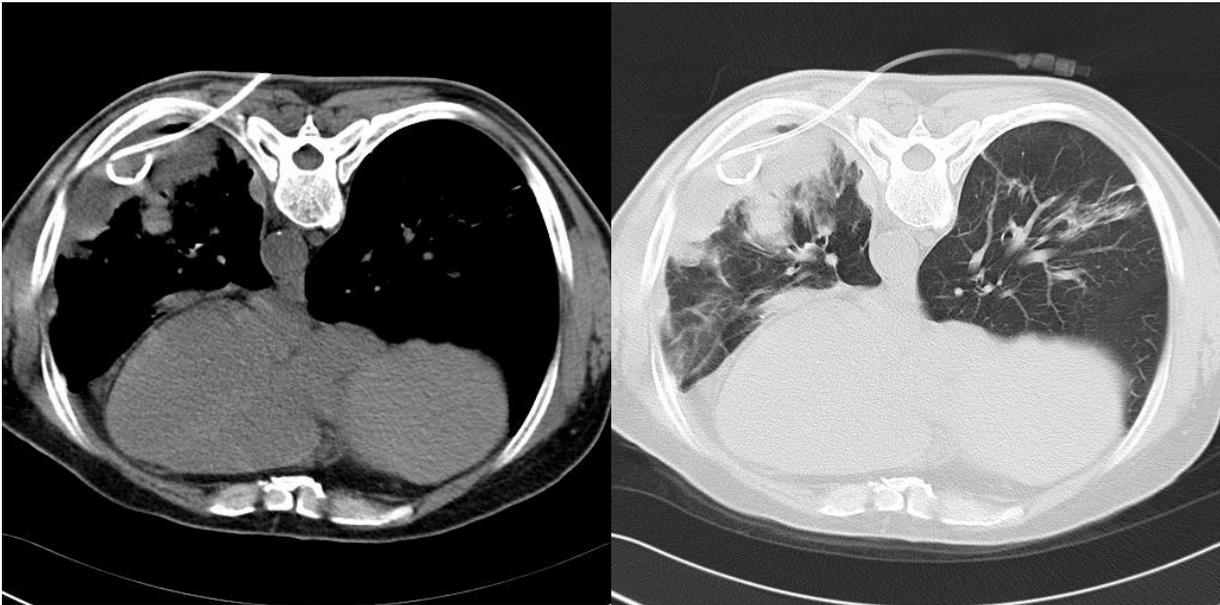
Abb. 19: CT- Thorax bei Zustand nach Fenstersturz (Knochen- bzw. Lungenfenster).



Es zeigte sich u.a. ein linksthorakaler Pleuraerguß passend zu einem Hämatothorax. Rechtsseitig bestanden Minderbelüftungen.

Zwei Tage nach diesen Voruntersuchungen wurde CT- gesteuert ein 8- French Pigtailkatheter in die dorsale Prozesshöhle in Trokartertechnik eingebracht. Es entleerten sich ca. 100 ml blutigseröser, nicht putriden Flüssigkeit. Die Intervention verlief komplikationslos und es zeigte sich in den Kontrollaufnahmen eine zielgenaue Einbringung des Drainagesystems.

Abb. 20: Kontrollaufnahmen unmittelbar nach Einbringen der CT- gesteuerten Thoraxdrainage (Knochen- bzw. Lungenfenster).

