

Klinik und Poliklinik für Radiologie
Klinik der Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorstand: Prof. Dr. habil. Jens Ricke-Laville

Interdisziplinäre Evaluation CT-gesteuerter Interventionen am
Beispiel der Stanzbiopsie von Pankreasraumforderungen und der
Drainageneinlage bei Nahtinsuffizienzen nach Sleeve-Gastrektomie

Dissertation
Zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der Ludwig-
Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Jens Benjamin Schwarz
aus Engelsbrand
2020

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Berichterstatter: PD. Dr. med. Christoph Trumm

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. Julia Mayerle
Prof. Dr. med. Christiane Bruns
Prof. Dr. med. Dierk Vorwerk

Mitbetreuung durch
den promovierten Mitarbeiter: PD Dr. med. Frederik Strobl

Dekan: Prof. Dr. med. dent. Reinhard Hickel

Tag der mündlichen Prüfung: 12.11.2020

Kumulative Dissertation

gemäß § 4a der Promotionsordnung der LMU (elfte amtliche Fassung der Änderungssatzung vom 15. September 2016)

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1. Einleitende Zusammenfassung | 6 |
| 1.1 CT –Interventionen in der Modernen Medizin | |
| 1.2 CT gesteuerte Biopsien von Pankreasraumforderungen | |
| 1.3 CT gesteuerte Drainageneinlage | |
| 2. Zielsetzung der Untersuchung | 10 |
| 2.1 Allgemein | |
| 2.2 CT-fluoroskopisch gesteuerte Biopsien vs. ERCP von Pankreasraumforderungen | |
| 2.3 Drainageneinlage als supportives Verfahren bei Nahtinsuffizienz nach Sleeve-Gastrektomie | |
| 3. Material und Methoden | 11 |
| 3.1 Patientenrekrutierung | |
| 3.2 Intervention | |
| 3.3 Parameter | |
| 3.4 Statistische Methoden und Auswertung | |
| 4. Ergebnisse | 16 |
| 4.1 Technischer und klinischer Erfolg von CT-fluoroskopisch gesteuerten Pankreasbiopsien | |
| 4.2 Technischer und klinischer Erfolg von CT-fluoroskopisch gesteuerten Drainageneinlagen nach Nahtinsuffizienzen | |
| 4.3 Intrainterventionelle Strahlenexposition | |
| 5. Diskussion und Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse | 20 |
| 5.1 CT-gesteuerte Biospien bei Pankreasraumforderungen | |

| | |
|--|-----------|
| 5.2 CT-gesteuerte Drainageeinlagen nach Nahtinsuffizienzen | |
| 5.3 Strahlenexposition | |
| 6. Zusammenfassung | 24 |
| 7. Summary | 24 |
| 8. Anhang | 25 |
| 8.1 Literaturverzeichnis | |
| 8.2 Abkürzungsverzeichnis | |
| 8.3 Abbildungsverzeichnis | |
| 8.4 Eigenanteil an den vorgelegten Publikationen | |
| 8.5 Veröffentlichung Nr. 1 | |
| 8.6 Veröffentlichung Nr. 2 | |
| 8.7 Danksagung | |
| 8.8 Lebenslauf | |
| 8.9 Eidesstattliche Versicherung | |

1. Einleitende Zusammenfassung

1.1 CT – Interventionen in der Modernen Medizin

In der modernen Medizin zeichnet sich in den letzten Jahren ein eindeutiger Trend in Richtung minimalinvasive und operationsvermeidende Verfahren ab. Viele offene Operationen wurden in den 90er Jahren durch minimalinvasive und laparoskopische Operationen abgelöst (1).

In den letzten Jahren wurden insbesondere auf dem Gebiet der Endoskopie und der bildgebungsgesteuerten Interventionen operationsvermeidende Methoden entwickelt. Sowohl CT-gesteuerte diagnostische Probengewinnungen als auch die CT-gesteuerte therapeutische Drainagen-Einlage sind heutzutage im klinischen Alltag gut etabliert.

Neben den MRT- und sonographischen Interventionen ist eine CT-Intervention das einzige Verfahren, welches in allen Körperregionen inklusive Knochen- und Lungengewebe eingesetzt werden kann.

Die CT-gesteuerte Intervention kann unter herkömmlichen sequentiellen Einzelschichtaufnahmen oder unter CT-fluoroskopischer Kontrolle durchgeführt werden. Ein Vorteil der fluoroskopischen Technik besteht vor allem in der kontinuierlichen Darstellung des Interventionsgebietes und der damit erhöhten Treffsicherheit.

Der grundsätzliche Ablauf einer CT-Intervention beginnt mit einem Planungs-CT, um die gesuchte Struktur darzustellen und den bestmöglichen Zugangsweg zu bestimmen. Dann erfolgt die eigentliche Intervention. Im Anschluss bedarf es eines zeitverzögerten Kontroll-CTs, um mögliche akute Komplikationen - wie beispielsweise Gefäßverletzungen und Organperforationen - auszuschließen.

