

**Die Komplikationshäufigkeit sonographisch
gesteuerter Organpunktionen im Abdomen unter
klinischen Alltagsbedingungen an einem kommunalen
Krankenhaus der Maximalversorgung**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Spille geb. Seyferth, Svenja

2015

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. Dr. W. G. Zoller

2. Berichterstatter: Professor Dr. M. Götz

**Meinen Eltern
Meinem Mann**

INHALTSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	IV
1 EINLEITUNG	1
2 MATERIAL UND METHODEN	3
2.1 Patientengut und Studienbeschreibung	3
2.1.1 Patientenkollektiv und Ausschlusskriterien	3
2.1.2 Datenerfassung	3
2.1.3 Erhobene Parameter	3
2.1.4 Technik	6
2.2 Statistische Methoden	7
3 ERGEBNISSE	9
3.1 Patienten bezogene Parameter	9
3.1.1 Altersverteilung	9
3.1.2 Geschlechterverteilung	9
3.1.3 Komorbidität	9
3.1.4 Gerinnungsrelevante Medikation	10
3.1.5 Laborparameter	11
3.2 Punktionsbezogene Parameter	11
3.2.1 Jahresverteilung	11
3.2.2 Untersuchungsqualifikation	12
3.2.3 Punktionsindikation	12
3.2.4 Sedierung	13
3.2.5 Nadeltyp und –durchmesser	13
3.2.6 Punktionstechnik	14
3.2.7 Postoperative Verlaufskontrolle	15
3.2.8 Organ	16
3.2.9 Durchmesser der punktierten Struktur	17

3.3	Komplikationen	18
3.3.1	Komplikationshäufigkeit	18
3.3.2	Komplikationszeitpunkt	20
3.4	Korrelation zwischen Komplikationen und Parametern aus 3.1-3.3	20
3.4.1	Geschlecht.....	20
3.4.2	Alter	21
3.4.3	Gerinnungsanamnese	22
3.4.4	Die Punktion beeinflussende Grunderkrankungen.....	26
3.4.5	Punktionsbezogene Parameter.....	28
3.4.6	Organbezogene Parameter	33
3.5	Punktionsergebnis	35
3.5.1	Punktionsbezogene Parameter.....	35
3.5.2	Organbezogene Parameter	36
4	DISKUSSION	39
4.1	Komplikationen ultraschallgesteuerter Punktionen im Abdomen	39
4.1.1	Postinterventionelle Schmerzen	41
4.1.2	Blutungen.....	42
4.1.3	Mortalität.....	42
4.2	Patientenbezogene Parameter und Komplikationen	43
4.2.1	Geschlecht und Alter	43
4.2.2	Gerinnungsstatus.....	43
4.2.3	Komorbidität.....	45
4.3	Punktionsbezogene Parameter und Komplikationen	47
4.3.1	Nadeltyp und –durchmesser.....	47
4.3.2	Untersuchungsqualifikation.....	48
4.3.3	Punktionsart.....	49
4.3.4	Punktionsziel.....	50
4.3.5	Sedierung	51
4.3.6	Punktionstechnik.....	51

4.3.7 Anzahl der Nadelpassagen.....	52
4.4 Organbezogene Parameter und Komplikationen	53
4.4.1 Leber	53
4.4.2 Pankreas.....	54
4.4.3 Niere	55
4.4.4 Sonstige Organe.....	56
4.4.5 Strukturgröße.....	57
4.5 Punktionsergebnis	57
5 ZUSAMMENFASSUNG.....	59
6 LITERATURVERZEICHNIS.....	61
7 DANKSAGUNG.....	67

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ASS	Acetylsalicylsäure (Aspirin [®])
bzgl.	bezüglich
ca.	circa
cm	Zentimeter
CT	Computertomographie
diagn.	diagnostisch
diff. Veränd.	Diffuse Veränderung
dl	Deziliter
et al.	et alia (und andere)
F	French
G	Gauge
g	Gramm
Hb	Hämoglobin
K.	Kanüle
k. A.	keine Angaben
LK	Lymphknoten
m	männlich
mg	Milligramm
mm	Millimeter
μl	Mikroliter

N.	Nadel
n	Anzahl
n.p.	nicht pausiert
o.g.	oben genannt
PTT	partielle Thromboplastinzeit
p	p-Wert nach Pearson
Sek.	Sekunden
TPL	Transplantat
u.a.	unter anderem
w	weiblich
WB	Weiterbildung
V.a.	Verdacht auf
vs.	versus
z.B.	zum Beispiel

1 EINLEITUNG

Das Verfahren der sonographisch gesteuerten Organpunktion gilt heute als ein fester Bestandteil der Diagnostik in verschiedenen medizinischen Disziplinen und ist somit aus dem klinischen Alltag nicht mehr wegzudenken [49, 58]. Die Anfänge dieser Methode reichen in Deutschland bis 1883 zurück, als Paul Ehrlich die erste perkutane Leberpunktion in der Klinik von Frerichs in Berlin vollzog [23, 31, 60]. Aber erst die Entwicklung der Menghini-Nadel 1958 führte zu einer breiteren Anwendung der Leberpunktion [31, 41]. So berichtete H. Lindner 1967: „So konnte ich 1962 über eigene erste Ergebnisse und Erfahrungen an 1100 Leberbiopsien mit der Menghini-Nadel berichten. Inzwischen habe ich 3073 Biopsien ohne einen ernsthaften Zwischenfall vorgenommen.“ [31]. Auf dem „1. Weltkongress über Ultraschalldiagnostik in der Medizin“ 1969 in Wien, wurden zwei Vorträge zum Thema „ultraschallgesteuerter perkutaner Organpunktion“ gehalten. Beide Vorträge stellten zugleich auch die beiden unterschiedlichen Techniken der Intervention dar [35]: Einer der vortragenden Personen war A. Kratochwil. Er stellte den ersten Biopsieschallkopf mit zentraler Perforationsstelle vor, mit welchem eine A-Scan-Darstellung während der Punktion möglich war [28, 35]. Der zweite Vortrag wurde von W. Blauenstein gehalten. Dieser berichtete, mit Hilfe der Ultraschalltomographie Tumorknoten in der Leber zu lokalisieren und sie dadurch perkutan sicherer punktieren zu können. Hierbei dienten ihm Markierungen auf der Bauchhaut als Bezugssystem [5, 35].

Durch die stetige Entwicklung und Verbesserungen der Technik gewann die sonographisch gezielte Punktion immer mehr an Bedeutung [58]. Ihre Indikation umfasst heute ein breites Spektrum, aufgrund der guten Verfügbarkeit eines Ultraschallgeräts, dessen einfacher Handhabung, der fehlenden Strahlenbelastung sowie der geringen Invasivität [18, 49, 58]. Hierzu zählt u. a. die Diagnostik unklarer Organveränderungen, sowohl von diffusen als auch von fokalen Läsionen. Auch im therapeutischen Bereich, wie der Abszessdrainage oder der Alkoholinstillation in der Tumorthherapie, kommt sie stets zum Einsatz.

Im Vergleich mit den CT-gesteuerten Punktionen führt sie zu sehr ähnlichen Resultaten in Bezug auf die Handhabung, die Gewinnung von histologisch verwertbarem Material und Komplikationen. Sie scheint vom Ablauf her sogar etwas schneller und akkurater zu sein, was sich vermutlich durch die Echtzeit-Bildgebung erklären lässt [18, 49, 50, 58].

Bereits vor der Einführung der interventionellen Sonographie, waren die Risiken der perkutanen Organpunktion in der Literatur beschrieben worden [31, 35]. Im Jahr 1967 berichtet H. Lindner von Todes- und anderen Zwischenfällen, wie z.B. Blutungen mit und ohne Transfusion oder Folgeoperationen [31]. Im Allgemeinen gelten heute die sonographisch gesteuerten diagnostischen und therapeutischen Organpunktionen als sicher, besonders schwere Komplikationen werden in der Literatur als sehr selten beschrieben [17, 18, 29, 30, 42].

Das Ziel dieser Studie war es, die Komplikationshäufigkeit bei sonographisch gesteuerten Organpunktionen im Abdomen an einem Krankenhaus der Maximalversorgung retrospektiv zu analysieren. Des Weiteren untersuchten wir, welche Faktoren mit einem erhöhten Risiko verbunden sind. Hierzu wurden patientenspezifische, punktions- und organbezogene Parameter erfasst sowie das Auftreten von leichten (Schmerz; asymptomatische freie Flüssigkeit im postinterventionellen Ultraschallbild; asymptomatisches Hämatom) und schweren Komplikationen (Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion; transfusionspflichtige Blutung; Intensivüberwachung; Operation; Tod).

2 MATERIAL UND METHODEN

2.1 Patientengut und Studienbeschreibung

2.1.1 Patientenkollektiv und Ausschlusskriterien

Insgesamt wurden die Daten zu 1005 Punctionen erhoben, die im Katharinenhospital des Klinikum Stuttgart im Zeitraum vom 30.08.2001 bis zum 08.02.2012 im Abdomen sonographisch gesteuert durchgeführt wurden.

Da bei 16 dieser Punctionen mehrere Angaben zu essentiellen Parametern (z.B. Anamnese, Blutbild, postoperativ durchgeführte sonographische Kontrolle) fehlten, wurden diese aus der Wertung ausgeschlossen, sodass im Folgenden über die Datenanalyse von insgesamt 989 Punctionen berichtet wird.

2.1.2 Datenerfassung

Es handelt sich um eine retrospektive Datenanalyse. Die Erhebung der Daten erfolgte vorwiegend über Patientenakten aus dem Zentralarchiv des Katharinenhospital Stuttgart. Des Weiteren wurden Angaben aus elektronischen Speichermedien des Krankenhausinformationssystems entnommen.

2.1.3 Erhobene Parameter

Es wurden sowohl biographische als auch klinische Daten erhoben:

Patienten bezogene Parameter:

- Name, Geburtsdatum, Geschlecht
- Alter zum Punctionszeitpunkt
- Medikamenteneinnahmen von ASS, Iscover[®] und Marcumar[®]; das Absetzen der Medikamente 5 Tage präoperativ
- Laborparameter:

- Thrombozytenzahl
- Quickwert
- partielle Thromboplastinzeit (PTT)
- Kreatininwert
- Komorbidität:
 - Leberzirrhose
 - Aszites
 - Diabetes mellitus
 - Niereninsuffizienz (definiert als Kreatininwert >2mg/dl)

Punktionsbezogene Parameter:

- Punktionsdatum
- Untersuchungsqualifikation (Arzt in Weiterbildung; Oberarzt)
- Punktionsindikation:
 - Punktionsart (diagnostische oder therapeutische Punktion)
 - Punktionsziel (diffuse Veränderung, Tumor, Abszess oder Sonstiges)
- Sedierung
- Nadel (-durchmesser und -typ)
- Punktionstechnik (Freihandpunktion, am Transducer arretierte Punktionsführung)
- Anzahl der Punktionen während einer Untersuchung

- Postinterventionelle Maßnahmen:
 - sonographische postoperative Kontrolle (Hämatom, freie Flüssigkeit)
 - Hb-Wert-Bestimmung

Angaben zum punktierten Organ:

- Organ (Leber, Pankreas, Lymphknoten, Niere, Transplantat-Niere oder Sonstiges)
- Durchmesser der punktierten Struktur in mm

Komplikationen:

- Zeitpunkt der aufgetretenen Komplikation
- Komplikationsart und Gewichtung:
 - Leichte Komplikationen:
 - Schmerz
 - Asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall
 - Asymptomatisches Hämatom
 - Schwere Komplikationen:
 - Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion
 - Transfusionspflichtige Blutung
 - Intensivüberwachung
 - Operation

- Tod

Punktionsergebnis:

- Diagnostisch verwertbares Material
- Diagnose

2.1.4 Technik

Im Rahmen der Studie wurden zwei Punktionstechniken analysiert. Hierbei handelte es sich zum einen um Freihandpunktionen und zum anderen um gesteuerte Punktionen, bei denen die Nadel am Transducer arretiert wurde.

2.1.4.1 Diagnostische Punktion

Im Rahmen der Studie wurden abdominale Organe wie die Leber, das Pankreas, die Lymphknoten, die Nieren und Transplantat-Nieren sowie sonstige Organe (z.B. Nebenniere und Milz) punktiert. Die Punktionen dienten der Gewinnung von histologischem Material.

2.1.4.2 Therapeutische Punktion

Hierzu zählen die Alkoholinstillation sowie die Abszessdrainage der o.g. abdominalen Organe.

2.1.4.3 Durchführung der Punktion

Bei einer notwendigen sonographisch gesteuerten Organpunktion im Abdomen erfolgte im Vorfeld die ordnungsgemäß durchgeführte Aufklärung des Patienten oder dessen gesetzlichen Vertreters.

War eine Sedierung für die Punktion angesetzt, waren alle Patienten präinterventionell mindestens 6 Stunden nüchtern. Anschließend wurde den Patienten das Sedativum intravenös in Form von Midazolam, Propofol oder einer Kombination aus Midazolam und Propofol verabreicht. Entscheidend für

die Wahl des angewendeten Sedativums waren u.a. die Interventionsdauer, die Interventionsart sowie die allgemeine Verfassung des Patienten.

Zunächst erfolgten die Desinfektion des Operationsgebietes und die Lokalanästhesie. Im Anschluss wurde die sonographische Einstellung der zu punktierenden Lokalität vorgenommen. Die Entscheidung, welche der beiden Punktionsstechniken sowie welche Nadel angewendet wurde, lag im Ermessen des Operateurs und der Punktionsart. Während des Punktionsvorganges wurden die Patienten dazu angehalten, sich völlig ruhig zu verhalten, um eine Fehlpunktion zu vermeiden. Durch die Punktion der fokalen oder diffusen Veränderung wurde die Histologie gewonnen. Hierbei konnte es sich auch um Zystenflüssigkeit oder bei der therapeutischen Punktion um den Abszessinhalte handeln.

Handelte es sich bei der therapeutischen Punktion um eine Abszessdrainage, so erfolgte sie mit Hilfe der Seldinger-Technik mit vorsichtiger Bougierung.

Die Alkoholinstitution erfolgte über eine Direktpunktion. Hierbei wurde 95-96%iger Ethanol mit Nadeln der Durchmesser 17G, 18G und 20G gleichmäßig im Tumor verteilt.

Nach der erfolgten Punktion wurde das Operationsgebiet verbunden. Um Nachblutungen zu vermeiden und Schwellungen möglichst gering zu halten, wurde die Wunde für ca. 1-2 Stunden mit einem Sandsack belastet. Es wurde Bettruhe verordnet, die Patienten wurden zunächst nüchtern belassen, und es erfolgte für 3-4 Stunden eine Kontrolle der Kreislaufparameter.

Im Regelfall wurde am gleichen oder am Folgetag eine sonographische Kontrolle des Operationsgebietes durchgeführt. Des Weiteren erfolgte in den ersten 24 Stunden eine Hb-Kontrolle.

2.2 Statistische Methoden

Sämtliche Daten wurden anonymisiert verarbeitet.

Die spezifischen Merkmale wurden tabellarisch erfasst. Hierzu wurde die Software Excel der Firma Microsoft verwendet. Da die Punktionszahl die statistisch relevante Zielgröße ist, wurden all die Patienten, welche mehrfach sonographisch gesteuert punktiert wurden, entsprechend der Anzahl an Punktionen aufgelistet.

Die Datenanalyse erfolgte mit Hilfe des Statistikprogrammes JMP 10 der Firma SAS (Cary, NC, U.S.A.), einige Berechnungen wurden ergänzend mit der Software Excel durchgeführt.

Zunächst erfolgte eine Basisauswertung bezüglich der absoluten und der relativen Häufigkeiten der einzelnen Variablen.