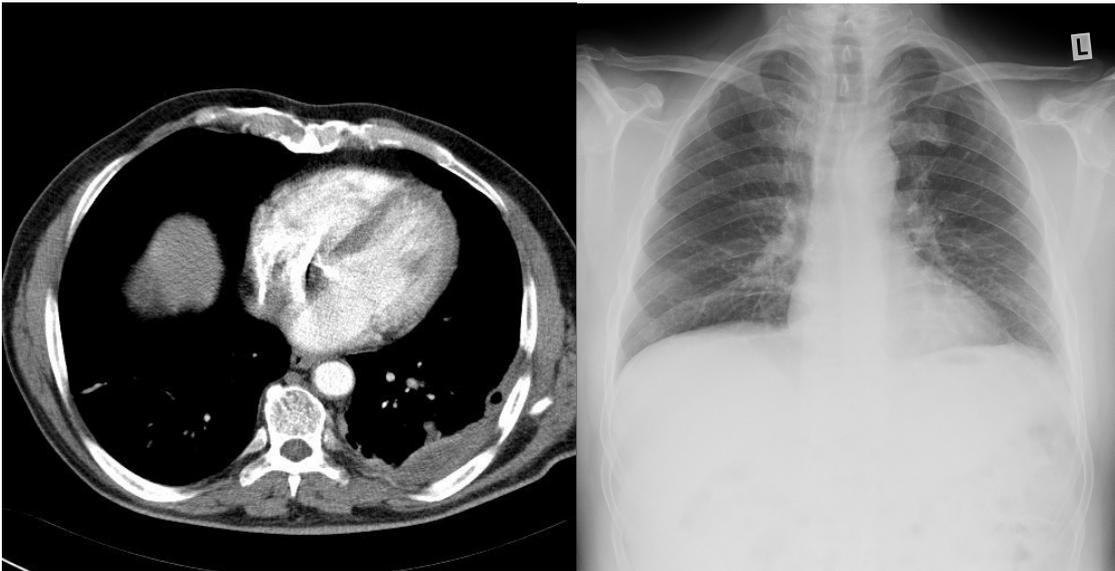


Eine intensivmedizinische Weiterbehandlung war nicht notwendig. Bereits nach 2 Tagen konnte in der Kontrolle, bei liegender Thoraxdrainage, ein deutlicher Rückgang des liquiden Prozesses dokumentiert werden. 13 Tage postinterventionell wurde der Pigtailkatheter gezogen. Zu diesem Zeitpunkt war der Patient bereits deutlich beschwerdegemindert. 3 Tage nach Entfernung der Drainage bestätigte ein Kontroll- CT den regredienten Befund. Ein Jahr postinterventionell zeigte sich ein weitestgehend unauffälliger Befund im Röntgen Thorax.

Abb. 21: 2 Tage nach CT- gesteuertem Einbringen der Thoraxdrainage.



Abb. 22: Kontrollaufnahmen 16 Tage bzw. 1 Jahr nach der Interventionsdurchführung.



6 Diskussion

Einige der in dieser Arbeit dargestellten Ergebnisse können mit in der Fachliteratur publizierten Studien verglichen werden. So lassen sich diverse Publikationen zu CT- gesteuerten Interventionen im Bereich des Thorax finden, zum Teil im Vergleich zu mit dieser Therapiemaßnahme konkurrierenden Ansätzen (z.B. sonographisch- gesteuerte Thoraxdrainagen). Ebenfalls können Studien in denen gänzlich unterschiedliche Therapieansätze (z.B. Untersuchungen zu intrapleuraler Urukinase Instillation) untersucht werden, zumindest zur Gegenüberschau von Teilergebnissen (wie die Lage von intrapleuralen Prozessen) herangezogen werden.

Ziel ist es, in der Zusammenschau der oben aufgeführten Resultate und bereits bekannter Ergebnisse, eine für die klinische Anwendung möglichst relevante Aussage über den Sinn und Nutzen, in Abwägung gegen die Risiken, von CT- gesteuerten Thoraxdrainagen zu treffen. Zur besseren Übersicht wird im Folgenden die Diskussion der einzelnen Teilbereiche in der bereits für die Darstellung der Ergebnisse gewählten Reihenfolge erfolgen.

6.1 Geschlechter- und Altersverteilung sowie thorakale Lage von liquiden Pleuraprozessen

Die Verteilung von pleuralen Flüssigkeitsansammlungen auf Alter und Geschlecht der Patienten, welche in dieser retrospektiven Analyse herausgearbeitet wurden, decken sich mit Untersuchungen aus anderen Arbeiten. So kommen sowohl Bar et al. als auch Shankar et al auf eine deutlich höhere Inzidenz von liquiden Pleuraprozessen bei Männer als bei Frauen. So waren aus einem Patientenkollektiv von 119 Patienten mit Pleuraempyemen in einer Arbeit von Bar et al. 87 (73,1%) Männer und 32 (26,89%) Frauen betroffen (Bar et al. 2010). Von 103 ebenfalls an Pleuraempyemen erkrankten Patienten waren in einer Studie von Shankar et al. 74 (71,84%) Männer und 29 (28,15%) Frauen vertreten (Shankar et al. 2000). Diese Daten lassen sich mit den hier ermittelten 73,17% Anteil an Männern und 26,83% an Frauen vergleichen und eine entsprechende tatsächliche Geschlechterverteilung dieses Krankheitsbildes in der Bevölkerung vermuten.

Die Studie von Bar et al. kommt ebenfalls zu vergleichbaren Ergebnissen bezüglich der Altersverteilung. So lag das durchschnittliche Alter der 87 untersuchten Männer bei 63,9 Jahren, dass der 32 Frauen bei 55,2 Jahren (Bar et al. 2010). Auch die hier vorliegende Arbeit kommt auf im Durchschnitt geringfügig jüngere Patientinnen (60,3 Jahre) als Patienten (61,85 Jahre).

Vergleichbar ist ebenfalls das Durchschnittsalter an sich.

Aus der bereits oben genannten Arbeit von Bar et al. gehen Ergebnisse zur Lage von den dort untersuchten Pleuraempyemen hervor. Die Angaben sind zwar nur auf die thorakale Seite begrenzt, ohne genauere Angaben der Lokalisation, können jedoch zum Vergleich herangeführt werden: So befand sich der pleurale Prozess 73 mal (61,34%) in der rechten 46 mal (38,65%) in der linken Thoraxhälfte (Bar et al. 2010). Wie oben ersichtlich kommt diese Studie zu ähnlichen Lokalisationen: In 74 Fällen (64,91%) rechtsthorakal, in 40 Fällen (35,09%) linksthorakal. Bei linksthorakaler Lage des Herzen und größerem Volumen des rechten Lungenflügels kann dies als Ursache für eine entsprechende Verteilung diskutiert werden.