In der ersten der beiden folgenden Arbeiten wurde retrospektiv die diagnostische Probengewinnung von Pankreasraumforderungen durch CT-fluoroskopisch gesteuerte Biopsien in einer Single-Center Studie evaluiert. Um auch die therapeutischen Möglichkeiten der CT-Intervention darzustellen, wurde in einer zweiten Arbeit die CT-fluoroskopisch gesteuerte Drainageneinlage in abdominelle Verhalte bei Nahtinsuffizienzen nach Sleeve-Gastrektomien evaluiert. In beiden Arbeiten wurden interventionsspezifische Parameter, Komplikationen, Erfolgsraten und die Implementation in den klinischen Alltag erörtert.

1.2 CT gesteuerte Biopsien von Pankreasraumforderungen

1975 wurde von Alfidi et al. eine CT-gesteuerte Punktion beschrieben (2). Seitdem wurden die Technik weiterentwickelt und die Indikationen für dieses diagnostische Verfahren erweitert. Dank neuer Punktionsmaterialien und der verbesserten radiologischen Bildgebung ist es heute möglich, nahezu alle anatomischen Strukturen zu erreichen.

In der durchgeführten Studie wurden Pankreasbiopsien gewonnen, um die Dignität von Raumforderungen festzustellen und somit eine chirurgische bzw. endoskopische Exploration zu vermeiden. Die häufigsten Raumforderungen des Pankreas sind maligne Adenokarzinome, welche oft nicht resezierbar sind und innerhalb von wenigen Monaten zum Tod führen (3).

Wenn die Dignität radiologisch nicht eindeutig feststellbar ist, ist eine histopathologische Untersuchung unerlässlich, um dem Patienten eine adäquate Therapie anbieten zu können (4). Insbesondere im Hinblick auf den Zugang zu neoadjuvanten Studien ist eine definitive histologische sowie immunhistochemische Beurteilung notwendig (5).

Neben einer offenen Operation, der ERCP (Endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikographie) und der Ultraschall-gesteuerten Biopsie stellt die CT-gesteuerte Stanzbiopsie heutzutage eine Alternative dar, um an Pankreasgewebe zu gelangen (6). Aufgrund der retroperitonealen Lage des Pankreas ist die Biopsie technisch anspruchsvoll. Je nach Lokalisation des Tumors muss ein transperitonealer (ggf. mit transgastrischem, transcolonalem oder transhepatischem) oder retroperitonealer Zugang gewählt werden. Die eigentliche Gewebegewinnung wird mit einer Stanzbiopsie (TruCut, Abbildung 1) durchgeführt. Sie liefert ganze Gewebezyylinder, welche sowohl histopathologisch als auch immunhistochemisch untersucht werden können. Wenn möglich wird mehr als eine Stanze entnommen.

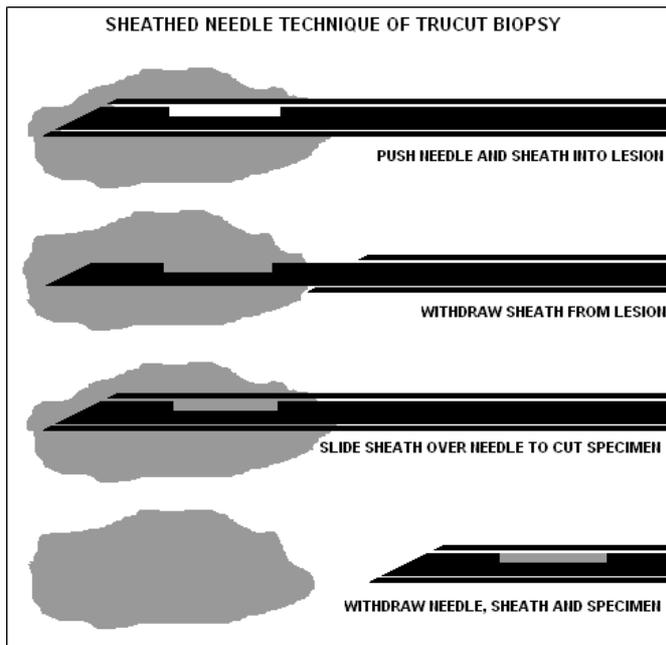


Abbildung 1: Technik einer TrueCut Biopsy , Wikipedia

Bisher haben nur wenige Studien die CT-gesteuerte Stanzbiopsie von Pankreasraumforderungen evaluiert. In den zu diesem Thema bisher durchgeführten Studien wurde die CT Intervention unter sequentieller Bildgebungskontrolle durchgeführt (7-11). Dagegen ist bei einer fluoroskopischen Intervention der Vorteil, dass sie kontinuierlich bildgesteuert, schneller, sicherer und mit einer geringeren Strahlendosis durchzuführen ist (12, 13). In der vorliegenden Arbeit wurde ein Patientenkollektiv von 101 Patienten retrospektiv analysiert.

1.3 CT gesteuerte Drainageeinlage

Nahezu parallel zu der interventionellen Probengewinnung entwickelte sich die interventionelle Drainageeinlage. Bei der perkutanen Drainageeinlage wird ein Katheter mithilfe eines Bildgebungsverfahrens (Sonographie, CT, MRT) in eine flüssige Kollektion platziert. Die Kollektion kann entzündlicher oder anderer Ätiologie sein (14).