Anschließend wurden die erhobenen Daten getrennt nach den einzelnen Komplikationsarten betrachtet. Sowohl die Gesamt- als auch die Einzelkomplikationen wurden den einzelnen Merkmalen im Hinblick auf Abhängigkeiten gegenübergestellt.

Zum statistischen Nachweis von Unterschieden wurde im Falle stetiger und normalverteilter Zielvariablen der t-Test und für kategorielle Merkmale der Chi-Quadrat-Test nach Pearson eingesetzt.

Bei der Durchführung der Arbeit wurde die methodische Beratung des Instituts für Klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie der Universität Tübingen in Anspruch genommen.

Die in der Arbeit abgebildeten Grafiken und Tabellen wurden mit der Software Excel erstellt.

3 ERGEBNISSE

3.1 Patienten bezogene Parameter

3.1.1 Altersverteilung

Das Gesamtkollektiv betrachtet betrug das mittlere Alter 62 Jahre (jüngster Patient 15 Jahre, ältester Patient 100 Jahre).

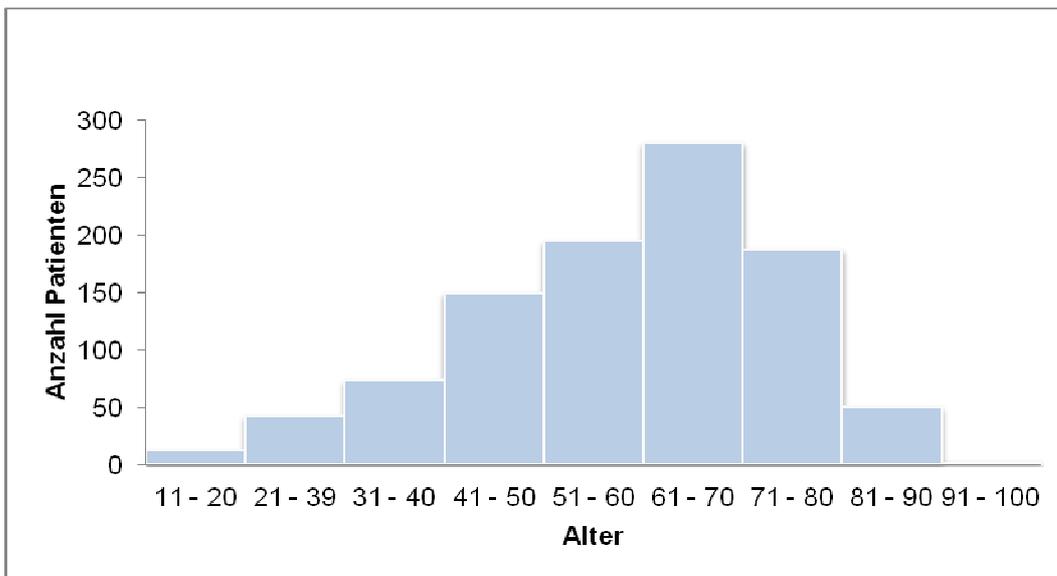


Abbildung 1: Altersverteilung

3.1.2 Geschlechterverteilung

Während des untersuchten Zeitraumes lag ein Verhältnis der Geschlechterverteilung w:m von 1:2,1 (323 vs. 666 Punktionen) vor.

3.1.3 Komorbidität

Erfasst wurden: Aszites, Diabetes, Leberzirrhose und Niereninsuffizienz, definiert als Kreatininwert $>2\text{mg/dl}$ Blut.

Es zeigte sich, dass bei 38,9% (385/989) der Punktionen Grunderkrankungen vorlagen. In 29,3% (290/989) der Fälle handelte es sich um eine, in 9,2%

(91/989) um zwei und in 0,4% (4/989) um drei Komorbiditäten. Eine genaue Übersicht gibt die Tabelle 1 wieder:

Tabelle 1: Zum Zeitpunkt der Punktion bestehende Grunderkrankungen

Grunderkrankungen	Anzahl
Aszites	17
Diabetes	111
Leberzirrhose:	79
Niereninsuffizienz	83
Komorbiditäten:	
Aszites + Diabetes	6
Aszites + Leberzirrhose	23
Aszites + Niereninsuffizienz	2
Diabetes + Leberzirrhose	23
Diabetes + Niereninsuffizienz	33
Leberzirrhose + Niereninsuffizienz	4
Aszites + Diabetes + Leberzirrhose	1
Aszites + Diabetes + Niereninsuffizienz	1
Aszites + Leberzirrhose + Niereninsuffizienz	2
Diabetes + Leberzirrhose + Niereninsuffizienz	-
Aszites + Diabetes + Leberzirrhose + Niereninsuffizienz	-

3.1.4 Gerinnungsrelevante Medikation

Von den insgesamt 989 untersuchten Punktionen wurden in 223 Fällen die Gerinnung hemmende Medikamente eingenommen. Erfasst wurden ASS, Iscover[®] und Marcumar[®] sowie Kombinationen dieser Medikationen.

Tabelle 2: Gerinnungsfördernde Medikamenteneinnahmen

n = Anzahl

gerinnungsfördernde Medikamente:	vorhanden (n = 223)	5d präoperativ abgesetzt (n = 167)
Einzeleinnahmen:		
ASS	159	109
Iscover [®]	12	10
Marcumar [®]	31	29
Kombinationen:		
ASS + Iscover [®]	14	12
ASS + Marcumar [®]	5	5
ASS + Iscover [®] + Marcumar [®]	2	2

3.1.5 Laborparameter

Bei 15,2% (150/989) der durchgeführten Punktionen lag eine Thrombozytopenie (<150.000/ μ l) vor. Die Thromboplastinzeit (Quick-Wert) war während 6,2% (61/989) der Punktionen herabgesetzt. Bei nur einer Punktion war die partielle Thromboplastinzeit (PTT) verlängert.

Bei 12,6% (125/989) der Interventionen lag eine Erhöhung des Kreatininwertes (>2mg/dl) vor, was für eine bestehende Nierenfunktionsstörung hinweisgebend war.

Tabelle 3: Laborparameter

n = Anzahl; k. A. = keine Angaben; PTT = partielle Thromboplastinzeit; Sek. = Sekunden

Gerinnungsstatus	Anzahl (n)
Thrombozyten (Zahl/μl Blut):	
<50.000	2
50.000-150.000	148
>150.000	789
k. A.	50
Quick-Wert (%):	
<50	3
50-70	58
>70	573
k. A.	355
PTT (Sek.):	
<40	567
40-60	1
>60	0
k. A.	421
Kreatinin-Wert mg/dl Blut:	
<2	460
>2	125
k. A.	404

3.2 Punktionsbezogene Parameter

3.2.1 Jahresverteilung

In der zweiten Hälfte des untersuchten Zeitraumes (2007-2012) fanden, mit einer geringen Mehrheit von 53,4% (528/989), die meisten Punktionen statt. Die

Statistik genauer betrachtet waren die punktionsstärksten Jahre 2005 (140/989), 2010 (139/989) und 2011 (149/989).

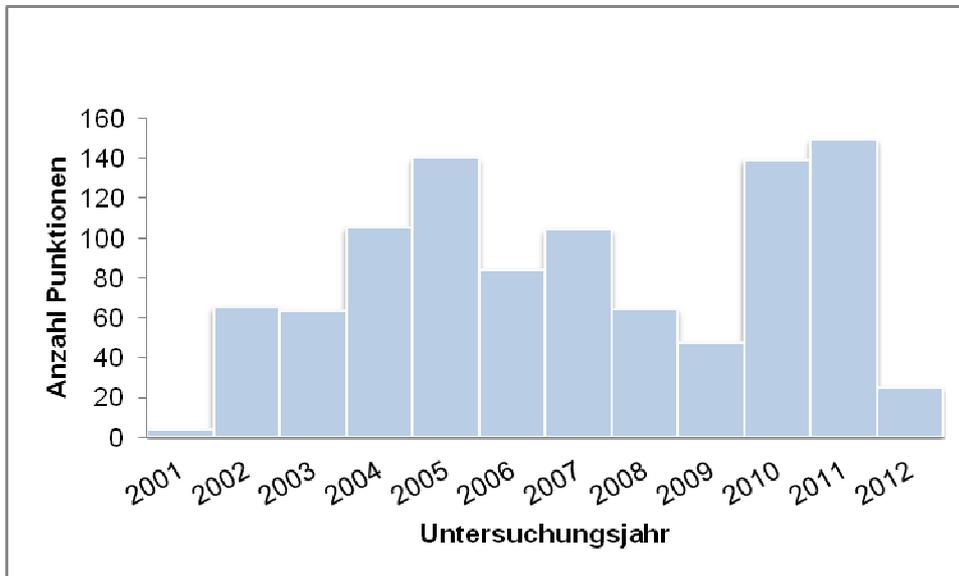


Abbildung 2: Jahresverteilung der Punktionen

3.2.2 Untersuchungsqualifikation

34,8% (344/989) der Punktionen wurden von Ärzten in Weiterbildung und 65,1% (644/989) von Oberärzten durchgeführt. In einem Fall lagen keine Angaben bezüglich der Untersuchungsqualifikation vor.

3.2.3 Punktionsindikation

Insgesamt wurden in 91,8% (908/989) diagnostische und 8,2% (81/989) therapeutische ultraschallgesteuerte Punktionen im Abdomen durchgeführt.

Bei den Punktionszielen handelte es sich je zur Hälfte um diffuse und fokale Veränderungen wie Tumore, Abszesse und sonstige Veränderungen (z.B. Zysten).

Tabelle 4: Punktionsziele

n = Anzahl; Sonstige = sonstige fokale Veränderungen, z.B. Zysten

Punktionsziel	Anzahl (n = 989)
diffuse Veränderungen	502
Tumor	435
Abszess	28
Sonstige	24

3.2.4 Sedierung

Im Rahmen der Analyse wurden 24,0% (237/989) der Interventionen unter einer Sedierung durchgeführt. In 98,3% (233/237) handelte es sich hierbei um Sedierungen mit Midazolam. Eine genaue Übersicht zeigt Tabelle 5:

Tabelle 5: Narkosevarianten

n = Anzahl; k. A. = keine Angaben

Narkoseart	Anzahl (n = 989)
ohne Sedierung	619
Midazolam	233
Propofol	3
Midazolam + Propofol	1
k. A.	133

3.2.5 Nadeltyp und –durchmesser

Es wurden insgesamt 10 verschiedene Nadeltypen und 7 verschiedene Nadeldurchmesser verwendet. Welche Nadel zum Einsatz kam, war sowohl abhängig von der zu untersuchenden Struktur, der Punktionsart und von dem jeweiligen Operateur. Mit 76,0% (752/989) wurden hauptsächlich Nadelkaliber von 1,2mm (18G) verwendet. Hierbei handelte es sich meistens um eine Hepafix[®]-Nadel (63,8% (480/752)). Eine strukturierte Übersicht über alle angewendeten Nadeln, mit ihrem Typ, Durchmesser und der Häufigkeit ihres Einsatzes zeigt die folgende Tabelle 6:

Tabelle 6: Übersicht Nadeltyp und –durchmesser

n = Anzahl; F = French; G = Gauge; Core Biopsie N.® = Core Biopsie Nadel®

Nadeltyp	Anzahl (n = 989)	Nadeldurchmesser						
		8F (n = 1)	12F (n = 9)	14F (n = 3)	16G (n = 33)	17G (n = 118)	18G (n = 752)	20G (n = 73)
BioPince®	251	-	-	-	-	-	251	-
Surecut®	125	-	-	-	-	117	8	-
Hepafix®	480	-	-	-	-	-	480	-
Core Biopsie N.®	34	-	-	-	30	-	4	-
Braun Sonocan®	28	-	-	-	-	-	8	20
Pigtail- drainage	13	1	9	2	-	-	-	1
Angiomed SBK®	3	-	-	-	3	-	-	-
Sterican®	28	-	-	-	-	-	-	28
Alkoholinstil- lationsnadel	26	-	-	-	-	1	1	24
VS Sump- Katheter®	1	-	-	1	-	-	-	-

3.2.6 Punktionstechnik

Die Wahl der Punktionstechnik war abhängig von der Untersuchungsqualifikation, dem Punktionsziel sowie der Punktionsart. Während des von uns untersuchten Zeitraumes fiel die Entscheidung zu 67,2% (665/989) für die am Transducer arretierte Punktionsführung. Die Freihandpunktion kam in 32,7% (323/989) der Punktionen zum Einsatz. In einem Fall lag keine Dokumentation bzgl. der Technik vor.

Es zeigte sich, dass 48,5% (167/344) der Ärzte in Weiterbildung eine Freihandpunktion bevorzugten, wohingegen dies bei nur 24,2% (156/644) der Oberärzte der Fall war.

Für diagnostische Punktionen wurden zu 35,6% (323/908) die Freihandpunktion und zu 64,3% (584/908) die am Transducer arretierte Punktionsführung verwendet. Hierbei wurden in 92,9% (300/323) diffuse Organveränderungen

punktiert. Für therapeutische Interventionen kam ausschließlich die arretierte Punktionsführung zum Einsatz.

Tabelle 7: Auf die Wahl der Punktionstechnik Einfluss nehmende Faktoren

n = Anzahl; k. A. = keine Angaben; diff. Veränd. = diffuse Veränderungen; Sonstiges = Sonstige fokale Veränderungen, z.B. Zysten

	Anzahl (n = 989)	Punktionstechnik		
		Frei- handpunktion (n)	geführte Punktion (n)	k. A. (n)
Punktionsziel:				
diff. Veränd.	502	300	201	1
Tumor	435	23	412	-
Abszess	28	-	28	-
Sonstiges	24	-	24	-
Punktionsart:				
diagnostisch	908	323	584	1
therapeutisch	81	-	81	-

3.2.7 Postoperative Verlaufskontrolle

3.2.7.1 Sonographische Kontrolle und Ergebnis

Die sonographischen Verlaufskontrollen fanden zu 70,2% (694/989) noch am Operationstag statt. Das Ergebnis fiel hierbei zu 94,2% (654/694) ohne pathologischen Befund aus. In 8,1% (80/989) der Fälle erfolgte die sonographische Kontrolle erst am Folgetag. Hier war das Ergebnis zu 86,3% (69/80) ohne pathologischen Befund. Nach 215 Punktionen wurde entweder auf eine sonographische Kontrolle verzichtet oder es waren keine Angaben hierzu vorhanden.

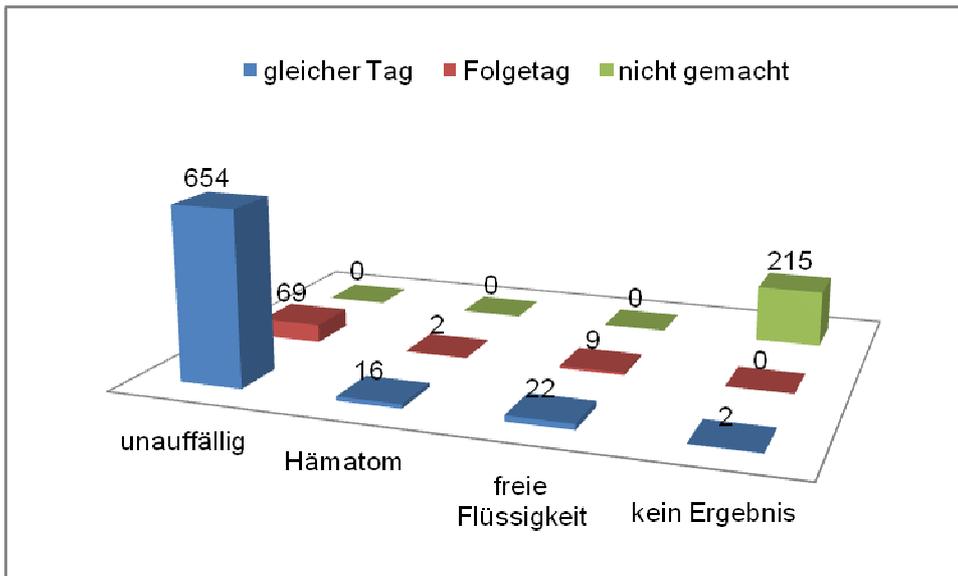


Abbildung 3: Übersicht sonographische Kontrolle und Ergebnis

3.2.7.2 Postoperative Hb-Wert-Kontrolle

Die Hb-Wert-Kontrolle erfolgte nach 84,7% (838/989) der Eingriffe innerhalb der ersten 6 Stunden. Nur 5% (49/989) der Hb-Wert-Kontrollen erfolgten zwischen 6-24 Stunden nach der ultraschallgezielten Organpunktion. In 10,3% (102/989) der Eingriffe wurde auf eine postoperative Hb-Wert-Kontrolle verzichtet oder diese erfolgte in einer anderen Klinik, da die Patienten in einem anderen Krankenhaus des Klinikum Stuttgart stationär untergebracht waren.