6.2 Interventionsdurchführung

Eine der in der Fachliteratur kontrovers diskutierten Fragen, bezüglich der Interventionsdurchführung ist, welche der beiden Standardtechniken (Seldinger- oder Trokar) weniger Komplikationen und eine höhere Zielgenauigkeit bei der Platzierung der Drainage aufweist. Von Interesse sind zwar zunehmend auch Zeitaufwand und Kosten der einzelnen Techniken, jedoch ist die Diskussion dieser Fragen nicht Bestandteil der hier vorliegenden Arbeit.

Van Sonnenberg et al., Kos et al. und Erasmus et al. sprechen sich in ihren Arbeiten jeweils für die höhere Sicherheit und geringere Komplikationsrate der Seldingertechnik aus. Als Gründe geben sie die höhere Kontrolle bei der Platzierung des Katheters über den Führungsdraht und den Umstand, dass durchgängig der selbe Punktionskanal genutzt wird und dadurch das Verletzungsrisiko umgebender Strukturen gesenkt wird, an (Erasmus et al. 2000, Kos und Jacob 2008, van Sonnenberg et al. 1991).

Im Gegensatz hierzu favorisieren Silverman et al. die Trokarteknik. Nach ihrer Aussage steigt auf Grund des Wechsels von Führungsdrähten und Dilatatoren die Gefahr von Lufteinschlüssen im Pleuraspalt und somit die Gefahr von Pneumothoraces (Silverman et al. 1988). Zu dem Ergebnis, dass die Trokarteknik nicht nur zielgenau und einfach sondern auch sicher ist, kommt ebenfalls eine Studie von Yamagami et al.. Hier ist jedoch anzumerken, dass kein Vergleich zu der Technik nach Seldinger erbracht wird (Yamagami et al. 2012).

Mueller et al. beschäftigen sich in ihrer Studie von 2001 mit der Frage nach den Vorteilen der

einzelnen Techniken. Sie kommen in ihrer Untersuchung zu dem Ergebnis, dass letztlich die persönlichen Erfahrungen und Vorlieben der behandelnden Radiologen entscheidend sind, und dass das Interventionsergebnis nicht direkt auf die verwendete Technik zurückzuführen ist. Sie geben jedoch ebenfalls zu bedenken, dass keine bisher veröffentlichte Studie abschließend untersucht habe, welche der beiden Techniken sicherer bei der Anwendung zum Drainieren von Abszessen ist (Mueller und Berlin 2002). Kerlan ist ebenfalls der Meinung, dass keine der beiden Techniken der anderen überlegen sei (Kerlan 2000). In der Analyse der Komplikationen die dieser Arbeit zu Grunde liegen, auf welche im Folgenden genauer eingegangen werden soll, konnte kein direkter Zusammenhang zwischen angewandter Punktionstechnik und damit verbundenem erhöhtem bzw. erniedrigtem Komplikationsrisiko gefunden werden.

Ein weiteres Thema über das in der Fachliteratur Uneinigkeit herrscht, sind die Vor- und Nachteile von groß- bzw. kleinlumigen Kathetern. Ursprünglich wurde wie Keeling et al. beschreiben mit sehr dicken Kathetersystemen (28- 30 Fr.) gearbeitet (Keeling et al. 2008). Die Entwicklung, nicht zuletzt zur Verringerung des beigebrachten Traumas, geht jedoch hin zu der Verwendung von kleineren Systemen. Insbesondere zur Drainage von Pleuraergüssen seien diese zu bevorzugen (Horsley et al. 2006, Marom et al. 2003). Speziell im Bezug auf Empyeme kommen Park et al. jedoch zu dem Ergebnis, dass kleinlumigere Katheter, dass im Vergleich zu Ergüssen visköserer Empyem, langsamer drainieren und propagiert entsprechend größere Systeme bei eitrigen Prozessqualitäten (Park et al. 1993). In den Studien von Keeling et al. und Horsley et al. konnten diese verlangsamten Drainageschwindigkeiten jedoch nicht bestätigt werden (Horsley et al. 2006, Keeling et al. 2008). Die Auffassung, dass die Effektivität der Drainage nicht mit der Größe des Katheterlumens korreliert, vertreten ebenfalls Klose und Kerlan (Kerlan 2000, Klose 1988). Vielmehr sei die initiale Leerung und Spülung des liquiden Prozesses von Relevanz (Klose 1988). Es gibt aktuell in der Fachliteratur keine einheitliche Meinung zu der optimalen Größe von Kathetersystemen bei der Drainage von liquiden Prozessen (Davies et al. 2003, Park et al. 1993).