In der zweiten Studie dieser Dissertation wurden CT-fluoroskopisch gesteuerte Drainageeinlagen bei Nahtinsuffizienzen nach Sleeve-Gastrektomien evaluiert. Um die Relevanz der Intervention bei dieser Indikation darzustellen, bedarf es eines Blickes in die Entwicklung der Adipositaschirurgie. In den letzten Jahrzehnten ist Übergewicht zu einem der

größten globalen Gesundheitsprobleme geworden. Die Prävalenz hat sich in den westlichen Nationen von 1980 bis 2014 verdoppelt (15-17). Damit einhergehend sind in den letzten zehn Jahren die bariatrischen Operationen um das vierfache angestiegen. Die Sleeve-Gastrektomie ist bis heute noch mit 60,8% die häufigste bariatrische Operation (18). Eine der gefürchtetsten Komplikationen dieses Verfahrens ist die Nahtinsuffizienz und die damit häufig einhergehende Infektion bis hin zur Sepsis. Gerade bei übergewichtigen und damit meist multimorbiden Patienten sollten operative Revisionen - wenn möglich - verhindert werden (19, 20).

Zur Therapie und zum Management der Nahtinsuffizienz stehen mehrere Optionen zur Wahl, welche sowohl einzeln als auch in Kombination eingesetzt werden können. Es besteht die Möglichkeit, endoskopisch einen Stent (CHOOSTEN®) über der Leckage zu platzieren (21, 22). Eine weitere Möglichkeit ist die endoskopische Versorgung der Leckage mit Clips (OTSC®) (23, 24). Neben diesen endoluminalen Verfahren stellt die Drainageneinlage in die paraluminale Kollektion eine Ergänzung oder sogar Alternative dar.

Die eigentliche Drainagen Implantation kann unter Ultraschall- oder CT-Kontrolle erfolgen. Entweder wird die Drainage über das Seldinger-Verfahren oder das Trokar-Verfahren eingebracht. Bei ausbleibender Remission kann eine serielle Anwendung diskutiert werden.

Bisher haben nur wenige Studien die therapeutische CT-gesteuerte Drainageneinlage (sequenzielle Steuerung) bei Nahtinsuffizienz in Folge einer Sleeve-Gastrektomie untersucht (25). Unsere Auswertung evaluiert die fluoroskopisch CT-gesteuerte Drainagenimplantation bei 14 Patienten nach Sleeve-Gastrektomien.

2. Zielsetzung der Untersuchung

2.1 Allgemein

Ziel dieser Arbeiten ist, sowohl die diagnostischen (Gewebebegewinnung) als auch die therapeutischen (Abszessdrainage) Verfahren der interventionellen Computertomographie zu evaluieren und mit anderen gängigen Verfahren zu vergleichen. Dafür wurde jeweils eine Indikation aus der klinischen Radiologie des Universitätsklinikums Großhadern an der LMU München retrospektiv analysiert. Zum einen wurde die diagnostische Stanzbiopsie von Pankreasraumforderungen und zum anderen die therapeutische Drainageneinlage in abdominelle Abszesse nach Sleeve-Gastrektomie ausgewertet.

2.2 CT-fluoroskopisch gesteuerte Stanzbiopsie vs. ERCP von

Pankreasraumforderungen

In der Ausarbeitung über die CT-fluoroskopisch gesteuerten Stanzbiopsien unklarer Pankreasraumforderungen wurde insbesondere der technische und klinische Erfolg gemessen. Weiterhin wurden die Komplikationen und deren mögliche Risikofaktoren eruiert. Andere relevante Interventionsparameter sind die verwendete Strahlendosis, die Interventionsdauer, das Interventionsmaterial, sowie der Zugangsweg. Des Weiteren wurde diese Intervention im Vergleich zu alternativen Verfahren (v.a. der ERCP) diskutiert.

2.3 Drainageneinlage als supportives Verfahren bei Nahtinsuffizienz nach Sleeve-

Gastrektomie

In der Ausarbeitung über die CT-fluoroskopisch gesteuerte Drainageneinlage in Verhalte nach Sleeve-Gastrektomie wurden sowohl der technische als auch der klinische Erfolg gemessen. Nahezu analog zu der ersten Arbeit wurden die Interventionsparameter ausgewertet. Von besonderer Relevanz war die Auswertung der Integration dieses Verfahrens in ein klinisches Komplikationsmanagement.

3. Material und Methoden

In beiden Studien wurde nahezu die gleiche Datenerhebungsmethodik und Auswertungsmethodik verwendet. Daher sind in diesem Kapitel beide Arbeiten weitgehend zusammengefasst.

3.1 Patientenrekrutierung

Für beide retrospektiven Studien wurden die Patienten mit Hilfe des RIS (Radiological Information System) in der hausinternen Datenbank der klinischen Radiologie in der Universitätsklinik der LMU München, Großhadern, gesucht. In der Auswertung der Pankreastumorbiopsien wurden alle Patienten eingeschlossen, welche eine CT-gesteuerte Stanzbiopsie des Pankreas zwischen Januar 2005 und Juni 2014 bekommen hatten. In der Auswertung der Drainagenimplantation wurden alle Patienten eingeschlossen, welche eine CT-gesteuerte Drainageneinlage nach diagnostizierter Nahtinsuffizienz einer Sleeve-Gastrektomie zwischen 2007 und 2014 erhalten hatten.