3.2.8 Organ

Die Leber wurde mit 78,3% (774/989) am häufigsten punktiert. Zu 48,3% (374/774) handelte es sich hierbei um Punktionen von diffusen Veränderungen und zu 46,9% (363/774) von Tumoren.

Am zweithäufigsten wurden in unserer Klinik mit 12,3% (122/989) die Nieren punktiert. Sehr selten wurden Interventionen mit 1,7% (17/989) an sonstigen abdominalen Organen, wie der Gallenblase oder der Milz, vollzogen.

Tabelle 8: Punktierte Organe

n = Anzahl; Diff. Veränd. = diffuse Veränderung; Sonstiges = sonstige Punktionsziele; LK = Lymphknoten; TPL-Niere = Transplantat-Niere

Punktiertes Organ	Anzahl (n = 989)	Punktionsziel			
		diff. Veränd.	Tumor	Abszess	Sonstiges
Leber	774	374	363	27	10
Pankreas	37	1	23	-	13
LK	39	2	37	-	-
Niere	27	25	2	-	-
TPL-Niere	95	95	-	-	-
Sonstige Organe	17	5	10	1	1

3.2.9 Durchmesser der punktierten Struktur

Die Größe der punktierten Struktur wurde nur in Hinsicht auf die fokalen Veränderungen (487) berücksichtigt.

Hierbei waren in 5 Fällen die Läsionen <10mm. Diese Punktionen wurden ausschließlich von Oberärzten ausgeführt. Die Anzahl der notwendigen Nadelpassagen zur Gewinnung der Histologie war sehr unterschiedlich. In 2/5 Fällen reichte 1 Passage aus, in weiteren 2/5 Fällen waren 2-3 Nadelpassagen notwendig und nur in 1/5 Fällen mussten mehr als 3 Passagen durchgeführt werden. Tabelle 9 zeigt eine Übersicht über die Punktionsanzahl der verschiedenen Strukturgrößen:

Tabelle 9: Die Strukturgröße in der Übersicht

n = Anzahl; k. A. = keine Angabe

Strukturgröße (mm)	Anzahl (n = 487)
<10	5
10-30	175
30-60	171
>60	134
k. A.	2

3.3 Komplikationen

3.3.1 Komplikationshäufigkeit

Im Verlauf der Studie konnten 132 Komplikationen nach 124 Punktionen beobachtet werden. Es handelte sich um 110 leichte und 22 schwere Komplikationen.

Für die einzelnen Entitäten ergibt sich:

Leichte Komplikationen:

- 63x Schmerz
- 27x asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall
- 20x asymptomatisches Hämatom

Schwere Komplikationen:

- 11x Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion
- 2x transfusionspflichtige Blutung
- 5x Intensivüberwachung
- 2x Operation
- 2x Tod

Es zeigte sich, dass in beiden Todesfällen, jeweils einen Tag nach vollzogener Leberpunktion, kein kausaler Zusammenhang mit den durchgeführten Interventionen bestand. Ein Patient verstarb bei bereits stark vorgeschädigter Leber und Lunge unter dem Bild eines respiratorischen Versagens, der zweite bei einer ausgedehnten hepatischen Metastasierung an seiner Tumorerkrankung.

Im Gegensatz zu den Todesfällen bestand bei den beiden notwendigen Operationen nach Leberpunktionen ein kausaler Zusammenhang: Beide Patienten wurden, bei bereits bekannter Leberzirrhose, an der Leber punktiert.

In einem Fall kam es bereits am selben Tag, bei dem zweiten am Folgetag zu starken Leberblutungen, welche operativ zum Stillstand gebracht werden konnten.

Tabelle 10: Patientengut

n = Anzahl; LK = Lymphknoten; TPL-Niere = Transplantat-Niere; Sonstige = weitere punktierte abdominale Organe

Punktionsort	ohne Komplikationen (n = 865)	Leichte Komplikationen (n = 110)	Schwere Komplikationen (n = 22)	Gesamt- Punktionen (n = 989)
Leber	678*	83	20	774
Pankreas	32	5	-	37
LK	35	3	1	39
Niere	19	8	-	27
TPL-Niere	85	10	-	95
Sonstige	16*	1	1	17

*Im Rahmen der Leberpunktionen traten in 7 Fällen und im Rahmen der Punktionen anderer abdominaler Organe in 1 Fall leichte Komplikationen neben schweren Komplikationen auf.

Den untersuchten Zeitraum betrachtet, traten in der ersten Hälfte unserer Analyse (2001-2006) mit 45,5% (60/132) etwas weniger Komplikationen auf als in der zweiten Hälfte (54,5% (72/132)).

Tabelle 11: Korrelation Untersuchungszeitraum und Komplikationen

n = Anzahl

	Untersuchungszeitraum		Gesamt (n = 132)
	2001-2006 (n = 60)	2007-2012 (n = 72)	
Leichte Komplikationen (n = 110):			
Schmerz	38	25	63
Asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall	10	17	27
Asymptomatisches Hämatom	4	16	20
Schwere Komplikationen (n = 22):			
Hb-Abfall (>2g/dl Blut), ohne Transfusion	3	8	11
Transfusionspflichtige Blutung	1	1	2
Intensivüberwachung	1	4	5
Operation	1	1	2
Tod	2	-	2

3.3.2 Komplikationszeitpunkt

Es traten 84,1% (111/132) der Komplikationen schon innerhalb der ersten 24 Stunden nach den sonographisch gesteuerten Punktionen auf. Hierbei handelte es sich in 52,3% (58/111) um postoperative Wundschmerzen.

Tabelle 12: Zeitpunkt und Einzelkomplikationen

n = Anzahl; k. A. = keine Angaben;

	Komplikationszeitpunkt (Stunden)		
	<24 (n = 111)	>24 (n = 20)	k. A. (n = 1)
Leichte Komplikationen (n = 110):			
Schmerz	58	5	-
asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall	20	7	-
asymptomatisches Hämatom	15	5	-
Schwere Komplikationen (n = 22):			
Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion	9	1	1
transfusionspflichtige Blutung	2	-	-
Intensivüberwachung	5	-	-
Operation	2	-	-
Tod	-	2	-

3.4 Korrelation zwischen Komplikationen und Parametern aus 3.1-3.3

3.4.1 Geschlecht

Im Verlauf dieser Arbeit ermittelten wir 31,1% (41/132) Komplikationen nach Eingriffen an weiblichen und 68,9% (91/132) Komplikationen nach Eingriffen an männlichen Patienten. Unter Berücksichtigung der Geschlechterverteilung von 1:2,1 handelte es sich um ein ausgewogenes Ergebnis.

Tabelle 13: Geschlecht und Einzelkomplikationen

n = Anzahl

	Geschlecht	
	weiblich (n = 41)	männlich (n = 91)
Leichte Komplikationen (n = 110):		
Schmerz	19	44
asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall	10	17
asymptomatisches Hämatom	6	14
Schwere Komplikationen (n = 22):		
Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion	6	5
transfusionspflichtige Blutung	-	2
Intensivüberwachung	-	5
Operation	-	2
Tod	-	2

3.4.2 Alter

Die Analyse der Daten ergab keine Korrelation zwischen dem Auftreten von Komplikationen und dem Alter der punktierten Patienten. Eine Übersicht, bei welchem Alter die einzelnen Komplikationen auftraten, gibt Tabelle 14:

Tabelle 14: Alter und Einzelkomplikationen

	Patientenalter (Jahre)		
	Minimum	Durchschnitt	Maximum
Leichte Komplikationen:			
Schmerz	17	57	87
asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall	20	65	84
asymptomatisches Hämatom	20	64	90
Schwere Komplikationen:			
Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion	44	64	83
transfusionspflichtige Blutung	42	56	70
Intensivüberwachung	40	60	76
Operation	41	58	74
Tod	57	67	77

3.4.3 Gerinnungsanamnese

ASS als Einzeleinnahme war bei 159 Punktionen anamnestisch vorhanden. Im postoperativen Verlauf konnten wir 27 Komplikationen beobachten. Zwar nicht statistisch signifikant, traten Komplikationen aber tendenziell häufiger auf, wenn ASS 5 Tage präinterventionell pausiert wurde (18,3% (20/109) vs. 14,0% (7/50)).

Die Auswertung der präoperativ angefertigten laboralen Gerinnungsparameter zeigte keinen signifikanten Unterschied im Auftreten von Komplikationen in Bezug auf eine normale oder herabgesetzte Gerinnung.

Die einzelnen Ergebnisse können den Tabellen 15, 16, 17 und 18 entnommen werden.

Tabelle 15: Gerinnungshemmende Medikamente und leichte Komplikationen

n = Anzahl; k. A. = keine Angaben; n. p. = nicht pausiert

gerinnungshemmende Medikamente	Anzahl (n)	Leichte Komplikationen			Keine leichten Komplikationen
		Schmerz	Asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall	Asymptomatisches Hämatom	
Einzeleinnahmen:					
ASS:					
ja	159	10	8	6	135
5d pausiert	109	9	7	1	92
n. p./k. A.	50	1	1	5	43
Iscover:[®]					
ja	12	1	-	-	11
5d pausiert	10	1	-	-	9
n. p./k. A.	2	-	-	-	2
Marcumar:[®]					
ja	31	2	-	2	27
5d pausiert	29	2	-	2	25
n. p./k. A.	2	-	-	-	2
Kombinationen:					
ASS + Iscover:[®]					
ja	14	-	-	-	14
5d pausiert	12	-	-	-	12
ASS + Marcumar:[®]					
ja	5	-	-	1	4
5d pausiert	5	-	-	1	4
ASS + Iscover:[®] + Marcumar:[®]					
ja	2	-	-	-	2
5d pausiert	2	-	-	-	2

Tabelle 16: Gerinnungshemmende Medikamente und schwere Komplikationen

n = Anzahl; k. A. = keine Angaben; n. p. = nicht pausiert

gerinnungshemmende Medikamente	Anzahl (n)	Schwere Komplikationen					Keine schweren Komplikationen
		Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion	transfusionspflichtige Blutung	Intensivüberwachung	Operation	Tod	
Einzeleinnahmen:							
ASS:							
ja	159	-	1	2	-	-	156
5d pausiert	109	-	1	2	-	-	106
n. p./k. A.	50	-	-	-	-	-	50
Iscover®:							
ja	12	-	-	-	-	-	12
5d pausiert	10	-	-	-	-	-	10
n. p./k. A.	2	-	-	-	-	-	2
Marcumar®:							
ja	31	-	-	-	-	-	31
5d pausiert	29	-	-	-	-	-	29
n. p./k. A.	2	-	-	-	-	-	2
Kombinationen:							
ASS + Iscover®							
ja	14	-	-	-	-	-	14
5d pausiert	12	-	-	-	-	-	12
ASS + Marcumar®							
ja	5	1	-	-	-	-	4
5d pausiert	5	1	-	-	-	-	4
ASS + Iscover® + Marcumar®							
ja	2	-	-	-	-	-	2
5d pausiert	2	-	-	-	-	-	2

Tabelle 17: Gerinnungsstatus und Komplikationen

n = Anzahl; k. A. = keine Angaben; PTT = partielle Thromboplastinzeit; Sek. = Sekunden

	Gerinnungsstatus											
	Thrombozyten (Zahl/ μ l Blut)				Quick-Wert (%)				PTT (Sek.)			
	<50.000	50.000-150.000	>150.000	k. A.	<50	50-70	>70	k. A.	<40	40-60	>60	k. A.
Leichte Komplikationen (n = 110):												
Schmerz	-	7	55	1	-	3	41	19	41	-	-	22
asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall	1	6	19	1	-	1	17	9	16	-	-	11
asymptomatisches Hämatom	-	3	14	3	-	2	14	4	13	-	-	7
Schwere Komplikationen (n = 22):												
Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion	-	1	10	-	-	1	10	-	11	-	-	-
transfusionspflichtige Blutung	-	-	1	1	-	1	-	1	1	-	-	1
Intensivüberwachung	1	-	4	-	-	1	4	-	5	-	-	-
Operation	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	2
Tod	-	1	1	-	-	1	1	-	2	-	-	-

Tabelle 18: Ergänzung zu den Tabellen 17: Prozentualer Anteil des Gerinnungsstatus an den Komplikationen

n = Anzahl; PTT = partielle Thromboplastinzeit; Sek. = Sekunden

Gerinnungsstatus	Anzahl gesamt (n)	Leichte Komplikationen		Schwere Komplikationen	
		Anzahl (n)	Prozent- anteil (%)	Anzahl (n)	Prozent- anteil (%)
Thrombozyten (Zahl/μl Blut):					
<50.000	2	1	-	1	-
50.000-150.000	148	16	10,8	3	2,0
>150.000	789	88	11,2	17	2,2
Quick-Wert (%):					
<50	3	-	-	-	-
50-70	58	6	10,3	4	6,9
>70	573	72	12,6	16	2,8
PTT (Sek.):					
<40	567	70	12,3	19	3,4
40-60	1	-	-	-	-
>60	-	-	-	-	-

3.4.4 Die Punktion beeinflussende Grunderkrankungen

Wir erfassten im Rahmen dieser Arbeit als Komorbiditäten Aszites, Diabetes mellitus, Leberzirrhose und Niereninsuffizienz. Die Auswertung der Daten ergab, dass die Entstehung von Komplikationen nicht in Korrelation zu diesen Komorbiditäten gestanden hat.

Eine Übersicht der Ergebnisse spiegeln die Tabellen 19 und 20 wieder:

Tabelle 19: Grunderkrankungen und leichte Komplikationen

n = Anzahl

Grund- erkrankungen	Leichte Komplikationen		
	Schmerz	Asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall	Asymptomatisches Hämatom
Aszites gesamt (n = 52)	3	5	2
Diabetes gesamt (n = 175)	8	4	6
Leberzirrhose gesamt (n = 132)	10	6	2
Niereninsuffizienz gesamt (n = 125):	2	6	7
Anzahl an Komorbiditäten:			
1	14	15	5
2	3	3	6
3	1	-	-
4	-	-	-

Tabelle 20: Grunderkrankungen und schwere Komplikationen

n = Anzahl

Grund- erkrankungen	Schwere Komplikationen				
	Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion	trans- fusions- pflichtige Blutung	Intensiv- über- wachung	Operation	Tod
Aszites gesamt (n = 52)	-	-	-	2	-
Diabetes gesamt (n = 175)	1	-	1	-	-
Leberzirrhose gesamt (n = 132)	1	1	-	1	-
Niereninsuffizienz gesamt (n = 125)	1	-	-	1	1
Anzahl an Komorbiditäten:					
1	3	1	1	-	1
2	-	-	-	2	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-

3.4.5 Punktionsbezogene Parameter

Im Hinblick auf die Untersuchungsqualifikation zeigte die Datenerhebung, dass es keinen Unterschied im Auftreten von postoperativen Komplikationen zwischen Ärzten in Weiterbildung und Oberärzten gegeben hat. Die Gesamtkomplikationen betrachtet kam es in 14,2% (49/344) der Fälle nach Punktionen von Ärzten in Weiterbildung und in 12,9% (83/644) der Fälle nach Punktionen von Oberärzten zu Komplikationen.