Die in den angeführten Studien hauptsächlich eingebrachten Kathetergrößen lagen jeweils bei Shankar et al. und Keeling et al. zwischen 8 und 12 French (Keeling et al. 2008, Shankar et al. 2000). Diese Größen bilden in der hier vorliegenden Studie mit 77,2% ebenfalls den weit größten Anteil der eingebrachten Drainagen und unterstützen unter Berücksichtigung der guten Therapieerfolge die These, dass diese Kaliber sehr geeignet zur Drainage von liquiden Pleuraprozessen sind.

In der Arbeit von Horsley et al. von 2006 wurde unter anderem die Vorkommen von Komplikationen bei Punktionen von liquiden pleuralen Prozessen ohne visuell unterstützende Technik (Sonographie, CT etc.) untersucht. Die Komplikationsrate bei diesen „blinden“ Interventionen lag bei 22% (Horsley et al. 2006). Im Vergleich dazu kam es bei den in dieser Studie untersuchten CT- gesteuerten Punktionen nur in 11,4% zu einer Komplikation. Lediglich in 3,59% der untersuchten Interventionen in der vorliegenden Arbeit war eine weiterführende Therapie notwendig. Ähnliche Ergebnisse bezüglich einer Komplikationsrate um 3% sind mehrfach publiziert worden (Arasthé et al. 2006, Parulekar et al. 2001, Keeling et al. 2008, Moulton et al. 1995). Am häufigsten sei es hierbei nach Laspas et al. zu einem Pneumothorax gekommen (Laspas et al. 2008). Dieses Ergebnis kann durch die hier ermittelten Werte bestätigt werden. Die Aussage, dass die hier untersuchten Punktionsstechniken praktisch keine Gefahr für schwerwiegende Komplikationen in sich bergen ist ebenfalls von diversen Autoren (Gross- Fengels et al. 2011, Keeling et al. 2008, Shankar et al. 2000, Silverman et al. 1988) bestätigt worden und deckt sich mit den hier ermittelten Daten.

6.3 Postinterventionelle Phase bei einliegender Drainage

Im klinischen Alltag kommen verschiedene Faktoren zur Ermittlung des Zeitpunktes der Drainageentfernung zur Anwendung. So spielen Laborparameter (insbesondere BSG, Leukozyten, CRP), radiologische Diagnostik (Verkleinerung der Abszeßhöhle, Verminderung des liquiden Verhalts) sowie subjektives und objektives (z.B. Fieber) Befinden des Patienten eine Rolle (Klose 1988).

Nach Dähnert et al. ist bei perkutanen Abszessdrainagen (nicht spezifisch für pleurale Prozesse) dieser Zeitpunkt im Durchschnitt nach 21 Tagen erreicht (Dähnert et al. 1985). Diese Aussage wurde jedoch bereits 1985 getroffen. Der Trend geht eindeutig in Richtung kürzerer Liegedauer. Eine in- vitro Studie von Parks et al. von 1993, in der die Flussgeschwindigkeit verschiedener Körperflüssigkeiten durch Katheter verschiedener Größen gemessen, sowie Ergebnisse verschiedener Autoren verglichen wurden, ergaben die besten Ergebnisse bei einer mittleren Liegedauer der Drainage von 18,7 Tagen (Park et al. 1993). Etwas andere Daten habe Nielsen et al. ermittelt. In deren Studie lag die mittlere Verweildauer der intrapleurale Drainagen bei 8 Tagen (Nielsen et al. 2011). Auch Marom et al. und Keeling et al. verzeichneten in ihren Untersuchungen eine durchschnittliche Liegedauer von 6 bzw. 7 Tagen (Keeling et al. 2008, Marom et al. 2003). Als

Grund für die von den Autoren bevorzugte verkürzte Drainagezeit wird die steigende Gefahr eines Verschlusses des Kathetersystems bei längerem intrapleuralem Verbleiben angeführt (Keeling et al. 2008).

Tabelle 12: *Durchschnittliche Drainageliegedauer in Tagen.*

Autor	Jahr	n= Drainagen	Mittlere Liegedauer
<i>Berger</i>	1985	88	21 Tage
<i>Parks</i>	1993	KA	18,7 Tage
<i>Marom</i>	2003	31	6 Tage
<i>Keeling</i>	2008	93	7 Tage
<i>Nielsen</i>	2011	144	8 Tage
Diese Studie	2013	108	13,1 Tage

In der vorliegenden Studie konnte eine mittlere Verweildauer von 13,1 Tagen ermittelt werden. Trotz des im Vergleich zu den oben aufgeführten Studien etwas späteren Zeitpunkts der Entfernung der Drainage, konnte kein Zusammenhang mit einer erhöhten Anzahl an, auf Grund von Lumenverlegung nicht mehr fördernden Systemen, festgestellt werden. Dies kann unter anderem darauf zurückgeführt werden, dass hier nicht nur Pleuraempyeme, sondern auch nichtentzündliche, weniger visköse Transsudate drainiert wurden. Der Hauptgrund für den Funktionsausfall und damit verbundenen Konsequenz der Neuanlage, war nicht der Drainagekatheterverschluss (0%), sondern die akzidentielle Dislokation (83,33%), obwohl regelhaft die Drainagesysteme postinterventionel cutan angenäht wurden. Auch Keeling et al sind zu diesem Ergebnis gekommen. In deren Studie war ebenfalls mit 54,54% die akzidentielle Dislokation der häufigste Grund für die Notwendigkeit einer Drainageneuanlage (Keeling et al. 2008).