3.2 Intervention

Alle zu einer Stanzbiopsie einer Pankreasraumforderung vorgesehenen Patienten wurden zuvor in einer multidisziplinären Tumorkonferenz besprochen. Die eigentliche Intervention wurde nach schriftlicher und mündlicher Aufklärung durchgeführt. Alle Interventionen wurden am 16-row oder 128-row CT durchgeführt.

Anhand eines biphasischen Planungs-CTs wurden die anatomischen Gegebenheiten evaluiert und der beste Zugangsweg sowie die nötigen Biopsiematerialien (Nadeldicke und -Länge) gewählt. Nach steriler Abdeckung und Hautdesinfektion erfolgte die CT-fluoroskopisch gesteuerte Punktion. Wenn es möglich war, wurde mehr als eine Stanzbiopsie entnommen.

Ungefähr zehn Minuten nach erfolgter Probenentnahme erfolgte ein Kontroll-CT, um mögliche akute Komplikationen auszuschließen. Der interventionelle Radiologe befand sich nur während der eigentlichen Intervention im strahlenexponierten Interventionsraum.

Die therapeutische Drainageneinlage erfolgte nach gründlicher Beratung mit den behandelnden Chirurgen, Gastroenterologen und Radiologen. Die eigentliche Intervention erfolgte analog zu der vorher beschriebenen Punktion. Anstatt einer Stanzbiopsie wurde eine

Pig-Tail Drainage mittels Seldinger- oder Trokar-Technik in den gesuchten Verhalt eingebracht. Bei Bedarf wurden die Patienten für diese Intervention sediert, ggf. sogar narkotisiert.

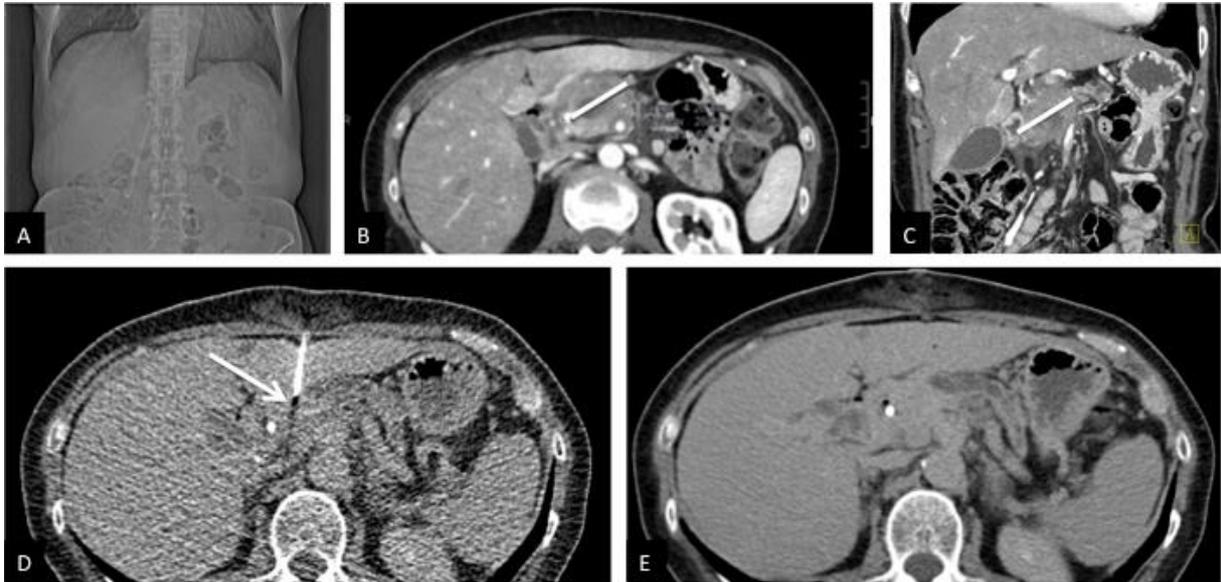


Abbildung 2: A Topogramm B,C Planungs CT, kontrastverstärkt D CT-fluoroskopische Punktion transhepatisch E Natives Postinterventionelles Kontroll CT

3.3 Parameter

Es wurden folgende patientenbezogene Parameter aufgrund von Arztbriefen, Fieberkurven, Untersuchungsbefunden und radiologischen Bildern und deren Befunden erhoben:

- Patientenalter
- Geschlecht
- Relevante Nebenerkrankungen
 - Stoffwechselerkrankungen (Diabetes, Schilddrüsenfunktionsstörungen)
 - Nierenfunktionsstörungen
- Spezifische Parameter für Arbeit 1 (Stanzbiopsie von Pankreasraumforderungen)
 - Vorrausgehende Interventionen (ERCP, andere Punktionen)
 - Datum der Erstdiagnose der Pankreasraumforderung
 - Tumorlokalisierung
 - Tumorgroße
 - Tumorangrenzende oder -ummauerte Gefäße
 - Histologisches Ergebnis der Biopsien