Nach diagnostischen Punktionen traten in 12,6% (114/908) und nach therapeutischen Punktionen in 22,2% (18/81) der Fälle Komplikationen auf. Mit einer statistischen Signifikanz traten nach therapeutischen Punktionen mit 7,4% (6/81) vermehrt schwere Komplikationen auf. Im Vergleich hierzu konnten nach diagnostischen Punktionen schwere Komplikationen nur in 1,8% (16/908) der Fälle beobachtet werden.

Nicht statistisch signifikant, aber tendenziell erhöht, traten Komplikationen mit 42,9% (12/28) am häufigsten nach ultraschallgezielten Abszessdrainagen auf. Sie lassen sich mit 66,7% (8/12) in leichte und mit 33,3% (4/12) in schwere Komplikationen unterteilen. Am seltensten entstanden Komplikationen mit 10,6% (46/435) nach Tumor-Punktionen.

Eine ausgewogene Verteilung der Komplikationen ergab auch die Analyse der Sedierung. Wurde die Punktion ohne eine Sedierung vollzogen, traten zu 12,8% (79/619) nach den Eingriffen Komplikationen auf. Es handelte sich zu 81,0% (64/79) um leichte und zu 19,0% (15/79) um schwere Komplikationen. Fand der Eingriff unter einer Sedierung statt, so kam es in 13,5% (32/237) der Fälle zu postoperativen Komplikationen. Hier handelte es sich zu 84,4% (27/32) um leichte und zu 15,6% (5/32) um schwere Komplikationen.

Die Analyse ergab, dass die Punktionstechnik keinen Einfluss auf die Entstehung von Komplikationen hatte. Nach den Freihandpunktionen traten in 13,3% (43/323) der Fälle Komplikationen auf. Es handelte sich hierbei zu 79,1% (34/43) um leichte und zu 20,9% (9/43) um schwere Komplikationen. Nach der am Transducer geführten Punktion kam es in 13,2% (88/665) der Fälle zu Komplikationen. Diese wurden in 85,2% (75/88) als leichte und in 14,8% (13/88) als schwere Komplikationen klassifiziert.

Für das Auftreten von Komplikationen machte es keinen Unterschied ob 1, 2-3 oder >3 Nadelpassen durchgeführt wurden. Die Gesamtkomplikationen betrachtet, konnten diese in 15,4% (70/454) der Fälle nach einer Nadelpassage beobachtet werden. Eingeordnet wurden diese zu 84,3% (59/70) in leichte und zu 15,7% (11/70) in schwere Komplikationen. Wurden 2-3 Nadelpassagen während eines Eingriffes durchgeführt, so traten in 11,0% (35/318) der Fälle postoperativ Komplikationen auf. Kategorisiert nach leichten und schweren Komplikationen ergab sich ein Verhältnis von 80,0% (28/35) zu 20,0% (7/35). Mussten mehr als 3 Nadelpassagen vollzogen werden, traten in 8,9% (7/79) der Fälle Komplikationen auf. Hierbei handelte es sich zu 85,7% (6/7) um leichte und zu 14,3% (1/7) um schwere Komplikationen.

Bezüglich des Nadeldurchmessers zeigte sich kein signifikanter Unterschied, ob mit Fein- (Durchmesser <1mm) oder Grobnadeln (Durchmesser >1mm) punktiert wurde. So ist der Anteil der Gesamtkomplikationen nach Feinnadelpunktionen mit 19,2% (14/73) sogar etwas höher als bei Grobnadelpunktionen, bei denen der Anteil der Gesamtkomplikationen bei 12,9% (118/916) lag. Die Einzelauflistung geben die Tabellen 21, 22 und 23 wieder.

Tabelle 21: Punktionsbezogener Parameter und leichte Komplikationen

n = Anzahl; Sonstiges = sonstige Punktionsziele, z.B. Zyste; k. A. = keine Angaben

Punktions- bezogene Parameter	Anzahl gesamt (n)	Leichte Komplikationen (n = 110)					
		Schmerz		Asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall		Asymptomatisches Hämatom	
		n	%	n	%	n	%
Untersuchungsqualifikation:							
Arzt in Weiterbildung	344	21	6,1	9	2,6	11	3,2
Oberarzt	644	42	6,5	18	2,8	9	1,4
k. A.	1	-	-	-	-	-	-
Punktionsart:							
diagnostisch	908	56	6,2	24	2,6	18	2,0
therapeutisch	81	7	8,6	3	3,7	2	2,5
Punktionsziel:							
diffuse Veränderung	502	31	6,2	16	3,2	14	2,8
Tumor	435	25	5,7	8	1,8	4	0,9
Abszess	28	4	14,3	2	7,1	2	7,1
Sonstiges	24	3	12,5	1	4,2	-	-
Sedierung:							
ohne Sedierung	619	32	5,2	17	2,7	15	2,4
Midazolam	233	21	9,0	4	1,7	1	0,4
Propofol	3	-	-	-	-	-	-
Midazolam + Propofol	1	1	-	-	-	-	-
k. A.	133	9	6,8	6	4,5	4	3,0
Punktionstechnik:							
freihändig	323	21	6,5	7	2,2	6	1,9
arretiert	665	42	6,3	19	2,9	14	2,1
k. A.	1	-	-	1	-	-	-
Anzahl der Einzelpunktionen:							
1	454	33	7,3	14	3,1	12	2,6
2-3	318	18	5,7	6	1,9	4	1,3
>3	79	3	3,8	1	1,3	2	2,5
k. A.	138	9	6,5	6	4,3	2	1,4

Tabelle 22: Punktionsbezogene Parameter und schwere Komplikationen

n = Anzahl; Arzt in WB = Arzt in Weiterbildung; k. A. = keine Angaben; Sonstiges = sonstige organäre Veränderungen, z.B. Zyste

Punktions- bezogene Parameter	Anzahl gesamt (n)	Schwere Komplikationen (n = 22)									
		Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion		trans- fusions- pflichtige Blutung		Intensiv- über- wachung		Operation		Tod	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Untersuchungsqualifikation:											
Arzt in WB	344	4	1,2	1	0,3	-	-	2	0,6	1	0,3
Oberarzt	644	7	1,1	1	0,2	5	0,8	-	-	1	0,2
k. A.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Punktionsart:											
diagnostisch	908	8	0,9	1	0,1	3	0,3	2	0,2	2	0,2
therapeutisch	81	3	3,7	1	1,2	2	2,5	-	-	-	-
Punktionsziel:											
dif. Veränd.	502	4	0,8	-	-	1	0,2	2	0,4	1	0,2
Tumor	435	5	1,1	1	0,2	2	0,5	-	-	1	0,2
Abszess	28	1	3,6	1	3,6	2	7,1	-	-	-	-
Sonstiges	24	1	4,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sedierung:											
ohne Sedierung	619	10	1,6	-	-	2	0,3	1	0,2	2	0,3
Midazolam	233	-	-	2	0,9	3	1,3	-	-	-	-
Propofol	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Midazolam. + Propofol	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
k. A.	133	1	0,8	-	-	-	-	1	0,8	-	-
Punktionstechnik:											
freihändig	323	6	1,9	-	-	-	-	2	0,6	1	0,3
arretiert	665	5	0,8	2	0,3	5	0,8	-	-	1	0,2
k. A.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anzahl der Einzelpunktionen:											
1	454	4	0,9	1	0,2	3	0,7	2	0,4	1	0,2
2-3	318	4	1,3	1	0,3	2	0,6	-	-	-	-
>3	79	1	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-
k. A.	138	2	1,4	-	-	-	-	-	-	1	0,7

Tabelle 23: Übersicht: Korrelation Nadeldurchmesser und Komplikationen

n = Anzahl; F = French; G = Gauge

	Nadeldurchmesser						
	8F (n=1)	12F (n=9)	14F (n=3)	16G (n=33)	17G (n=118)	18G (n=752)	20G (n=73)
Leichte Komplikationen (n = 110):							
Schmerz	-	2	1	-	11	44	5
asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall	-	-	-	2	3	18	4
asymptomatisches Hämatom	-	-	-	4	4	11	1
Schwere Komplikationen (n = 22):							
Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion	-	-	-	-	-	8	3
transfusionspflichtige Blutung	-	-	-	-	-	1	1
Intensivüberwachung	-	2	-	-	-	3	-
Operation	-	-	-	-	-	2	-
Tod	-	-	-	-	-	2	-

3.4.6 Organbezogene Parameter

Die organbezogenen Parameter wurden zum einen in den Punktionsort und zum anderen in die Größe der fokalen Struktur unterteilt. Beide Parameter haben keinen signifikanten Einfluss auf die Entstehung von postoperativen Komplikationen gezeigt.

Mit 29,6% (8/27) traten Komplikationen tendenziell am häufigsten nach Nierenpunktionen auf. Hierbei handelte es sich jedoch nur um leichte Komplikationen.

Tabelle 24: Punktiertes Organ und Einzelkomplikationen

n = Anzahl

	Organ					
	Leber (n = 774)	Pankreas (n = 37)	LK (n = 39)	Niere (n = 27)	TPL-Niere (n = 95)	Sonstige (n = 17)
Leichte Komplikationen (n = 110):						
Schmerz	55	4	2	1	-	1
asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall	16	1	-	3	7	-
asymptomatisches Hämatom	12	-	1	4	3	-
Schwere Komplikationen (n = 22):						
Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion	10	-	-	-	-	1
transfusionspflichtige Blutung	2	-	-	-	-	-
Intensivüberwachung	4	-	1	-	-	-
Operation	2	-	-	-	-	-
Tod	2	-	-	-	-	-

In Bezug auf die Strukturgröße fokaler Läsionen kam es insgesamt nach 12,9% (63/487) der Punktionen zu Komplikationen. In 77,8% (49/63) der Fälle waren dies leichte und in 22,2% (14/63) der Fälle schwere Komplikationen.

Tabelle 25: Strukturgröße fokaler Veränderungen und Einzelkomplikationen

n = Anzahl; k. A. = keine Angaben

	Strukturgröße (mm)			
	<10 (n = 5)	10-30 (n = 175)	30-60 (n = 171)	>60 (n = 134)
Leichte Komplikationen (n = 49):				
Schmerz	-	17	8	7
asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall	-	2	3	6
asymptomatisches Hämatom	-	3	2	1
Schwere Komplikationen (n = 14):				
Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion	-	2	3	2
transfusionspflichtige Blutung	-	1	-	1
Intensivüberwachung	-	2	-	2
Operation	-	-	-	-
Tod	-	-	1	-

3.5 Punktionsergebnis

Im Rahmen der Studie konnte durch diagnostisch durchgeführte sonographisch gesteuerte Organpunktionen im Abdomen 888 Mal zur Diagnostik verwertbares Material gesichert werden. In 13 Fällen lag kein diagnostisch verwertbares Material vor und nach 7 Punktionen von diffusen Veränderungen waren keine Angaben zu der gewonnenen Histologie auffindbar.

Die Auswertung der histologischen Ergebnisse ergab 102 benigne und 287 sicher maligne Veränderungen. In 20 Fällen bestand der Verdacht auf eine maligne Veränderung, in 6 Fällen war anhand des Präparates keine diagnostische Aussage möglich, und in 7 Fällen waren keine Angaben vorhanden.

3.5.1 Punktionsbezogene Parameter

Die Auswertung der punktionsbezogenen Parameter ergab, dass weder die Untersuchungsqualifikation, der Nadeldurchmesser, die Punktionstechnik noch die Anzahl der Nadelpassagen einen entscheidenden Einfluss auf die Gewinnung von diagnostisch verwertbarem Material einnahmen. Die

Prozentzahlen, mit denen verwertbares Material gesichert wurde, lagen bei allen 4 Parametern zwischen 96,9 und 100%.

Tabelle 26: Korrelation punktionsbezogener Parameter und der Auswertbarkeit der Histologie nach diagnostischen Punktionen

n = Gesamtanzahl; diagn. = diagnostisch; k. A. = keine Angaben; F = French; G = Gauge

Punktions- bezogene Parameter	Anzahl diagn. Punktionen (n)	Diagnostisch verwertbares Material		
		nicht verwertbar (n=13)	verwertbar (n=888)	k. A. (n=7)
Untersuchungsqualifikation (n = 908):				
Arzt in Weiterbildung	337	2	331	4
Oberarzt	570	11	556	3
k. A.	1	-	1	-
Nadeldurchmesser (n = 908):				
8F	-	-	-	-
12F	-	-	-	-
14F	-	-	-	-
16G	31	-	31	-
17G	108	2	106	-
18G	750	11	732	7
20G	19	-	19	-
Punktionstechnik (n = 908):				
freihändig	323	3	313	7
arretiert	584	10	574	-
k. A.	1	-	1	-
Anzahl der Einzelpunktionen je Sitzung (n = 908):				
1	399	3	391	5
2-3	293	5	287	1
>3	78	2	76	-
k. A.	138	3	134	1

3.5.2 Organbezogene Parameter

Im Verlauf der Studie konnte kein relevanter Unterschied in dem Erhalt von diagnostisch verwertbarem Material bei Punktionen der verschiedenen abdominalen Organe beobachtet werden. Die Trefferquote lag insgesamt zwischen 94,9-100% (Niere: 100%; TPL-Niere: 100%; sonstige abdominale Organe: 100%; Leber: 97,6%; Pankreas: 96,0%; LK: 94,9%). In Anbetracht der

Strukturgröße konnten bei Läsionen <10mm in 80,0% (4/5) und bei Läsionen im Bereich von 10 bis >60mm in 97,3% (390/401) für die Diagnostik verwertbares Material gewonnen werden.

Tabelle 27: Korrelation organbezogener Parameter und der Auswertbarkeit der Histologie nach diagnostischen Punktionen

n = Anzahl; k. A. = keine Angaben; LK = Lymphknoten; TPL-Niere = Transplantat-Niere; Sonstige = sonstige Organe, z.B. Gallenblase

Organ- bezogene Parameter	Anzahl gesamt (n)	Diagnostisch verwertbares Material		
		nicht verwertbar (n=13)	verwertbar (n=888)	k. A. (n=7)
Punktirtes Organ (n = 908):				
Leber	707	10	690	7
Pankreas	25	1	24	-
LK	39	2	37	-
Niere	27	-	27	-
TPL-Niere	95	-	95	-
Sonstige	15	-	15	-
Strukturgröße in mm (n = 406):				
<10	5	1	4	-
10-30	158	7	151	-
30-60	139	2	137	-
>60	102	2	100	-
k. A.	2	-	2	-

Im Verlauf der Studie wurden die Präparate zum größten Teil in die klinikinterne Pathologie weitergeleitet. Ein kleinerer Anteil der Präparate, im Rahmen der Nieren- und Transplantat-Nierenpunktion, wurde im deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg begutachtet.

Die Sensitivität bezüglich Benignität und Malignität in Korrelation zur Strukturgröße lag bei 94,0% (377/401), wenn die zu punktierende Struktur >10mm war. Bei fokalen Veränderungen <10mm lag sie bei nur 60,0% (3/5).

Die Pathologie konnte in 93,6% (380/406) eine sichere Aussage im Hinblick auf Benignität und Malignität machen. Bezogen auf die punktierten Organe setzt sich das Ergebnis wie folgt zusammen: Niere: 100%; Leber: 94,3%; Pankreas: 91,7%; sonstige abdominale Organe: 90%; LK: 89,2%. Die Sensitivität für

Malignität lag bei 69,5% (282/406). Im Detail ergab dies: Leber: 71,8%; Pankreas: 62,5%; sonstige abdominale Organe: 60%; LK: 59,5%. In 4,9% (20/406) der Fälle ergab der pathologische Befund einen V.a. Malignität und in 1,2% (5/406) der Fälle konnte anhand der Präparate der gewonnenen Biopsien keine Aussage zur Diagnose gemacht werden. Bei der Niere betrug die Sensitivität für Benignität 100% und bei den Transplantat-Nieren wurden ausschließlich diffuse Veränderungen punktiert.