6.4 Konsequenzen und Therapieerfolg CT- gesteuerter Thoraxdrainagen

In diversen Publikationen wurde bereits die hohe Rate an technisch erfolgreich verlaufenden perkutanen Interventionen und somit zielgenau eingebrachten Drainagesystemem beschrieben (Keeling et al. 2008, Pneumatikos und Bouros, Shankar et al. 2000). In der Studie von Shankar et al. liegt die Rate der unter Ultraschallkontrolle erfolgreich durchgeführten Interventionen bei 78,43% (Shankar et al. 2000). Keeling et al. beschreiben in ihrer Arbeit eine Erfolgsquote von 99%. Je nach Befund und Klinik sind hier Ultraschall- oder CT- gesteuert Drainagesysteme eingebracht

worden (Keeling et al. 2008).

Die hohe Präzision beim Einbringen der Drainage konnte in der hier vorliegenden Studie bestätigt werden. So wurde in dieser retrospektiven Studie eine Erfolgsrate von 94,74% ermittelt. Insbesondere im Vergleich zu veröffentlichten Daten bezüglich sonographisch gesteuerten Interventionen, aber auch für sich allein betrachtet, können CT- gesteuerte Drainagen bei liquiden Pleuraprozessen als technisch ausgesprochen erfolgreiche Interventionen angesehen werden.

Ziel dieser komplikationsarmen (s.o.) Intervention ist es, weitere aufwendige Diagnostik und Therapie zu vermeiden und somit eine schnelle Genesung des Patienten herbei zu führen. Van Sonnenberg et al. beschreibt in seiner Arbeit von 1991, dass durch den Einsatz von CT- gesteuerten Drainagen bei 16 von 19 Patienten (84%) eine operative Sanierung des pleuralen Prozesses verhindert werden konnte. Somit musste bei 16% eine weiterführende chirurgische Therapie angestrebt werden (van Sonnenberg et al. 1991). In der Literatur werden bei unterschiedlichen Autoren Werte zwischen 6 und 21% beschrieben (Horsley et al. 2006, Keeling et al. 2008, Moulton et al. 1995, Nielsen et al. 2011, Silverman et al. 1988). Keeling et al. ermittelten eine Notwendigkeitsrate von 19% zur chirurgischen Intervention (Keeling et al. 2008). Auch hier war, vergleichbar mit der vorliegenden Studie, die VATS (Video- Assisted- Thoracoscopic- Surgery) bei frustranter perkutaner Drainage Vorgehen der Wahl.

Die in dieser Studie ermittelten Werte für die Notwendigkeit weiterer chirurgischer Eingriffe liegt bei 15,85% und bestätigt somit die oben aufgeführten im Vorfeld veröffentlichten Ergebnisse. Im Umkehrschluss heißt dies, dass in 84,15% der Fälle die CT- gesteuerte Thoraxdrainage (in Kombination mit konservativen Behandlungsmethoden wie Antibiotikatherapie) die endgültige Therapie darstellte und somit aufwändigere thoraxchirurgische Eingriffe verhindert werden konnten.

Es sind eine Vielzahl von Untersuchungen zu dem endgültigen Therapieerfolg durch CT- gesteuerte Drainagen bei liquide Pleuraprozessen veröffentlicht worden. Kerlan et al. beschreiben diese Intervention als „eine der effizientesten und am häufigsten durchgeführten nicht- vaskulären Eingriffe in der interventionellen Radiologie“ (Kerlan 2000). Die Werte für den klinischen Erfolg variieren bei unterschiedlichen Autoren zwischen 70 und 89% (Ghaye und Dondelinger 2001, Silverman et al. 1988,). Keeling et al. beschreiben schlechtere Erfolgsraten von 46% (Keeling et al. 2008).

Tabelle 13: *Endgültiger Therapieerfolg durch perkutane Thoraxdrainage.*

Autor	Jahr	n= Patienten	Erfolgsquote (%)
<i>Silverman</i>	1988	40	72,1%
<i>Ghaye</i>	2001	KA	70- 89%
<i>Keeling</i>	2008	82	46%
Diese Studie	2013	82	78,38%

In dem hier untersuchten Patientenkollektiv konnte ein endgültiger Therapieerfolg von 78,38% verzeichnet werden. Somit kommt diese Studie, vergleichbar mit diversen anderen Arbeiten (Ghaye und Dondelinger 2001, Klein 1999, Hetzel et al. 2009), zu dem Schluss, dass zur Therapie von liquiden Pleuraprozessen die CT- gesteuerte Drainage nicht nur eine einfache, komplikationsarme und effektive Option, sondern vielmehr heute als Standardverfahren anzusehen ist. Damit bestätigt diese Studie die bereits 1996 von Nöldge et al. (Nöldge et al. 1996) getroffen Aussage, dass „die CT- gesteuerte Punktion [...] über das „minimal- invasive“ Diagnostikum zur „minimal- invasiven“ Therapie“ wird, bzw. (17 Jahre später:) geworden ist.