- Spezifische Parameter für Arbeit 2 (Drainageneinlage nach Nahtinsuffizienz)
 - Body-Mass-Index
 - Datum der Sleeve-Gastrektomie
 - Vorausgehende alternative Verfahren (Stent, Clip, Re-Operationen, CT-gesteuerte Drainagen)
 - Infektparameter CRP und Leukozyten im Verlauf (Präinterventionell, 1-3 , 3-7, 7-10 Tag Postinterventionell)
 - Mikrobiologische Abstrichergebnisse
 - Antibiotische Therapie (Beginn und Dauer)

Folgende Interventionsparameter wurden anhand der radiologischen Befunde und der radiologischen Bilder erhoben:

- CT-Gerät
- Datum der Intervention
- Interventionsdauer (Zeitpunkt des Planungs-Scans bis Zeitpunkt des letzten Kontroll-Scans)
- Die von der CT-Software berechnete DLP (Dose Length Product)
 - Fluoroskopische DLP
 - Planungs- und Kontroll-CT DLP
 - Berechnung der effektiven Patientendosis mithilfe der Formel (effektiv dose =DLP * Gewebefaktor (0,0151)(26))
- Spezifische Parameter für Arbeit 1 (Stanzbiopsie von Pankreasraumforderungen)
 - Nadeldicke und Nadellänge
 - Intrakorporale Nadellänge
 - Durchquerte Organe (transgastral, transhepatisch, transpleural)
 - Zugangsweg
 - Probenanzahl
- Spezifische Parameter für Arbeit 2 (Drainageneinlage nach Nahtinsuffizienz)
 - Drainagentyp
 - Anzahl der Drainagen
 - Beschaffenheit des Exspirats
 - Liegedauer der Drainage

Als technisch erfolgreich wurde eine Intervention gewertet, wenn eine Gewebegewinnung bzw. eine Drainageeinlage mit erfolgreicher Flüssigkeitsaspiration ohne Komplikationen durchgeführt werden konnte.

Eine Probengewinnung des Pankreas wurde als klinisch erfolgreich gewertet, wenn eine definitive Diagnose durch den Pathologen gestellt werden konnte.

Eine Drainageeinlage wurde als klinisch erfolgreich gewertet, wenn sie den Kriterien von Lee et al. (27) entsprach. Diese Kriterien wurden nach zehn Tagen bestimmt: Afibrilität, Normalisierung der Leukozyten und < 10-15 ml Drainagenförderung. Zusätzlich wurde der CRP-Wert postinterventionell im Verlauf von zehn Tagen evaluiert. Des Weiteren wurde die Krankheitsgeschichte mindestens ein Jahr nach Intervention begutachtet, um den therapeutischen Erfolg zu überprüfen.

Die Komplikationen wurden in *major* und *minor* Komplikationen nach Gupta et al. (28) sowie nach CIRSE (29) aufgearbeitet und klassifiziert. Bei *major* Komplikationen wurde eine fallbezogene Aufarbeitung durchgeführt.

3.4 Statistische Methoden und Auswertung

Die Datenerhebung sowie die Auswertung der Untersuchungen wurden mit SPSS durchgeführt. Alle verwendeten Bilder wurden von erfahrenen fachärztlichen Radiologen gesichtet und befundet.

4. Ergebnisse

Die Ergebnisauswertung wird an dieser Stelle für die jeweilige Arbeit gesondert durchgeführt. Eine vergleichende und zusammenfassende Diskussion folgt im Anschluss.

4.1 Technischer und klinischer Erfolg von Stanzbiopsien bei Pankreasraumforderungen

Es wurden 101 Patienten (54 Frauen, 47 Männer) mit unklaren Pankreasraumforderungen (mittlerer Durchmesser: 4,7 cm) CT-gesteuert biopsiert und analysiert. Bei 29 von diesen Patienten wurde im Voraus eine ERCP oder EUS-FNA erfolglos durchgeführt.

Bei nahezu einem Drittel der Interventionen musste der Zugangsweg durch benachbarte Organe wie Leber, Magen oder Dickdarm gewählt werden.

Letztendlich zeigten sich 94,2% der Interventionen als technisch erfolgreich. Ein definitives histologisches Ergebnis konnte bei 89,8% der technisch erfolgreichen Interventionen gestellt werden. In 64,3% zeigte sich ein Adenokarzinom. Die wesentlichen Ergebnisse sind in der Abbildung 3 und 4 zusammengefasst.