Tabelle 28: Korrelation organbezogener Parameter und der Diagnose der fokalen Veränderung nach diagnostischen Punktionen

n = Anzahl; k. A. = keine Angaben

Organ- bezogene Parameter	Punktions- anzahl fokaler Veränderungen (n)	Fokale Veränderung (n = 406)				
		diffus (n = 1)	benigne (n = 98)	sicher maligne (n = 282)	Verdacht maligne (n = 20)	k. A. möglich (n = 5)
Punktirtes Organ:						
Leber	333	1	75	239	15	3
Pankreas	24	-	7	15	1	1
LK	37	-	11	22	3	1
Niere	2	-	2	-	-	-
TPL-Niere	-	-	-	-	-	-
Sonstige	10	-	3	6	1	-
Strukturgröße (mm):						
<10	5	-	2	1	2	-
10-30	158	1	41	104	10	2
30-60	139	-	38	95	4	2
>60	102	-	16	81	4	1
k. A.	2	-	1	1	-	-

4 DISKUSSION

4.1 Komplikationen ultraschallgesteuerter Punktionen im Abdomen

Die sonographisch gesteuerte perkutane Organpunktion ist ein weit verbreitetes Standardverfahren. Sie dient sowohl der Diagnostik von unklaren Organveränderungen als auch therapeutischen Maßnahmen, wie z.B. der Abszessdrainage oder der Alkoholinstillation in der Tumortherapie. Der Erfolg und die Sicherheit sind von verschiedenen Faktoren abhängig, wie zum Beispiel von der Punktionsart, der Lokalisation des Punktionsziels, von patientenspezifischen Parametern, dem Nadeldurchmesser und der Untersuchungsqualifikation [27]. Im Allgemeinen wird die sonographisch gezielte Punktion als sicher angesehen [8, 17, 18, 29, 30, 42, 55, 63, 64]. Eine Übersicht der Komplikationshäufigkeit von Organpunktionen in großen Studien stellt die Tabelle 29 dar:

Tabelle 29: Komplikationsrisiko von Organpunktionen in großen Studien

k. A. = keine Angaben

Literatur	Jahr	Anzahl der Punktionen	gesamte Komplikationen (%)	leichte Komplikationen (%)	schwere Komplikationen (%)
Livraghi et al. [33]	1983	11.700	0,55	0,49	0,05
Weiss et al. [64]	1988	66.397	0,51	0,44	0,0575
Fornari et al. [17]	1989	10.766	k. A.	k. A.	0,18
Weiss et al. [63]	1996	95.070	0,81	0,71	0,095

Es ist schwierig, die Daten verschiedener Studien zu leichten und schweren Komplikationen miteinander zu vergleichen, da sie sich meistens in den Definitionen und Methoden zur Erfassung der Daten unterscheiden [27, 33, 64].

So beziehen sich beispielsweise die Daten in allen 4 großen Studien auf Feinnadelpunktionen, bei denen ausschließlich Nadeldurchmesser von <1mm Verwendung fanden [17, 33, 63, 64], während in unserer Studie nur insgesamt 73 Punktionen mit einem Nadelkaliber von 0,9mm (20G) durchgeführt wurden. Die meisten Eingriffe erfolgten bei uns mit einem Nadeldurchmesser von 1,2mm

(18G; 753/989), bei allen anderen Interventionen wurden Nadeln noch größerer Durchmesser (118x 17G; 33x 16G; 1x 8F; 9x 12F; 3x 14F) verwendet.

Auch im Hinblick auf die Durchführung der Organpunktionen sind Unterschiede in der Literatur zu finden. Livraghi et al. sammelten für ihre Studie Daten der damals verfügbaren Literatur in der Zeitspanne von 1969 bis 1982. Die Organpunktionen im Abdomen wurden, in den von ihnen ausgewerteten Studien, nicht nur sonographisch gezielt, sondern auch mit Fluoroskopie, Szintigraphie und CT gesteuert durchgeführt. Livraghi und Kollegen selbst verwendeten die Echographie [33].

Die Kollegen Weiss und Duentsch berichten in ihrer zweiten Studie von einer Zunahme der Komplikationshäufigkeit von 1988 bis 1996 von 0,51% auf 0,81%, die hauptsächlich durch eine Zunahme an leichten Komplikationen bedingt war. Als Erklärung geben sie eine sorgfältigere Registrierung der Komplikationen an sowie eine weitere Verbreitung der Anwendung dieses Verfahrens [63, 64].

Im Vergleich zu den o.g. Studien liegen unsere Raten für leichte Komplikationen mit 11,1% und für schwere Komplikationen mit 2,2% deutlich über den genannten Werten. Dies liegt u.a. in einer unterschiedlichen Einstufung der Komplikationen begründet. So erfassten wir als schwere Komplikationen auch nicht transfusionspflichtige Blutungen (definiert als Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion), die in anderen Veröffentlichungen als nicht behandlungsbedürftige und somit leichte Komplikationen eingestuft wurden. Des Weiteren integrierten wir zu den schweren Komplikationen auch die Intensivüberwachung und die Todesfälle. Die Mortalitätsrate wurde in allen 4 o.g. Studien separat erfasst. In Bezug auf die hohe Rate der leichten Komplikationen mag diese auch bei uns in einer sehr genauen Dokumentation begründet liegen. So vermerkten wir in 57,3% (63/110) der Fälle Schmerzen, welche von vielen Einrichtungen nicht als Komplikationen mit erfasst wurden [27, 30]. Zusätzlich wurde während unserer Studie in 78,3% (774/989) der Fälle ein Kontrollultraschall durchgeführt, wodurch 27x asymptomatische freie Flüssigkeit beobachtet werden konnte. Ein Kontrollultraschall wird nicht in allen Häusern standardmäßig vollzogen. So führten in der Studie von Froehlich und

Kollegen nur 3% aller Untersucher eine Sonographie nach Leberpunktion durch [19].

Um die Komplikationsraten der sonographisch gesteuerten Organpunktionen im Abdomen in unterschiedlichen Einrichtungen besser miteinander vergleichen zu können, wäre es unserer Ansicht nach notwendig, einen Standard für den Ablauf der Intervention und eine allgemein gültige Definition der Komplikationen zu etablieren.

4.1.1 Postinterventionelle Schmerzen

Der Schmerz als postinterventionelle Komplikation wird, wie bereits erwähnt, von den wenigsten Studien bewertet [27, 30] oder unter dem Überbegriff „Leichte/Andere/Nicht behandlungsbedürftige Komplikationen“ zusammengefasst, aber nicht im Einzelnen erläutert [33, 46, 63]. Lindner et al. führten eine prospektive Studie zu Schmerzen und Komplikationen bei sonographisch gesteuerten Organpunktionen an Leber und am Pankreas durch. Hierzu erfassten sie Schmerzfragebögen und verteilten diese an Patienten, die innerhalb des Jahres 2009 punktiert wurden. Ihre Auswertung ergab, dass starke Schmerzen zwar auftreten können, es sich in den meisten Fällen aber eher um leichte Schmerzen handelt. Des Weiteren gaben sie an, dass das Schmerzempfinden sowohl geschlechts- als auch altersabhängig war. So hatten Frauen und Patienten, die jünger waren als 50 Jahre, mehr Schmerzen während und innerhalb der ersten Stunde nach der Punktion [30].

Auch in unserer Studie wurde das Auftreten von postinterventionellen Schmerzen erfasst. Das Auftreten entsprach 6,4% (63/989), was allein 57,3% (63/110) der leichten Komplikationen ausmachte. Über die Stärke des Schmerzes konnte anhand der ausgewerteten Dokumente keine Aussage gemacht werden.

4.1.2 Blutungen

Obwohl die sonographisch gezielte Organpunktion im Allgemeinen als sicher angesehen wird, ist sie nicht frei von Risiken. Die in der Literatur am häufigsten beschriebene Komplikation ist die Blutung [4, 43].

Eine vergleichbare Veröffentlichung, ist die Multicenter-Studie von Strobel et al. Sie erfasste ebenfalls die Nummer und Art der Punktion sowie die Untersuchungsqualifikation, patientenspezifische Parameter, Medikation, Laborparameter und die technischen Aspekte der Intervention. Im Gegensatz zu unserer Studie wurden hier die Daten prospektiv erhoben. Sie werteten insgesamt 8172 sonographisch gesteuerte Interventionen im Abdomen aus, bei denen es in 0,4% der Fälle zu transfusionspflichtigen Blutungen kam und in nur 0,1% eine operative Blutungsstillung notwendig wurde [55]. Bei uns machten sowohl die transfusionspflichtigen Blutungen als auch Operationen zur Blutungsstillung jeweils 0,2% (2/989) aus, womit wir die Ergebnisse von Strobel und Kollegen bestätigen konnten.

4.1.3 Mortalität

Im Rahmen unserer Auswertung wurden 2 Todesfälle dokumentiert. Beide Patienten verstarben einen Tag nach einer durchgeführten Leberpunktion. Wie bereits in Kapitel 3.3.1 erläutert standen beide Fälle nicht in einem kausalen Zusammenhang zu der vollzogenen Intervention. Auch in anderer Literatur wird die Todesfolge nach Organpunktionen diskutiert und als sehr selten beschrieben [22]. Eine Übersicht über die Mortalitätsrate in großen Studien gibt die folgende Tabelle wieder:

Tabelle 30: Mortalitätsrate in großen Studien

Literatur	Jahr	Anzahl der Punktionen	Mortalität (%)
Livraghi et al. [33]	1983	11700	0,008
Weiss et al. [64]	1988	66.397	0,0075
Smith et al. [51]	1991	16.381	0,031
Fornari et al. [17]	1989	10.766	0,018
Weiss et al. [63]	1996	95.070	0,0011

Auch die Kollegen Giorgio et al. führten eine große Studie in einem Zeitrahmen von 22 Jahren durch, in der sie u.a. die Mortalitätsrate nach sonographisch gesteuerten Punktionen fokaler Leberläsionen ermittelten. Sie gaben eine Gesamtmortalitätsrate von 0,06% an, beziehen sich hierbei aber nicht auf die Anzahl der vollzogenen Punktionen, sondern auf die der punktierten Patienten (8/13.222 Patienten) [22]. Ein direkter Vergleich mit den in der Tabelle 30 angegebenen Literaturen sowie unserer Studie ist daher nicht möglich.

4.2 Patientenbezogene Parameter und Komplikationen

4.2.1 Geschlecht und Alter

In der Literatur sind unterschiedliche Aussagen im Hinblick auf die Abhängigkeit der Komplikationsrate zum Patientenalter und -geschlecht zu finden. Manno et al. berichten in ihrer Studie von einer erhöhten Blutungsrate bei weiblichen (39,7% weiblich; 30,3% männlich) und jüngeren Patienten [39]. Mueller und Kollegen berichten über eine erhöhte Komplikationsrate für weibliche Patienten und über ein erhöhtes Blutungsrisiko für Patienten im fortgeschrittenen Alter [43]. Bei uns ergab sich keine Korrelation zu Geschlecht oder Patientenalter.

Eisenberg et al. geben ein verstärktes Schmerzempfinden für Frauen nach Leberpunktionen an [16]. Während unserer Studie wurde ein Auftreten von postinterventionellem Schmerz für weibliche und männliche Patienten mit 6,6% dokumentiert. Somit können wir die Aussage von Eisenberg und Kollegen nicht bestätigen.

4.2.2 Gerinnungsstatus

Eine eingeschränkte Gerinnung kann die Komplikationsrate negativ beeinflussen. Aber auch bei normalen oder nur leicht reduzierten Gerinnungsparametern können Blutungskomplikationen auftreten [19, 23, 37, 43, 48, 52]. Van der Poorten et al. beobachteten während ihrer Studie eine

Assoziation mit einer signifikanten Zunahme des Blutungsrisikos, wenn die präinterventionelle Thrombozytenzahl im Bereich von 60.000-100.000/ μ l Blut lag. In dieser Gruppe kam es nach Punktionen in 13,3% (2/15) zu schweren Blutungen, während dies bei Patienten mit einer normalen Gerinnung nur in 0,13% (1/747) der Fall war [59]. Auch Gilmore et al. berichteten zuvor, dass Blutungskomplikationen eher bei einer beeinträchtigten Blutgerinnung auftraten [21]. In anderen Studien ließ sich kein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Blutungskomplikationen und einer herabgesetzten präinterventionellen Gerinnung nachweisen [26, 48]. Unsere Auswertung der präinterventionell angefertigten Laborparameter zeigte ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang zwischen einer verminderten Blutgerinnung und dem Auftreten von Komplikationen.

Ebenfalls die Einnahme gerinnungsfördernder Medikamente wird in der Literatur als Risiko für das Auftreten von postinterventionellen Blutungen diskutiert. So analysierten Atwell et al. in ihrer Studie von 2002 bis 2008 u.a. das Blutungsrisiko von Patienten mit ASS-Einnahme bis 10 Tage vor der Intervention im Vergleich zu Patienten ohne ASS-Einnahme. Sie kamen zu dem Entschluss, dass es keinen signifikanten Unterschied gab, da insgesamt 0,6% (18/3195) der Patienten mit ASS-Einnahme bis 10 Tage vor der Intervention und 0,4% (52/11986) der Patienten ohne ASS-Einnahme postinterventionell schwere Blutungen aufwiesen [4]. Im Verlauf unserer Auswertung erfassten wir bei 0,8% (1/128) der Patienten mit ASS-Einnahme bis 5 Tage vor der Intervention und bei 0,1% (1/809) der Patienten ohne ASS-Einnahme transfusionspflichtige Blutungen. Ein Vergleich mit der o.g. Studie ist dennoch schwierig, wenn man berücksichtigt, dass die Wirkdauer von ASS 7-10 Tage beträgt und somit nach 5 Tagen Pausierung noch kein normaler Gerinnungsstatus erreicht sein konnte.

Mackinnon und Kollegen verglichen die Blutungshäufigkeit von einer Gruppe mit Thrombozytenaggregationshemmer und einer Gruppe, die die Thrombozytenaggregationshemmer 5 Tage vor einer Nierenpunktion abgesetzt hatte. Ihr Resultat zeigte, dass das Risiko für leichte (definiert als Hb-Abfall

>1,0g/dl) aber nicht für schwere Blutungen in der Gruppe, die die Medikation pausierte, geringer war [36]. Unsere Analyse ergab eine Rate von 0,8% (1/133) für transfusionspflichtige und für nicht transfusionspflichtige Blutungen (definiert als Hb-Abfall >2g/dl) in der Gruppe, die die Thrombozytenaggregationshemmer (ASS und Iscover[®]) 5 Tage vor der Intervention pausierte. In der Kontrollgruppe waren keinerlei Blutungen zu beobachten. Somit war das Risiko im Gegensatz zu Mackinnon et al. bei uns für beide Komplikationen erhöht, wenn die Thrombozytenaggregationshemmer pausiert wurden.

4.2.3 Komorbidität

Patienten, die an einem Diabetes mellitus erkrankt sind, haben im Allgemeinen ein tendenziell erhöhtes Komplikationsrisiko. Während des von uns untersuchten Zeitraumes konnte jedoch kein Unterschied zwischen Punktionen bei Patienten mit und ohne Diabetes beobachtet werden.