7 Zusammenfassung

Diese retrospektive Studie befasste sich mit Patienten, bei denen im Zeitraum von 1998 bis 2009 in der Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie in der Asklpios Klinik Harburg eine Thoraxdrainage CT- gesteuert eingebracht worden war. Das Patientenkollektiv bestand aus 60 Männern (73,2%) und 22 Frauen (26,8%) im Alter zwischen 16 und 93 Jahren bei einem Durchschnittsalter von 61,4 Jahren. Ausgewertet wurden somit die Daten von 82 Patienten mit insgesamt 114 CT- gesteuerten Drainageeinlagen bei verschiedenen liquiden Prozessqualitäten der Pleura. 77,2% der Flüssigkeitsansammlungen waren Pleuraempyeme, 14,0% Pleuraergüssen, 7,0% Seropneumothoraces und einmal (0,8%) war ein Hämatothorax vertreten. 64,9% der Befunde fanden sich rechtsthorakal, 35,1% linksthorakal.

Die am häufigsten verwendete Kathetergröße lag mit 40,4% bei 8 French. Die Kathetersystemeinlage erfolgte in 72,8% der Fälle in Trokar-, in 27,2% in Seldinger- Technik. Einen Unterschied in der Komplikationsrate der einzelnen Techniken konnte nicht festgestellt werden. 88,6% der Interventionen verliefen komplikationslos. Von den n= 13 Komplikationen (11,4%) war mit 76,9% der Pneumothorax am häufigsten vertreten, jedoch bedurften 69,2% der dokumentierten Komplikationen keiner weiterführenden Therapie. 94,7% der durchgeführten Drainageeinlagen waren technisch erfolgreich und somit zielgenau eingebracht. Die durchschnittliche intrathorakale Katheterverweildauer lag bei 13,1 Tagen. In 22,2% der Fälle musste postinterventionell ein Drainagewechsel erfolgen. Mit 83,3% war der Hauptgrund die akzidentielle Dislokation. 15,9% der Patienten musste im Verlauf chirurgisch weiterbehandelt und operativ saniert werden. In 70,7% der Fälle war dies nicht notwendig und es konnte ein direkter Therapieerfolg durch die CT- gesteuert eingebrachte Drainage verzeichnet werden. 8 Patienten verstarben im Verlauf des stationären Aufenthalts. Bei keinem konnte die Ursache auf die Drainageeinlage oder daraus folgenden Komplikationen zurückgeführt werden. Auch ist in keinem Fall eine direkte Assoziation zwischen dem durch die Drainage ursprünglich zu behandelnden pleuralen Prozess und der Todesursache nachweisbar.

Die CT- gesteuerte Thoraxdrainageeinlage ist eine vergleichsweise einfach durchzuführende, komplikationsarme und effektive Methode zur Therapie von liquiden Pleuraprozessen. Das Verfahren konnte zwischenzeitlich in der klinischen Routineversorgung integriert werden und ist fester Bestandteil des Therapiespektrums von liquiden Pleuraprozessen.

8 Literaturverzeichnis

1. Andrews NC, Parker EF, Shaw RR, Wilson NJ, Webb WR.
Management of nontuberculous empyema. A statement of the ATS subcommittee on surgery.
American Review of Respiratory Diseases 1962: 85: 935– 6.
2. Arastéh K, Baenkler HW, Bieber C, Brandt R et al.
Duale Reihe: Innere Medizin.
Thieme 2006: 2: 419- 421.
3. Bar I, Stav D, Fink G, Peer A, Lazarovitch T, Papiashvilli M.
Thoracic empyema in high- risk patients: conservative management or surgery?
Asian Cardiovasc Thorac Ann. 2010: 18(4): 337- 43.
4. Beckmann S.
Stellenwert CT gesteuerter Biopsien.
Med. Dissertation. Universität Göttingen 2006.
5. Brims FJH, Lansley SM, Waterer GW, Lee YCG.
Empyema thoracis: new insights into an old disease.
European Respiratory Review 2010: 19: 220- 228.
6. Chapman SJ, Khor CC, Vannberg FO et al.
IkappaB genetic polymorphisms and invasive pneumococcal disease.
American Journal Respiratory Critical Care Medicine 2007: 176: 181– 187.
7. Chen CH, Chen W, Chen HJ et al.
Transthoracic ultrasonography in predicting the outcome of small-bore catheter drainage in
empyemas or complicated parapneumonic effusions.
Ultrasound in Medicine and Biology 2009: 35: 1468–1474.
8. Colice GL, Curtis A, Deslauries J et al.
Medical and surgical treatment of parapneumonic effusions: an evidence- based guideline.
Chest 2000: 118: 1158- 1171.
9. Davies CW, Gleeson FV, Davies RJ.
BTS guidelines for the management of pleural infection.
Thorax 2003: 58(2): 18- 28.
10. Davies CW, Kearney SE, Gleeson FV et al.
Predictors of outcome and long-term survival in patients with pleural infection.
American Journal Respiratory Critical Care Medicine 1999: 160: 1682– 1687.
11. Dähnert W, Günther R, Börner N, Braun B, Gamstätter G, Rothmund M.
Die perkutane Drainage abdominaler Abszesse II.
Chirurg 1985: 56: 584- 588.
12. Diederich S, Wormanns D.
Radiologische Diagnostik der Pleura.