Bei 19 Interventionen traten *minor* Komplikationen auf. *Major* Komplikationen (Gefäßverletzung) traten in drei Fällen auf. Diese Fälle wurden in der Arbeit gesondert aufgearbeitet.

| Variable | Wert |
|-----------------------------|-----------------|
| Interventionsanzahl | 104 |
| Technische Erfolgsrate | 94,2% (98/104) |
| Klinische Erfolgsrate | 89,8% (88/98) * |
| Komplikationsloser Verlauf | 78,9% (82/104) |
| <i>Major</i> Komplikationen | 2,9% (3/104) |

| | |
|-----------------------------|----------------|
| <i>Minor</i> Komplikationen | 18,3% (19/104) |
|-----------------------------|----------------|

Abbildung 3 Erfolgsraten und Komplikationen bei CT-gesteuerten Stanzbiopsien bei Pankreasraumforderungen (*definitives pathologisches Ergebnis nach erfolgreicher Biopsieentnahme)

| Histologisches Ergebnis | N (98) |
|---------------------------------|-----------------|
| Adenokarzinom | 63 (64,3%) |
| Azinuszellkarzinom | 1 (1%) |
| HCC | 1 (1%) |
| Zystom | 2 (2%) |
| NET | 6 (6,1%) |
| Pankreatitis | 6 (6,1%) |
| Lymphom | 5 (5,1%) |
| Metastase anderer Tumoren | 4 (4,1%) |
| <i>Reguläres Pankreasgewebe</i> | <i>4 (4,1%)</i> |
| <i>Bindegewebe</i> | <i>6 (6,1%)</i> |

Abbildung 4 Histologische Ergebnisse der Biopsien

4.2 Technischer und klinischer Erfolg von Drainageneinlagen nach Nahtinsuffizienzen

Es wurden 14 Patienten (7 Frauen, 7 Männer) mit einem durchschnittlichen BMI von $52,9 \pm 13,51 \text{ kg/m}^2$ in die Studie eingeschlossen. Alle Patienten hatten in der nahen Vorgeschichte eine Sleeve-Gastrektomie erhalten und im Anschluss eine Nahtinsuffizienz entwickelt.

10 Patienten unterliefen präinterventionell anderen Methoden, um die Leckage zu schließen. 4 Patienten erhielten eine Revisions-Operation, 5 Patienten einen intraluminalen Stent und 6

Patienten ein OTSC-Clip. Bei 4 Patienten konnte allein durch die CT-gesteuerte Drainageeinlage eine suffiziente Therapie erfolgen. Bei 7 Patienten musste im zeitlichen Verlauf mehrfach - bis maximal 7x - punktiert werden.

Letztlich zeigten sich 30 (96,8%) Interventionen als technisch erfolgreich. Bei keiner Intervention traten minor oder major Komplikationen auf. Bei allen Interventionen wurde eine Reduktion der erhöhten Entzündungsparameter beobachtet. Abbildung 6 zeigt den postinterventionellen Verlauf des CRP-Mittelwertes.

| Variable | Wert |
|--|---------------|
| Interventionsanzahl | 31 |
| Technische Erfolgsrate | 96,8% (30/31) |
| Klinische Erfolgsrate nach Lee et al | 83,3% (25/30) |
| Langzeiterfolg (6 Monate) | 92,9% (13/14) |
| Therapie nur durch Drainageeinlage | 28,6% (4/14) |
| Major und Minor Komplikationen (Interventionsbezogen) | 0,0 % |

Abbildung 5 Erfolgsraten und Komplikationen bei CT-gesteuerten Drainageeinlagen bei Nahtinsuffizienz nach Sleeve-Gastrektomien

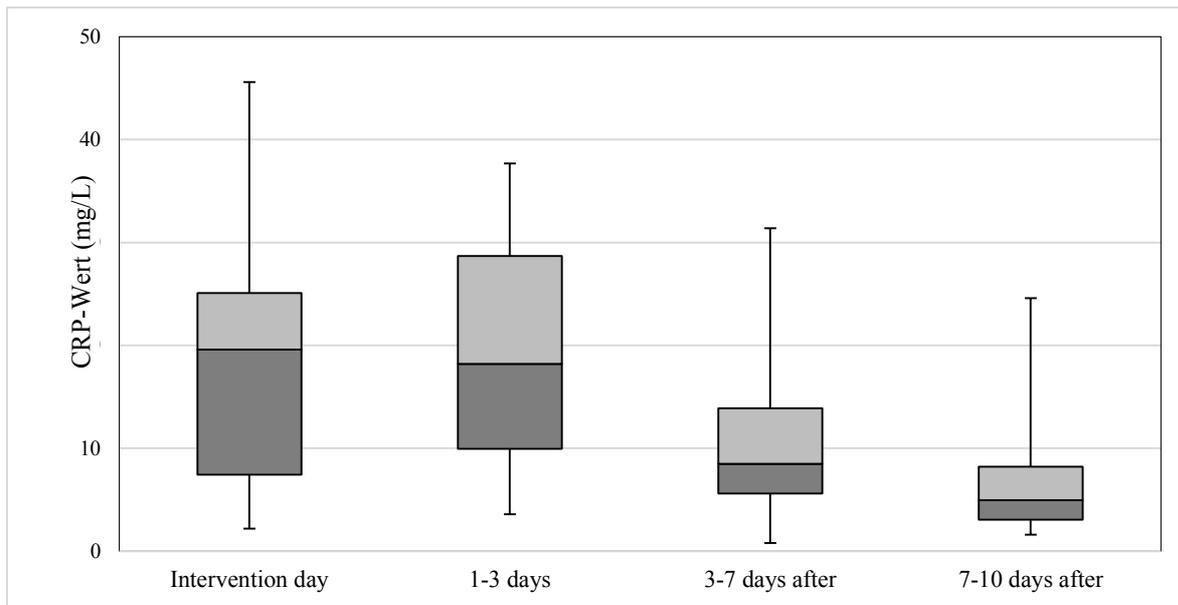


Abbildung 6 Verlauf des CRP-Wertes Postinterventionell nach Drainageeinlage

4.3 Intrainterventionelle Strahlenexposition

Bei CT-Interventionen ist zum einen die Strahlenexposition des Patienten und zum anderen die Strahlenexposition des Radiologen getrennt zu betrachten.