Ein zum Zeitpunkt der ultraschallgesteuerten Leberpunktion bestehender Aszites wird in vielen Studien als Kontraindikation für die Intervention angesehen [23, 32, 44, 49, 50]. Begründet wird dies u.a. durch eine mögliche unkontrollierbare Blutung in den Aszites [23, 32, 44]. Bereits 1988 führten Murphy et al. eine Studie durch, um zu ermitteln, ob ein Aszites wirklich mit einem erhöhten Risiko für leichte und schwere Komplikationen verbunden ist. Hierzu vollzogen sie CT- und ultraschallgesteuerte Leberpunktionen an 28 Patienten mit Aszites und an 28 Patienten ohne Aszites. Das Ergebnis war 32% (9/28) leichte und keine schweren Komplikationen in der Gruppe mit Aszites und 39,3% (11/28) leichte und 4,0% (1/28) schwere Komplikationen in der Kontrollgruppe. Somit kamen sie zu der Schlussfolgerung, dass Aszites nicht als Kontraindikation für eine CT- oder sonographisch gesteuerte Leberpunktion zu betrachten ist [44]. Im Jahr 1996 brachten die Kollegen Little et al. eine Veröffentlichung zum gleichen Thema heraus. Auch sie kamen zu der Schlussfolgerung, dass ein Aszites sich nicht negativ auf die Komplikationsrate auswirkt [32]. Interessant ist, dass bei unseren Aszites-Patienten eine beinahe doppelt so hohe Gesamtkomplikationsrate beobachtet werden konnte im

Vergleich zu unseren Patienten ohne Aszites (23,1% (12/52) vs. 12,8% (120/937)). Zwar ist dieses Ergebnis nicht statistisch signifikant, was vermutlich durch ein zu kleines Patientenkollektiv begründet werden kann, aber es zeigt dennoch eine Tendenz für ein höheres Risiko von Komplikationen nach Organpunktionen bei bestehendem Aszites.

Patienten mit einer Leberzirrhose neigen zu einem erhöhten Blutungsrisiko nach Leberpunktionen [48, 52]. Diese Aussage können wir mit unserem Ergebnis nicht unterstreichen. So gab es bei uns keine nennenswerte Differenz zwischen Patienten mit und ohne Leberzirrhose. Eine mögliche Begründung für unser Ergebnis könnten unterschiedliche Stadien der Leberzirrhose sein. Eine Aussage darüber, in welchem Stadium unsere an Leberzirrhose erkrankten Patienten punktiert wurden können wir nicht machen, da die Stadien nicht mit in der Analyse erfasst wurden sind.

Waldo et al. untersuchten in ihrer Studie den Nutzen von Kontrollultraschall für die Vorhersage von Komplikationen nach Eigennierenpunktionen. Sie kamen u.a. zu dem Ergebnis, dass ein erhöhtes Blutungsrisiko mit einem präinterventionellen Kreatininwert von $>2\text{mg/dl}$ Blut einhergeht [61]. Auch Corapi und Kollegen, die in ihrer Analyse das Blutungsrisiko von Eigennierenpunktionen untersuchten, sagten aus, dass der Kreatininwert einen entscheidenden Einfluss auf das Auftreten von Blutungskomplikationen nimmt (2,1% vs. 0,4%) [13]. Von unseren insgesamt 122 Patienten, die an Eigen- und Transplantat-Nieren punktiert wurden, wiesen 88 einen Kreatininwert von $>2\text{mg/dl}$ Blut auf. Bei keinem dieser Patienten konnte im Verlauf eine Blutung beobachtet werden. Betrachtet man unser Gesamtkollektiv, so wurden in 1,6% (2/125) der Fälle bei einem vorherrschenden Kreatininwert $>2\text{mg/dl}$ und in 1,5% (13/864) bei einem Kreatininwert $<2\text{mg/dl}$ Blutungen beobachtet. Wir können die Aussagen der vorherrschenden Literatur nicht stützen, da wir für beide Gruppen gleichwertige Ergebnisse erhalten haben.

4.3 Punktionsbezogene Parameter und Komplikationen

4.3.1 Nadeltyp und –durchmesser

Es wird häufig beschrieben, dass es unter der Verwendung von Feinnadeln (definiert als Nadeldurchmesser <1mm) seltener zu Komplikationen kommt als unter der Verwendung von Grobnadeln (definiert als Nadeldurchmesser >1mm) [33, 56, 63, 64]. Diese Aussage ist bisher aber nicht Evidenz basiert [18]. Dabei handelt sich um eine schon seit langem diskutierte These, denn bereits 1967 beschrieb H. Lindner, dass das Komplikationsrisiko in einem direkten Zusammenhang zum Nadeldurchmesser steht und empfiehlt daher, in Fällen mit einem größeren Risiko Nadeln mit einem Kaliber von 1mm zu verwenden [31].

Fornari et al. beschreiben in ihrer Multicenter-Studie von 1989, dass ihre Mortalitätsrate von 0,018% die Aussage, dass Feinnadelbiopsien sicherer sind als Grobnadelbiopsien, unterstreichen würde [17]. Sie untermauern ihre Schlussfolgerung durch einen Vergleich mit der Multicenter-Studie von Piccinino et al. von 1986, in der maligne Lebertumoren mit einem Nadeldurchmesser von 1,4 –1,6mm punktiert wurden. Die Mortalitätsrate lag bei 0,17% (3/1755). Die Todesfälle traten als Folge von fatalen Blutungen in den Peritonealraum auf [48].

Widersprüchlich erscheint die Aussage von Swobodnik und Kollegen. Sie geben in ihrer Studie von 1990 in der Zusammenfassung an, dass während ihrer Analyse weder bei sonographisch gezielten Feinnadel- noch bei Grobnadelpunktionen Komplikationen auftraten. In der Diskussion wird jedoch ein erhöhtes Komplikationsrisiko bei Grobnadelpunktionen beschrieben [56]. Gestützt wird diese Aussage anhand einer Studie von Brambs et al., in welcher der Vorteil von Organpunktionen mit Feinnadeln in der Risikoarmut beschrieben wird [6].

In unserer Studie fand sich kein nennenswerter Unterschied in der Häufigkeit von Komplikationen unter der Verwendung von Fein- oder Grobnadeln. So traten bei Feinnadelpunktionen im Verhältnis zu Grobnadelpunktionen sogar

etwas mehr Komplikationen auf (17,8% (13/73) vs. 13,0% (119/916)), was statistisch gesehen jedoch keinen signifikanten Unterschied ausmachte. Eine Begründung kann in dem sehr kleinen Patientenkollektiv liegen, bei dem Feinnadelpunktionen vollzogen wurden.

Auch die Kollegen Frieser et al. verwendeten hauptsächlich Nadeln mit einem Kaliber von >1mm. Sie untersuchten Blutungskomplikationen bei ultraschallgesteuerten Organpunktionen von Leber und Pankreas. Im Verlauf ihrer Studie konnten sie bei 1162 Parenchypunktionen keine Blutung beobachten [18].

Siddhardth und Kollegen berichten von einer Komplikationshäufigkeit von 2% (11/539) bei sonographisch gesteuerten Leberpunktionen. Hauptsächlich handelte es sich um leichte Komplikationen, die keine weitere Intervention benötigten. Sie führten 99% (536/539) der Punktionen mit einer 18G-Nadel durch [46]. Beide Studien unterstützen unser Ergebnis, dass es keinen nennenswerten Unterschied im Hinblick auf das Komplikationsrisiko von Fein- und Grobnadelpunktionen gibt.

4.3.2 Untersuchungsqualifikation

Es wird davon ausgegangen, dass mit der Erfahrung des Untersuchers die Komplikationshäufigkeit minimiert wird [19, 52].

Im Gegensatz zu dieser Aussage berichten Mueller und Kollegen über eine höhere Komplikationsrate bei Leberbiopsien durch erfahrene Untersucher (2% (17/871)) und einer entsprechend geringeren Komplikationsrate bei Leberbiopsien durch weniger erfahrene Untersucher (0,7% (10/1358)). Ihr unerwartetes Ergebnis erklären sie sich dadurch, dass die Ausführung von Risikopunktionen ausschließlich von erfahrenen Kollegen vollzogen wurde [43].

Wir erhielten für unsere Auswertung ein relativ gleich hohes Komplikationsrisiko für Organpunktionen durch Ärzte in Weiterbildung und Oberärzte. Bedenkt man die Erklärung von Mueller et al., dass Ärzte in Weiterbildung zumeist einfache

und somit risikoarme Punktionen durchführen ist unser Ergebnis nicht weiter wunderlich. So kamen auch Perrault und Kollegen mit ihrer ebenfalls relativ kleinen, jedoch prospektiven Studie zu der Schlussfolgerung, dass die Untersucher-Erfahrung keinen Einfluss auf die Komplikationsrate nimmt [47].

4.3.3 Punktionsart

Die sonographisch gesteuerte Organpunktion im Abdomen wurde im Rahmen unserer Studie sowohl für diagnostische als auch für therapeutische Eingriffe bewertet.

Frieser und Kollegen untersuchten in ihrer Studie u.a. das Blutungsrisiko von sonographisch gesteuerten diagnostischen und therapeutischen Interventionen. Sie erfassten 196 therapeutische Punktionen an der Leber und 31 am Pankreas. Alle therapeutischen Eingriffe wurden ausschließlich von erfahrenen Ärzten mit mindestens 4 bis zu >10 Jahren Ultraschalltätigkeit vollzogen. Bei allen therapeutisch intervenierten Patienten erfolgte spätestens am Folgetag ein Kontrollultraschall, der u.a. im Hinblick auf das Vorhandensein freier Flüssigkeit bzw. eines Hämatoms begutachtet wurde. Sie konnten eine Rate an transfusionspflichtigen Blutungen für therapeutische Eingriffe von 2% (4/196) an der Leber und von 3,2% (1/31) am Pankreas beobachten. Im Vergleich hierzu fiel ihre Rate transfusionspflichtiger Blutungen für diagnostische Punktionen mit 0,12% (2/1604) an der Leber und mit 1,1% (1/92) am Pankreas deutlich geringer aus ($p < 0,05$). Somit kamen sie zu der Schlussfolgerung, dass therapeutische Interventionen eine etwas höhere Komplikationsrate als diagnostische Punktionen aufweisen [18].

Die Auswertung unserer Analyse stützt das Fazit von Frieser und Kollegen. So erwies sich die therapeutische Punktion für das Auftreten von schweren Komplikationen als signifikanter Risikofaktor für unsere Studie. Ein direkter Vergleich zu der voran genannten Studie ist aufgrund differierender Rahmenbedingungen und der Erfassung unterschiedlicher Komplikationen dennoch nicht möglich. So wurden im Verlauf unserer Auswertung auch 7

therapeutische Interventionen von Ärzten in Weiterbildung vollzogen und nur nach 81,5% (66/81) der Eingriffe ein Kontrollultraschall durchgeführt, des Weiteren fließen in unsere Bewertung neben der transfusionspflichtigen Blutung weitere schwere Komplikationen mit ein. Eine Begründung für das erhöhte Risiko therapeutischer Punktionen könnte die Verwendung von größeren Nadelkalibern sein, wenn man berücksichtigt, dass bei Frieser et al. nur Nadelstärken zwischen 8,5 und 16F verwendet wurden [18]. Dem widerspricht jedoch, dass im Rahmen unserer Studie 66,7% (54/81) der therapeutischen Interventionen mit einer 20G-Nadel (Durchmesser 0,9mm) vollzogen wurden. Ein erhöhtes Blutungsrisiko könnte auch in einer stärkeren Vaskularisierung von entzündlichen Prozessen und malignen Veränderungen zu Grunde liegen.

Giorgio et al. führten eine umfangreiche Studie zu Komplikationen in Verbindung mit diagnostischen und therapeutischen sonographisch gesteuerten Interventionen fokaler Leberläsionen an 13.222 Patienten durch. Sie konnten im Verlauf ihrer Analyse weder Todesfälle noch andere schwere Komplikationen nach diagnostischen Punktionen beobachten. Des Weiteren gaben sie eine niedrige Mortalitätsrate (0,6% (8/1296 Patienten)) und eine geringe Rate für schwere Komplikationen nach therapeutischen Punktionen von Leberläsionen an [22]. Auch wenn sie die therapeutische Punktion nicht als einen entscheidenden Faktor für das Auftreten von schweren Komplikationen hervorheben, so weist ihr Ergebnis dennoch eine Tendenz für ein erhöhtes Risiko auf. Somit stützen sie sowohl unser als auch das Ergebnis von Frieser und Kollegen, dass die therapeutische Punktion mit einem erhöhten Risiko für das Auftreten von schweren Komplikationen verbunden ist.

4.3.4 Punktionsziel

In der Multicenter-Studie von Piccinino et al. handelte es sich bei allen Todesfällen um Malignompatienten. Sie berichten, dass das Auftreten von ernsthaften Komplikationen nach Leberbiopsien bei vorhandenen akuten Virushepatiden, chronisch persistierenden Hepatiden, chronisch aktiven Hepatiden und sonstigen Lebererkrankungen, ausgeschlossen Tumor und

Leberzirrhose, selten sei. Als Begründung geben Sie an, dass ihre Todesfälle ausschließlich auf Patienten mit Leberzirrhose oder malignen Veränderungen zurückzuführen waren [48].

Die Kollegen Grant und Neuberger berichten von einer 6- bis 10-fach höheren Blutungsgefahr bei Malignompatienten [23]. Diese Aussage konnte von Frieser und Kollegen nicht unterstützt werden, da nach keiner ihrer sonographisch gesteuerten Punktionen von Lebermetastasen Blutungen zu beobachten waren [18]. Unser Ergebnis unterstreicht die Aussage von Frieser und Kollegen, da bei uns kein nennenswerter Unterschied im Auftreten von schweren Komplikationen nach Punktionen von diffusen Veränderungen (1,6% (8/502)) oder von Tumoren (2,1% (9/435)) zu erkennen war.

4.3.5 Sedierung

Die Lokalanästhesie dient der Ausschaltung von Komplikationen verursachenden Faktoren wie Schmerzen und Bewegungen [58]. Bei sehr ängstlichen und unruhigen Patienten wird empfohlen, zusätzlich eine Sedierung durchzuführen [2, 23, 49, 58].

Die Studie von Alexander et al. zeigte keinen Unterschied im Auftreten von schweren Komplikationen bei sedierten und nicht sedierten Patienten. Sie vermerkten als positiven Effekt ein geringeres Schmerzempfinden und die amnestische Wirkung bei sedierten Patienten [2]. Auch im Verlauf unserer Auswertung fand sich kein nennenswerter Unterschied im Auftreten von Komplikationen bei sedierten und nicht sedierten Patienten. Ungewöhnlich ist dennoch, dass unsere sedierten Patienten im Verlauf tendenziell eher über Schmerzen klagten (5,2% versus 9,3%) als unsere nicht sedierten Patienten.

4.3.6 Punktionstechnik

Die Kollegen Weiss und Duentzsch beobachteten in ihren beiden großen Studien von 1988 und 1996 u.a. die Komplikationshäufigkeit in Bezug zu der

Punktionstechnik. Ein Unterschied zu unserer Studie war die zusätzliche Aufspaltung der Freihandpunktion in: sonographisch gezielt und unter sonographischer Sicht. Fasst man beide letztgenannten wie in unserer Studie zusammen, so konnten sie 1996 für die freihand ausgeführte Punktion eine Gesamtkomplikationsrate von 0,69% (483/70056) und für die Anwendung eines Punktionsschallkopfes von 1,13% (282/25014) erfassen. Im Vergleich zu ihrer Studie von 1988 kam es zu einem stärkeren Anstieg von Komplikationen unter der Verwendung eines Punktionsschallkopfes (0,69% vs. 1,13%). Sie begründeten ihr Ergebnis darin, dass diese Technik vor allem unter schwierigeren Bedingungen zum Einsatz kommt [63, 64].

In unserer Studie fand sich auch im Hinblick auf die Punktionstechnik kein nennenswerter Unterschied für das Auftreten von Komplikationen nach ultraschallgesteuerten Organpunktionen.