- Radiologie up2date 2009: 9(2): 167- 185.
13. Eichhorn ME, Winter H, Preissler G, Hatz R, Lindner M.
Stadienadaptierte moderne Therapie des Pleuraempyems.
Zentralblatt für Chirurgie 2011: 136: 34– 41.
 14. Erasmus JJ, McAdams HP, Rossi S, Kelley MJ.
Percutaneous management of intrapulmonary air and fluid collections. Radiol Clin North Am 2000: 38: 385- 393.
 15. Ferguson AD, Prescott RJ, Selkon JB, Watson D, Swinburn CR.
The clinical course and management of thoracic empyema.
Quarterly Journal of Medicine 1996: 89: 285-9 .
 16. Galanski M, Jansen O, Mödder U, Steinbrich W, Wörtler K.
Perkutane Abszessdrainagen.
Radiologie up2date 2008: 93- 204.
 17. Ghaye B, Dondelinger RF.
Image guided thoracic interventions.
European respiratory journal 2001: 17(3): 507- 528.
 18. Grijalva CG, Zhu Y, Nuorti JP, Griffin MR.
Emergence of parapneumonic empyema in the USA.
Thorax 2011: 66: 663- 8.
 19. Gross- Fengels W, Koreuber K, Siemens P, Kastendieck H, Wiest G, Kugler C, Semik M.
CT- guided cutting needle biopsies of thoracic lesions in patients with negative bronchoscopic findings.
Radiologie 2011: 51(4): 299- 306.
 20. Gugger M, Lardinois D.
Parapneumonischer Pleuraerguss, Pleuraempyem: medizinische und chirurgische Aspekte.
Schweiz med Wochenschr 1999: 129: 556- 62.
 21. Herold G.
Innere Medizin.
Herold 2009: 399.
 22. Hetzel J, Horger M, Sprengel W, Aebert H, Kanz L, Müssig K.
Diagnosis and treatment of parapneumonic effusions-- case 10/2009.
Dtsch Med Wochenschr 2009: 134(46): 2341.
 23. Horsley A, Jones L, White J, Henry M.
efficacy and complications of small- bore, wir guided chest drains.
Chest 2006: 130: 1857- 1863.
 24. Jaffe A, Calder AD, Owens CM et al.
Role of routine computed tomography in paediatric pleural empyema.
Thorax 2008: 63: 897–90.

25. Kearney SE, Davies CW, Davies RJ et al.
Computed tomography and ultrasound in parapneumonic effusions and empyema.
Clinical Radiology 2000; 55: 542–547.
26. Keeling AN, Leong S, Logan PM, Lee MJ.
Empyema and Effusion: Outcome of Image- Guided Small- Bore Catheter Drainage.
Cardiovasc Intervent Radiol 2008; 31: 135- 141.
27. Kerlan PK Jr.
Interventional radiology essentials.
Lippincott Williams& Wilkins 2000: 317- 329.
28. Klein JS.
Interventional techniques in the thorax.
Clin Chest Med 1999; 20(4): 805- 26, ix.
29. Klose KJ.
Perkutane Abszeßdrainage.
Interventionelle Radiologie 1988: 406- 419.
30. Kos S, Jacob AL.
Perkutane Abszessdrainagen.
Radiologie up2date 2008: 107- 129.
31. Koskela H.
Treatment of empyema.
Duodecim 2011; 127: 191- 6.
32. Kruip T.
Tumor- Staging des Bronchialkarzinoms mittels MR und CT.
Med. Dissertation. Universität Köln 2000.
33. Lang H, Wolf GK, Prokop M, Nuber B, Weimann A, Raab R, Zoller WG.
Dreidimensionale Sonographie zur Volumenbestimmung von Lebertumoren.
Chirurg 1999; 70: 246- 250.
34. Laspas F, Roussakis A, Efthimiadou R, Papaioannou D, Papadopoulos S, Andreou J.
Percutaneous CT- guided finde- needle aspiration of pulmonary lesions: Results and complications in 409 patients.
J Med Imaging Radiat Oncol 2008; 52(5): 458- 62.
35. Limsukon A, Soo Hoo GW, Peterson M, Talavera F, Rice TD, Mesnifar Z.
Parapneumonic Pleural Effusions and Empyema Thoracis.
[Online im Internet] URL: <http://emedicine.medscape.com/article/298485-overview>
2011 [Stand: 25.01.2012, 08:30].
36. Marom EM, Palmer SM, Erasmus JJ, Herndon JE, Zhang C, McAdams HP.
Pleural effusions in lung transplant recipients: image- guided small- bore catheter drainage.
Radiology 2003; 228(1): 241- 5.