Der Mittelwert des DLP in der Studie über die CT-gesteuerten Stanzbiopsien von Pankreasraumforderungen lag bei 810 mGy*cm. Im Mittel waren davon DLP 74 mGy*cm auf die Fluoroskopie zurückzuführen. Während dieser Zeit wurde der Radiologe den Strahlen exponiert (10,1% der gesamten DLP).

Für die Patienten wurde die mittlere effektive Patientenstrahlenexposition berechnet, diese lag im Mittel bei 12,5 mSv.

Das mittlere DLP bei der zweiten Studie (CT-gesteuerten Drainageeinlage) lag bei 1561 mGy*cm. Im Mittel waren davon 8,9% (139 mGy*cm) auf die fluoroskopische Intervention zurückzuführen. Eine effektive Patientenstrahlenexposition wurde in dieser Arbeit nicht berechnet, da bei Adipositas-Patienten keine verlässlichen Ergebnisse mit den verwendeten Umrechnungsfaktoren berechnet werden können. (30)

5. Diskussion und Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse

In dieser zusammenfassenden Diskussion werden vor allem die klinische Rolle der CT-Interventionen und die Grenzen dieser Arbeit diskutiert. Die einzelnen Ergebnisse der Studien wurden bereits ausführlich in den veröffentlichten Artikeln diskutiert und werden hier nicht wiederholt.

In beiden Arbeiten wurde ein Verfahren untersucht, welches eine Alternative zur operativen Versorgung darstellt. Mit den Arbeiten wurde gezeigt, dass sowohl die Punktion als auch die Drainageeinlage eine komplikationsarme Intervention ist. Die operative Histologiegewinnung/Exzision der Pankreastumoren als auch die operative Revision bei Adipositaspatienten sind Hochrisiko-Operationen, welche -wenn irgendwie möglich- verhindert werden sollten. Die CT-Intervention nimmt somit sowohl in der Diagnostik als auch in der Therapie eine verlässliche Alternativrolle ein.

5.1 CT-gesteuerte Stanzbiopsie bei unklaren Pankreasraumforderungen

Die Studie zeigt die Bedeutung der CT-gesteuerten Stanzbiopsie bei Pankreasraumforderungen. Bei 89,8% aller Interventionen konnte ein definitives pathologisches Ergebnis gestellt werden. Diese Ergebnisse mussten im weiteren klinischen Verlauf nicht durch erneute Probengewinnung revidiert werden. Somit war es möglich, den Patienten zeitnah eine adäquate Therapie anzubieten.

Die Indikation einer CT-gesteuerten Probengewinnung bei Pankreasraumforderungen ist bei eindeutiger Klinik, eindeutigen radiologischen Bildern und gegebenen Resektionskriterien zu überdenken. In diesem Fall sollte eine nur fraglich sinnvolle Diagnostik die primäre operative Resektion des Tumors nicht herauszögern. Bei wenigen Patienten konnte jedoch bei hohem Malignomverdacht ein maligner Pankreastumor oder Metastase ausgeschlossen werden.

In dieser Studie wurde auch erhoben, ob präinterventionell eine ERCP oder eine EUS-FNA zur Probengewinnung durchgeführt wurde. Leider kann auf Grundlage dieser Daten (Single Center Studie der Universitätsklinik Großhadern) kein objektiver Vergleich erfolgen, da in diesem Haus meist primär eine Histologiegewinnung von Pankreaskopfraumforderungen per ERCP erfolgt.