4.3.7 Anzahl der Nadelpassagen

Die diagnostische Ergiebigkeit steigt mit der Anzahl an Einzelproben, die gewonnen werden. Mit der Anzahl der Nadelpassagen steigt aber auch die Morbidität [23]. Im Widerspruch hierzu steht die Studie von Maharaj und Bhoora. Sie untersuchten die Komplikationshäufigkeit entsprechend der Anzahl der Nadelpassagen. Sie konnten keine Zunahme von Todesfällen, Schmerzen, symptomatischer Hypotonie oder Gallenperitonitis im Hinblick auf 1, 2 oder 3 Nadelpassagen beobachten [37]. Im Rahmen unserer Analyse wurden zwar andere Komplikationen und ein im Vergleich zur o.g. Studie wesentlich kleineres Patientenkollektiv (989 vs. 2646) erfasst, aber auch bei uns fand sich kein signifikanter Unterschied im Auftreten von Komplikationen zu der Anzahl der Nadelpassagen.

4.4 Organbezogene Parameter und Komplikationen

4.4.1 Leber

Die ultraschallgesteuerte Leberpunktion ist ein wichtiges Verfahren für diagnostische und therapeutische Prozesse und ist somit in den klinischen Alltag etabliert [43, 49, 52]. Sie hat zu einer Abnahme von Komplikationen nach Leberbiopsien geführt [23, 49, 52]. Diese Abnahme ist u.a. darauf zurückzuführen, dass durch das bildgebende Verfahren die Anzahl an Nadelpassagen reduziert wird [23]. In der Literatur finden sich sehr viele Studien, die sich mit dem Thema der perkutanen Leberpunktion und der damit einhergehenden Komplikationsrate beschäftigen [2, 8, 10, 14, 18, 23, 30-31, 40, 43, 45-49, 52, 57, 59, 62]. Die Gesamtkomplikationsrate unserer Leberpunktionen beträgt 13,3% (103/774). Somit liegt sie deutlich höher als in anderer aktueller Literatur (1,2-3,0%) [10, 43]. Da sich die Komplikationsraten aufgrund der verschiedenen Komplikationsdefinitionen und der unterschiedlichen Methoden der Datenerhebung schwierig miteinander vergleichen lassen, ist es sinnvoller lediglich einen Vergleich für Schmerzen und Blutungskomplikationen durchzuführen.

Schmerzen sind für gewöhnlich die am häufigsten auftretenden leichten Komplikationen nach Leberbiopsien [49, 52]. So machten sie auch im Verlauf unserer Studie 66,3% (55/83) der leichten Komplikationen aus. Das individuelle Schmerzempfinden wird jedoch nur selten erfasst [30]. Auch wir konnten anhand der verfügbaren Dokumentation keine Aussage zu der Schmerzintensität machen. Frauen klagen tendenziell über stärkere Schmerzen nach Leberpunktionen als Männer [1, 16].

Die wohl am häufigsten dokumentierte und damit am wichtigsten zu beachtende Komplikation nach Leberpunktionen ist die postinterventionelle Blutung [8, 18, 24, 43, 49, 57]. In der vorherrschenden Literatur liegt die Rate von schweren Blutungen zwischen 0,3–0,6% [9, 24, 45, 48]. Im Rahmen unserer Studie konnten nach 0,5% (4/774) der Eingriffe schwere Blutungskomplikationen (2x transfusionspflichtige Blutung, 2x operative Blutstillung) beobachtet werden. Daher bestätigt unser Resultat die Ergebnisse ähnlich gestalteter Studien.

In der Literatur wird von einer Mortalitätsrate nach Leberbiopsien von 0,0% - 0,4% berichtet [24, 43, 45, 65]. Als Hauptursache für Todesfälle nach perkutanen Leberpunktionen werden intraperitoneale Blutungen angesehen [23, 48].

4.4.2 Pankreas

Hinsichtlich der Komplikationsrate liegen für die Pankreaspunktion nur wenige Daten vor [58], sie wird in der Literatur aber als sicher beschrieben [20, 38]. Dennoch wird über das Auftreten von leichten und schweren Komplikationen, besonders von Pankreatitis und Blutungen, berichtet [3, 18, 20]. Atwell und Kollegen führten eine retrospektive Studie zur Beurteilung ihrer Erfahrungen mit perkutanen ultraschallgesteuerten Punktionen von Pankreas-Transplantaten durch. Sie gaben 2,6% (6/232) an klinisch relevanten Komplikationen an. Hierbei handelte es sich in 3 Fällen um intraabdominale Blutungen, einmal um ein großes Hämatom, einmal um eine Pankreatitis eines allogenen Transplantates und einmal um heftige Schmerzen [3]. Frieser et al. untersuchten in ihrer retrospektiven Analyse die Blutungskomplikationen bei sonographisch gesteuerten Punktionen von Leber und Pankreas. Sie führten insgesamt 123 Pankreaspunktionen durch. Dabei handelte es sich um 92 diagnostische Punktionen von Raumforderungen sowie um 31 Drainagen von Pankreaspseudozysten. Sie vermuteten anhand ihrer Ergebnisse (1/31), dass therapeutische Pankreasinterventionen mit einem erhöhten Blutungsrisiko einhergehen [18]. In der Veröffentlichung von Gazelle und Haaga wird im Allgemeinen die gezielte perkutane Biopsie intraabdominaler Läsionen diskutiert. Sie beschreiben die Pankreaspunktion als ein sicheres und effektives Verfahren, bei dem gelegentlich leichte und schwere Komplikationen vorkommen. Für das Auftreten von Pankreatitis und Blutungen geben sie eine Prävalenz von 3% an [20].

Wir beobachteten insgesamt 13,5% (5/37) leichte Komplikationen nach sonographisch gesteuerten Pankreaspunktionen. Es handelte sich nahezu ausschließlich um Schmerzen (4/5), nur in einem Fall wurde asymptomatische

freie Flüssigkeit im Kontrollultraschall vermerkt. Schwere Komplikationen konnten nicht beobachtet werden, wobei die in der Literatur als schwere Komplikation angesehene Pankreatitis von uns nicht erfasst wurde [3, 20]. Somit ist ein direkter Vergleich unserer Studie mit der vorherrschenden Literatur nicht möglich.

4.4.3 Niere

Es wurden im genannten Zeitraum 27 Eigen- und 95 Transplantat-Nieren (TPL-Niere) punktiert. Weder bei den Eigennieren, noch bei den TPL-Nieren traten schwere Komplikationen in Erscheinung. Die Rate der leichten Komplikationen bei den Eigennieren lag bei 29,6% (8/27), bei den TPL-Nieren bei 10,5% (10/95).

Auch die Nierenpunktion gilt als sicher [15], obwohl in der Literatur Komplikationsraten von 25 bis >30% beschrieben werden [15, 39, 54, 61]. Die bei Nierenpunktionen am häufigsten beschriebenen leichten Komplikationen sind Hämatome [12, 15, 61]. In unserer Studie konnte eine Komplikationsrate von 14,8% (18/122), für Eigen- und TPL-Nierenpunktionen zusammen, beobachtet werden. Es handelte sich hierbei ausschließlich um leichte Komplikationen. Somit liegen wir mit unserem Ergebnis sogar deutlich unter den in der Literatur beschriebenen Raten an Komplikationen. Auch bei uns machten die asymptomatischen Hämatome mit 38,9% (7/18) einen großen Anteil der Komplikationen aus. Hauptsächlich handelte es sich jedoch zu 55,6% (10/18) um asymptomatische freie Flüssigkeit im Kontrollultraschall.

Schwere Komplikationen sind im Allgemeinen bei Nierenpunktionen selten [15, 39, 61], werden aber dennoch in einigen Veröffentlichungen beschrieben [54]. Die Ultraschallkontrolle nach erfolgter Punktion übernimmt eine wichtige Rolle in Hinsicht auf eine Minimierung von Blutungskomplikationen nach Nierenpunktionen. Waldo et al. untersuchten in ihrer Studie den Nutzen der Ultraschallkontrolle 1 Stunde nach der perkutanen Nierenbiopsie im Hinblick auf die Vorhersage des postinterventionellen Verlaufs. Hierzu führten sie 1 Stunde

nach 162 perkutanen Nierenpunktionen einen Kontrollultraschall durch. Sie gaben eine Gesamtkomplikationsrate von 16% (26/162) an. In 47 Fällen fanden sie im Kontrollultraschall Hämatome vor. Diese blieben in 20% (27/136) klinisch unkompliziert, in 77% (20/26) konnten postinterventionell Komplikationen beobachtet werden. Somit zogen sie die Schlussfolgerung, dass die Durchführung einer Ultraschallkontrolle 1 Stunde nach der Nierenpunktion einen hohen voraussagenden Wert für den postinterventionellen Verlauf habe und somit klinisch hilfreich sei. Während die Abwesenheit eines Hämatoms einen hohen voraussagenden Wert für einen unkomplizierten postinterventionellen Verlauf hatte, war die Präsenz eines perinephratischen Hämatoms nicht sicher voraussagend für das Auftreten von Komplikationen im Verlauf [61].

4.4.4 Sonstige Organe

Neben Leber, Pankreas und Nieren wurden im Verlauf unserer Studie 56 Punktionen an abdominalen Lymphknoten und sonstigen abdominalen Organen (z.B. Milz und Gallenblase) vollzogen.

In der Literatur wird beschrieben, dass die Komplikationsrate für Milzpunktionen denen der anderen Organe im Abdomen ähnlich ist [34]. Obwohl es sich bei der Milz um ein gut vaskularisiertes Organ handelt, konnten einige große Studien zeigen, dass das Blutungsrisiko bei perkutanen Feinnadelpunktionen klein ist [11]. Mit 12,5% (2/16) war die Rate unserer Gesamtkomplikationen nach Punktionen von sonstigen abdominalen Organen (LK ausgeschlossen) relativ hoch. So konnten wir neben Schmerzen in einem Fall auch einen Hb-Abfall von >2g/dl ohne Transfusion beobachten. Ein direkter Vergleich zu den o.g. Aussagen ist dennoch nicht möglich, da wir die sonstigen abdominalen Organe nicht im Einzelnen erfasst und somit keine Angaben dazu machen können, ob der Hb-Abfall tatsächlich nach einer Milzpunktion aufgetreten ist oder nicht.

4.4.5 Strukturgröße

Unsere Auswertung ergab, dass es keinen nennenswerten Unterschied bei den ultraschallgesteuerten Punktionen hinsichtlich der Größe der fokalen Läsion und dem damit verbundenen Auftreten von Komplikationen gab. Tendenziell scheinen Läsionen von einem Durchmesser von 10-30mm im Verlauf zu mehr Schmerzen zu führen als es nach Punktionen von Tumoren anderer Durchmesser der Fall ist.

Mueller und Kollegen bewerteten das Blutungsrisiko in Bezug auf die Läsionsgröße. Ihre beobachtete Blutungsrate nach Punktionen von Strukturgrößen <2cm betrug 1,0%, von Läsionsgrößen von 2-5cm 1,3% und nach Läsionen von >5cm 1,1%. Somit kamen auch sie zu der Schlussfolgerung, dass es keinen statisch signifikanten Unterschied macht, welchen Durchmesser die zu punktierende Läsion hat [43].

4.5 Punktionsergebnis

Die ultraschallgesteuerte Organpunktion im Abdomen wird als ein zuverlässiges Verfahren für die Sicherung einer Diagnose beschrieben [7, 25]. Als Voraussetzung für ein gutes diagnostisches Ergebnis durch eine sonographisch gesteuerte Punktion sind folgende Kriterien von Bedeutung: Untersuchungsqualifikation (Operateur und Pathologe), sonographische Erfahrung, optimale Ausstrich- und Fixationstechnik [53].

In einer aktuellen Studie aus dem Jahr 2013 führten die Kollegen Islam et al. 78 ultraschallgesteuerte Feinnadel-Aspirationspunktionen im Abdomen hinsichtlich der Diagnosesicherheit durch. Sie erhielten eine insgesamt hohe Sensitivität von 89,7% (70/78) [25].

Im Verlauf unserer Studie konnte eine gute Trefferquote, für den Gewinn von diagnostisch verwertbaren Material bei sonographisch gesteuerten Organpunktionen von fokalen Veränderungen <10mm, von 80% beobachtet werden. Bei Punktionen fokaler Läsionen von 10 bis >60mm war die Trefferquote mit 97,3% sogar sehr gut. Wir erfassten eine hohe Sensitivität für

Benignität und Malignität von 93,6%. Das im Vergleich zu der Studie von Islam und Kollegen etwas höhere Ergebnis für die Sensitivität kann in unserem größeren Kollektiv (406 vs. 78 Punktionen fokaler Läsionen) begründet liegen. Insgesamt sprechen beide Ergebnisse für eine hohe diagnostische Sicherheit der sonographisch gesteuerten Organpunktion im Abdomen.

Unsere Arbeit unterstreicht die vorherrschende Literaturmeinung, dass es sich bei der sonographisch gesteuerten Organpunktion im Abdomen um ein sicheres [8, 17, 18, 29, 30, 42, 55, 63, 64] und um ein diagnostisch zuverlässiges Verfahren [7, 25] handelt. Einzig die therapeutische Punktion scheint mit einem erhöhten Risiko für das Auftreten von schweren Komplikationen verbunden zu sein.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die sonographisch gezielte Punktion gilt insgesamt als eine sichere Methode histologisches Material für die Untersuchung pathologischer Organveränderungen zu gewinnen, Abszesse zu drainieren oder Alkoholinstillationen von Tumoren durchzuführen. Ziel dieser Studie war es, die Komplikationshäufigkeit sonographisch gesteuerter Organpunktionen im Abdomen unter den nicht-optimierten klinischen Alltagsbedingungen an einem Krankenhaus der Maximalversorgung zu untersuchen. Des Weiteren untersuchten wir, welche Faktoren mit einem erhöhten Risiko für Komplikationen assoziiert waren. Hierzu wurden retrospektiv die Daten von 989 Punktionen in dem Zeitraum vom 30.08.2001 bis zum 08.02.2012 im Klinikum Stuttgart, Katharinenhospital, erhoben. Erfasst wurden patienten- (Alter; Geschlecht; Gerinnungsstatus sowie die Gerinnung hemmende Medikation; Komorbidität wie Aszites, Diabetes mellitus, Leberzirrhose und Niereninsuffizienz) und punktionsbezogene Parameter (Punktionsdatum; Untersuchungsqualifikation; Punktionstechnik, -art und -ziel; Sedierung; Nadeldurchmesser und -typ; Anzahl der Nadelpassagen; postinterventioneller Verlauf), Angaben zum punktierten Organ (Organ und Durchmesser der punktierten Struktur) sowie das Auftreten von Komplikationen, welche in leicht (Schmerz, asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall und asymptomatisches Hämatom) und schwer (Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion; transfusionspflichtige Blutung; Intensivüberwachung; Operation; Tod) unterteilt wurden.

Im postinterventionellen Verlauf kam es zu insgesamt 132 Komplikationen. Hierbei handelte es sich um 110 leichte (Schmerz: 63; asymptomatische freie Flüssigkeit im Ultraschall: 27; asymptomatisches Hämatom: 20) entsprechend 11,1% und 22 schwere Komplikationen (transfusionspflichtige Blutung: 2; Hb-Abfall >2g/dl Blut, ohne Transfusion: 11; Tod: 2; Intensivüberwachung: 5; Operation: 2) entsprechend 2,2%. Bei den im Verlauf notwendigen Operationen erwiesen sich die zuvor durchgeführten Punktionen als Blutungsursache. Im

Gegensatz hierzu bestand bei den beiden Todesfällen kein kausaler Zusammenhang mit den sonographisch gesteuerten Punktionen.