37. Maskell NA, Davies CW, Nunn AJ et al.
UK controlled trial of intrapleural streptokinase for pleural infection.
New England Journal of Medicine 2005: 352: 865– 874.
38. Michelson PH, Scanlin T, Windle, ML, Callahan C, Cataletto ME, Bye MR.
Pediatric Empyema.
[Online in Internet] URL: <http://emedicine.medscape.com/article/1001747-overview#a0101>
2012 [Stand: 25.01.2012, 11:25].
39. Moulton JS, Benkert RE, Weisiger KH, Chambers JA.
Treatment of complicated pleural fluid collections with image, guided drainage and intracavitary urokinase.
Chest 1995: 108: 1252- 1259.
40. Mueller PR, Berlin L.
Complications of Lung Abscess Aspiration and Drainage.
AJR 2002: 178: 1083- 1086.
41. Nielsen J, Meyer CN, Rosenlund S.
Outcome and clinical characteristics in pleural empyema: A retrospective study.
Scandinavian Journal of Infectious Diseases 2011: 43: 430- 435.
42. Nöldge G, Richter GM, Grenacher L, Brado M, Kauffmann GW.
CT- guided puncture.
Radiologe 1996: 36(9): 683- 91.
43. Park JK, Kraus FC, Haaga JR.
Fluid flow during percutaneous drainage procedures: an in vitro study of the effects of fluid viscosity, catheter size, and adjunctive urokinase.
AJR 1993: 160: 165- 169.
44. Parulekar W, Di Primio G, Matzinger F, Dennie C, Bociak G.
Use of small- bore vs. Large- bore chest tubes for treatment of malignant pleural effusions.
Chest 2001: 120: 19-25.
45. Pneumatikos I, Bouros D.
Pleural effusions in critically ill patients.
Respiration 2008: 76(3): 241- 8.
46. Pothula V, Krellenstein DJ.
Early aggressive surgical management of parapneumonic empyemas.
Chest 1994: 105: 832– 836.
47. Sahn SA.
Diagnosis and management of parapneumonic effusions and empyema.
Clinical Infectious Disease 2007: 45(11): 1480- 6 .
48. Sahn SA, Light LW.
The sun should never set on a parapneumonic effusion.

- Chest 1989; 95: 945- 7.
49. Schild H, Günther RW.
Materialien in der interventionellen Radiologie.
Interventionelle Radiologie 1999: 16- 17.
 50. Shankar S, Gulati M, Kang M, Gupta S, Suri S.
Image- guided percutaneous drainage of thoracic empyema: can sonography predict the outcome?
Eur Radiol 2000; 10(3): 495- 9.
 51. Shimada K, Yamamoto H, Horiuchi T, Harada T, Ichikawa T, Maruyama Y, Koizumi T.
A case of multiple lung abscess successfully treated with computed tomography guided percutaneous thoracic drainage.
Nihon Kokyuki Gakkai Zasshi 2006; 44(8): 573- 7.
 52. Silverman SG, Mueller PR, Saini S, Hahn PF, Simeone JF, Forman BH, Steiner E, Ferrucci JT.
Thoracic empyema: management with image- guided catheter drainage.
Radiology 1988; 169(1): 5- 9.
 53. van Sonnenberg E, D'Agostino, Gasola G, Wittich GR, Varney RR, Harker C.
Lung abscess: CT- guided drainage.
Radiology 1991; 178: 347-351.
 54. Yamagami T, Tanaka O, Yoshimatsu R, Miura H, Ochiai T, Otsuji E, Sawada M, Soh J, Nishimura T.
Percutaneous Drainage with a One- Step Technique under Real- Time Computed Tomography Fluoroscopic Guidance.
Hepatogastroenterology 2012; 59(115): 701- 4.

9 Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Dissertation vom Dekanat der Medizinischen Fakultät mit einer gängigen Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft werden kann.

Unterschrift:

10 Danksagung

Für die Anregung der Themenwahl, sowie für die Unterstützung und Betreuung bei der Fertigstellung dieser Arbeit danke ich ausdrücklich Herrn

Professor Dr. med. W. Gross- Fengels

Chefarzt der Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie der
Asklepios Klinik Harburg

sowie seinen ausgesprochen hilfsbereiten Mitarbeitern.