Die Auswertung ergab, dass einzig die therapeutische Punktion signifikant mit dem Auftreten von schweren Komplikationen im Zusammenhang stand (6 Komplikationen bei 81 therapeutischen Punktionen, entsprechend 7,4%, vs. 16 Komplikationen bei 908 diagnostischen Punktionen, entsprechend 1,8%). Alle anderen erhobenen patienten- oder punktionsbezogenen Parameter waren ohne statistisch signifikanten Einfluss.

6 LITERATURVERZEICHNIS

1. Akay S, Karasu Z, Noyan A, Pala S, Musoglu A, Ilter T, Batur Y (2007) Liver biopsy: is the pain for real or is it only the fear of it? *Dig Dis Sci* 52:579-581
2. Alexander JA, Smith BJ (1993) Midazolam sedation for percutaneous liver biopsy. *Dig Dis Sci* 38:2209-2211
3. Atwell TD, Gorman B, Larson TS et al. (2004) Pancreas transplants: experience with 232 percutaneous us-guided biopsy procedures in 88 patients. *Radiology* 231:845-849
4. Atwell TD, Smith RL, Hesley GK, Callstrom MR, Schleck CD, Harmsen WS, Charboneau JW, Welch TJ (2010) Incidence of bleeding after 15,181 percutaneous biopsies and the role of aspirin. *AJR* 194:784-789
5. Blauenstein UW, Engelhart GJ, Müller HR. Sonographie und stereotaktische Biopsie von Lebertumoren. In: Böck J, Ossoinig K, eds. *Ultrasonographia Medica III*: 93-99
6. Brambs HJ, Spamer C, Volk BA, Koch HK (1984) Eine neue Feinnadelpunktionstechnik zur histologischen Diagnostik – Vorläufiger kasuistischer Beitrag. *Ultraschall in Med* 5:111-116
7. Braun B, Dormeyer HH (1981) Ultrasonically guided fine needle aspiration biopsy of hepatic and pancreatic space-occupying lesions and percutaneous abscess drainage. *Klin Wochenschr* 59:707-712
8. Buscarini L, Fornari F, Bolondi L, Colombo P, Livraghi T, Magnolfi F, Rapaccini GL, Salmi A (1990) Ultrasound-guided fine-needle biopsy of focal liver lesions: techniques, diagnostic accuracy and complications. A retrospective study on 2091 biopsies. *J Hepatol* 11:344-348
9. Cadranel JF, Rufat P, Degos F (2000) Practices of liver biopsy in France: results of a prospective nationwide survey. For the Group of Epidemiology of the French Association for the Study of the liver (AFEF). *Hepatology* 32:477-481
10. Cakmakci E, Caliskan KC, Tabakci ON, Tahtabasi M, Karpat Z (2013) Percutaneous liver biopsies guided with ultrasonography: a case series. *Iran J Radiol* 10:182-184
11. Caraway NP, Fanning CV (1997) Use of fine-needle aspiration biopsy in the evaluation of splenic lesions in a cancer center. *Diagn Cytopathol* 16:312-316

12. Castoldi MC, Del Moro RM, D'Urbano ML, Ferrario F, Porri MT, Maldifassi P, D'Amico G, Casolo F (1994) Sonography after renal biopsy: assessment of its role in 230 consecutive cases. *Abdom Imaging* 19:72-77
13. Corapi KM, Chen JLT, Balk EM, Gordon CE (2012) Bleeding complications of native kidney biopsy: a systematic review and meta-analysis. *Am J Kidney Dis* 60:62-73
14. Drinkovic I, Brkljacic B (1996) Two cases of lethal complications following ultrasound-guided percutaneous fine-needle Biopsy of the Liver. *Cardiovasc Intervent Radiol* 19:360-363
15. Eiro M, Katoh T, Watanabe T (2005) Risk factors for bleeding complications in percutaneous renal biopsy. *Clin Exp Nephrol* 9:40-45
16. Eisenberg E, Konopniki M, Veitsman E, Kramskay R, Gaitini D, Baruch Y (2003) Prevalence and characteristics of pain induced by percutaneous liver biopsy. *Anesth Analg* 96:1392-1396, table of contents.
17. Fornari F, Civardi G, Cavanna L, Di Stasi M, Rossi S, Sbolli G, Buscarini L & the cooperative Italian Study Group (1989) Complications of ultrasonically guided fine-needle abdominal biopsy. Results of a Multicenter Italian Study and Review of the Literature. *Scand J Gastroenterology* 24:949-955
18. Frieser M, Lindner A, Meyer S, Westerteicher M, Hänslér J, Haendl T, Hahn EG, Strobel D, Bernatik T (2009) Spektrum und Blutungskomplikationen sonografisch gesteuerter Interventionen an der Leber und Pankreas. *Ultraschall in Med* 30:168-174
19. Froehlich F, Lamy O, Fried M, Gonvers JJ (1993) Practice and complications of liver biopsy. Results of a nationwide survey in Switzerland. *Dig Dis Sci* 38:1480-1484
20. Gazelle GS, Haaga JR (1989) Guided percutaneous biopsy of intraabdominal lesions. *AJR* 153:929-935
21. Gilmore IT, Burroughs A, Murray-Lyon IM, Williams R, Jenkins D, Hopkins A (1995) Indications, methods, and outcomes of percutaneous liver biopsy in England and Wales: an audit by the British Society of Gastroenterology and the Royal College of Physicians London. *Gut* 36:437-441
22. Giorgio A, Tarantino L, de Stefano G, Francica G, Esposito F, Perrotta A, Aloisio V, Farella N, Mariniello N, Coppola C, Caturelli E (2003) Complications after interventional sonography of focal liver lesions: a 22-year single-center experience. *J Ultrasound Med* 22:193-205

23. Grant A, Neuberger J (1999) Guidelines on the use of liver biopsy in clinical practice. *Gut* 45(Suppl IV):IV1-IV11
24. Huang JF, Hsieh MY, Dai CY, Hou NJ, Lee LP, Lin ZY et al. (2007) The incidence and risks of liver biopsy in non-cirrhotic patients: an evaluation of 3806 biopsies. *Gut* 56:736-737
25. Islam T, Hossain F, Rumpa AP, Sikder NH, Bhuiyan MA, Karim E, Hossain A (2013) Ultrasound guided fine needle aspiration cytology: a sensitive diagnostic tool for diagnosis of intra-abdominal lesions. *Bangladesh Med Res Counc Bull* 39:14-17
26. Janes CH, Lindor KD (1993) Outcome of patients hospitalized for complications after outpatient liver biopsy. *Ann Intern Med* 118: 96-98
27. Jenssen C, Dietrich CF (2011) Kontraindikationen, Komplikationen, Komplikationsmanagement. In: Christoph F. Dietrich, Dieter Nürnberg. *Inerventioneller Ultraschall. Lehrbuch und Atlas für die Interventionelle Sonografie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG. 129-160
28. Kratochwil A, Lim-Rachmat F. Ultraschallplazentalokalisation. In Böck J, Ossoinig K, eds. *Ultrasonographica Medica III*: 275-284
29. Lindner A, Frieser M, Heide R, Muskoski D, Bernatik T, Strobel D (2010) Schmerzen und Komplikationen bei sonographisch gesteuerten Interventionen im Abdomen – eine prospektive Studie. *Ultraschall in Med* 31–V19_04
30. Lindner A, Frieser M, Heide R, Wildner D, Neurath MF, Dauth W, Bernatik T, Strobel D (2014) Postinterventioneller Schmerz und Komplikationen bei ultraschallgesteuerten Interventionen an der Leber und Pankreas. *Ultraschall in Med* 35:159-165
31. Lindner H (1967) Grenzen und Gefahren der perkutanen Leberbiopsie mit der Menghini-Nadel. *Dtsch Med Wschr* 92:1751-1757
32. Little AF, Ferris JV, Dodd GD3er et al. (1996) Image-guided percutaneous hepatic biopsy: effect of ascites on the complication rate. *Radiology* 199:79-83
33. Livraghi T, Damascelli B, Lombardi C, Spagnoli I (1983) Risk in fine-needle abdominal biopsy. *J Clin Ultrasound* 11:77-81
34. Lucey BC, Boland GW, Maher MM, Hahn PF, Gervais DA, Mueller PR (2002) Percutaneous nonvascular splenic intervention: a 10 year review. *AJR* 179:1591-1596

35. Lutz H (2011) Interventionelle Sonografie – ein Rückblick auf die Anfänge. In: Christopf F, Dietrich, Dieter Nürnberg. Interventioneller Ultraschall. Lehrbuch und Atlas für die Interventionelle Sonografie. Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG. 2-12
36. Mackinnon B, Fraser E, Simpson K, Fox JG, Geddes C (2008) Is it necessary to stop antiplatelet agents before a native renal biopsy? *Nephrol Dial Transplant* 23:3566-3570
37. Maharaj B, Bhoora IG (1992) Complications associated with percutaneous needle biopsy of the liver when one, two or three specimens are taken. *Postgrad Med J* 68:964-967
38. Malek SK, Potdar S, Martin JA, Tublin M, Shapiro R, Fung JJ (2005) Percutaneous ultrasound-guided pancreas allograft biopsy: A single-center experience. *Transplant Proc* 37:4436-4437
39. Manno C, Strippoli GFM, Arnesano L et al. (2004) Predictors of bleeding complications in percutaneous ultrasound-guided renal biopsy. *Kidney Int.* 66:1570-1577
40. Manolakopoulos S, Triantos C, Bethanis S, Theodoropoulos J, Vlachogiannakos J, Cholongitas E, Sideridis M, Barbatis C, Piperopoulos P, Spiliadi C, Papadimitriou N, Roukounakis N, Tzourmakliotis D, Avgerinos A, Burroughs A (2007) Ultrasound-guided liver biopsy in real life: comparison of same-day prebiopsy versus real-time ultrasound approach. *J Gastroenterol Hepatol* 22:1490-1493
41. Menghini G (1958) One-second needle biopsy of the liver. *Gastroenterology* 35:190-199
42. Mueller M, Blagieva R, Wilhelm M, Kratzer W, Wittich G, Haenle MM (2010) Ultraschallgesteuerte Pankreaspunktionen an 281 Patienten: Eine prospektive Studie zu Komplikationsrate. *Ultraschall in Med* 31–P1_09
43. Mueller M, Kratzer W, Oeztuerk S, Wilhelm M, Mason RA, Mao R, Haenle MM (2012) Percutaneous ultrasonographically guided liver punctures: an analysis of 1961 patients over a period of ten years. *BMC Gastroenterol.* 12:173
44. Murphy FB, Barefield KP, Steinberg HV et al. (1988) CT- or sonography-guided biopsy of the liver in presence of ascites: frequency of complications. *AJR* 151:485-486
45. Myers RP, Fong A, Shaheen AAM (2008) Utilization rates, complications and costs of percutaneous liver biopsy: a population-based study including 4275 biopsies. *Liver Int.* 28:705-712

46. Padia SA, Baker ME, Schaeffer CJ et al. (2009) Safety and efficacy of sonographic-guided random real-time core needle biopsy of the liver. *J Clin Ultrasound* 37:138-143
47. Perrault J, McGill DB, Ott BJ, Taylor WF (1978) Liver biopsy: complications in 1000 inpatients and outpatients. *Gastroenterology* 74:103-106
48. Piccinino F, Sagnelli E, Pasquale G, Giusti G (1986) Complications following percutaneous liver biopsy. A multicentre retrospective study on 68276 biopsies. *J Hepatol* 2:165-173
49. Rockey DC, Caldwell SH, Goodman ZD et al. (2009) Liver biopsy. *Hepatology* 49:1017-1044
50. Sheafor DH, Paulson EK, Simmons CM, DeLong DM, Nelson RC (1998) Abdominal percutaneous interventional procedures: comparison of CT and US guidance. *Radiology* 207:705-710
51. Smith EH (1991) Complications of percutaneous abdominal fine-needle biopsy: Review. *Radiology* 178:253-258
52. Sparchez Z (2005) Complications after percutaneous liver biopsy in diffuse hepatopathies. *Rom J Gastroenterol* 14:379-384
53. Spieler P, Ammann M, Schönegg R (2007) Die Feinnadelpunktion. *Pathologe* 28:325-333
54. Stratta P, Canavese C, Marengo M et al. (2007) Risk management of renal biopsy: 1387 cases over 30 years in a single centre. *Eur J Clin Invest* 37:954-963
55. Strobel D, Mueller T, Reichel A, Wuestner M, Keim V, Schacherer D, Barreiros AP, Kunze G, Nuernberg D, Ignee A, Burmester E, Bunk A, Friedrich-Rust M, Fröhlich E, Schuler A, Jenssen C, Bohle W, Mauch M, Dirks K, Kämmerer J, Pachmann C, Stock J, Hocke M, Kendel A, Schmidt C, Jakobeit C, Heinz W, Kinkel K, Hübner G, Pichler M, Bernatik T (2013) Spectrum and complications of percutaneous ultrasound guided intraabdominal interventions – results of the prospective multicenter DEGUM study. *Ultraschall in Med* 34–WS_SL8_02
56. Swobodnik W, Janowitz P, Kratzer W et al. (1990) Vergleich ultraschallgezielter Feinnadel- und Grobnadelpunktionen bei umschriebenen Läsionen im Abdomen. *Ultraschall in Med* 11:287-289
57. Terjung B, Lemnitzer I, Dumoulin FL, Effenberger W, Brackmann HH, Sauerbruch T, Spengler U (2003) Bleeding complications after

- percutaneous liver biopsy. An analysis of risk factors. *Digestion* 67:138-145
58. Van der Ham S, Haenle MM, Klaus J, Öztürk S, Lorenz R, Kratzer (2012) Aktuelle Praxis zur Durchführung ultraschallgesteuerter Punktionen an gastroenterologischen Abteilungen. *Z Gastroenterol* 50:989-995
 59. Van der Poorten D, Kwok A, Lam T, Ridley L, Jones DB, Ngu MC, Lee AU (2006) Twenty-year audit of percutaneous liver biopsy in a major Australian teaching hospital. *Intern Med J* 36:692-699
 60. Von Frerichs FT. Ueber den Diabetes. Berlin: Hirschwald 1884
 61. Waldo B, Korbet SM, Freimanis MG, Lewis EJ (2009) The value of post-biopsy ultrasound in predicting complications after percutaneous renal biopsy of native kidneys. *Nephrol Dial Transplant* 24:2433-2439
 62. Weigand K (2009) Percutaneous liver biopsy: retrospective study over 15 years comparing 287 inpatients with 428 outpatients. *J Gastroenterol Hepatol* 24:792-799
 63. Weiss H, Duentzsch U (1996) Komplikationen der Feinnadelpunktion – DEGUM-Umfrage II. *Ultraschall in Med* 17:118-130
 64. Weiss H, Duentzsch U, Weiss A (1988) Risiken der Feinnadelpunktion – Ergebnisse einer Umfrage in der BRD (DEGUM-Umfrage). *Ultraschall in Med* 9:121-127
 65. West J, Card TR (2010) Reduced mortality rates following elective percutaneous liver biopsies. *Gastroenterology* 139:1230-1237

7 DANKSAGUNG

Zunächst möchte ich mich recht herzlich bei meinem Doktorvater Prof. Dr. Dr. Wolfram Zoller für die Ermöglichung dieser Dissertation bedanken.

Allen voran gehört mein größtes Dankeschön meinem Betreuer Dr. Wolfram Bohle, für seine tatkräftige Unterstützung und Geduld.

Für die Unterstützung bei meiner statistischen Auswertung möchte ich mich bei Herrn Dr. Gunnar Blumenstock aus dem biometrischen Institut der Universität Tübingen bedanken.

Ein Danke gehört zusätzlich meinem Arbeitgeber, der mir die Zeit, diese Arbeit fertigzuschreiben zur Verfügung stellte.

Ein Dankeschön gehört meinen Freunden und vor allem meiner Familie für die moralische Unterstützung. Ganz besonders möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die es nicht leid waren, diese Arbeit Korrektur zu lesen.