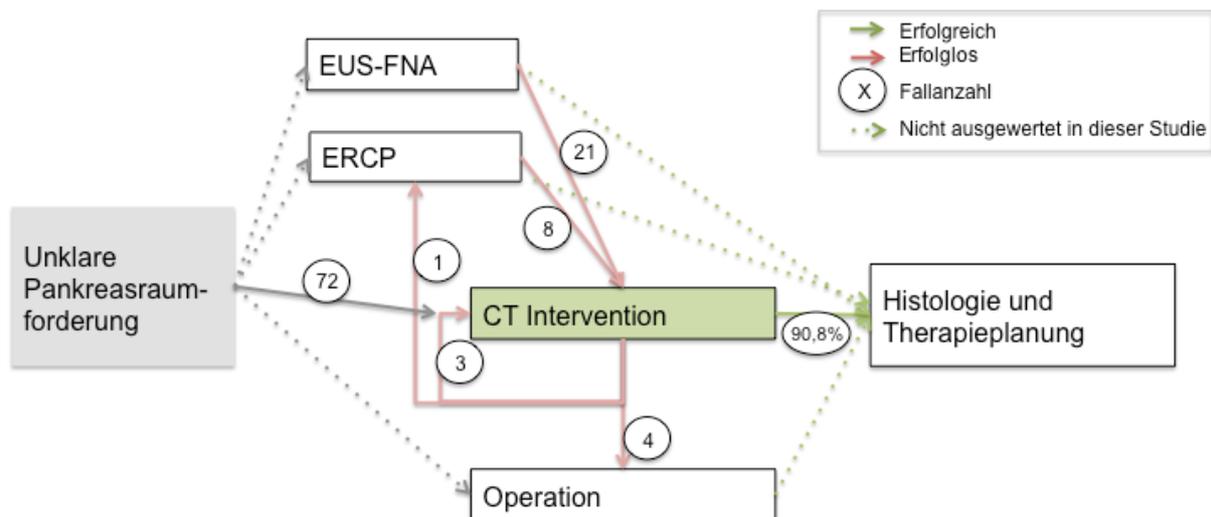


Abbildung 7 Schema des Stellenwertes der CT-gesteuerten Intervention im klinischen Alltag

Diese Diskussionsaspekte und das gezeichnete Diagramm zeigen, dass die Entscheidung für eine interventionelle Histologiegewinnung individuell und unbedingt interdisziplinär mit Onkologen, Chirurgen und Radiologen getroffen werden muss.

In dieser Studie wurde lediglich die Erfolgsquote der CT-gesteuerten Stanzbiopsien bei Pankreasraumforderungen erhoben. Im Literaturvergleich zeigt sich allerdings, dass die Erfolgsquote der CT-gesteuerten Stanzbiopsie den anderen Verfahren sogar überlegen ist. Die Komplikationen können leider nur eingeschränkt verglichen werden, da verschiedene Komplikationsmaßstäbe verwendet wurden.

| Verfahren | Erfolgsquote | Komplikationen | Quellen |
|------------|--------------|-------------------------|--|
| EUS-FNA | 78-95% | 1,97-2,53 % (major) | Yoshinaga et al. (31) |
| ERCP | 46,7 % | 15,9% | Christensen, M; Lewitowicz, P., (32, 33) |
| CT-Biopsie | 89,8% | 21,1% (minor und major) | Unsere Auswertung |

5.2 CT-gesteuerte Drainageeinlagen

Um eine der gravierendsten Komplikationen nach Sleeve-Gastrektomien - die Nahtinsuffizienz - zu behandeln, existieren mehrere Optionen. In der zweiten Arbeit wurde die therapeutische radiologische Intervention der CT-gesteuerten Drainageeinlage in abdominelle Verhalte bei Nahtinsuffizienzen ausgewertet. In der folgenden Abbildung 8 wird

die Rolle der Intervention und der alternativen Verfahren sowie deren Kombination schematisch veranschaulicht.

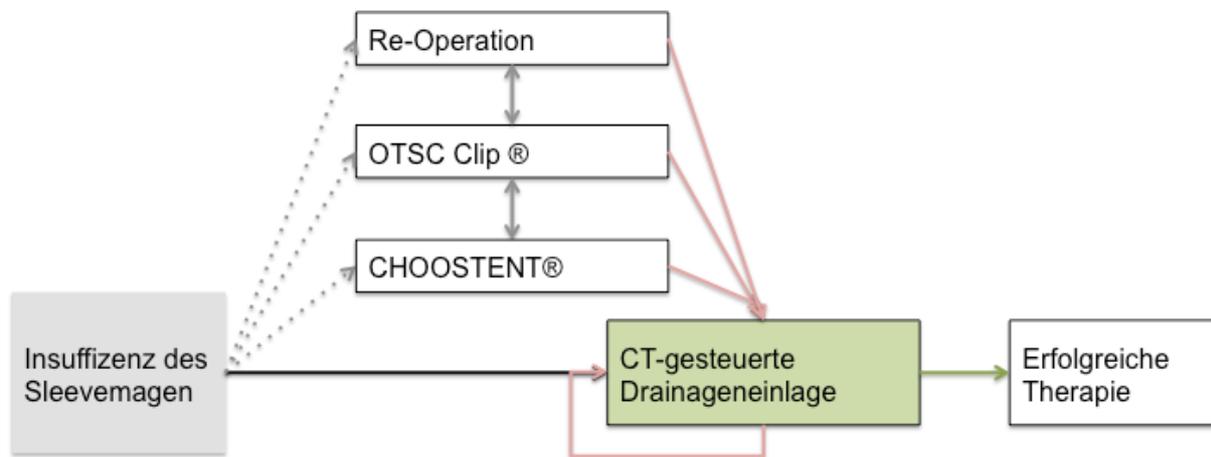


Abbildung 8 Schema des Stellenwertes der CT-gesteuerten Drainageeinlagen bei Nahtinsuffizienzen nach Sleeve-Gastrektomie

Patienten, die eine Sleeve-Gastrektomie durchlaufen haben und postoperativ steigende Entzündungsparameter hatten, wurden entweder endoskopisch oder mittels CT untersucht, um eine mögliche Nahtinsuffizienz auszuschließen. Im Falle einer Insuffizienz bestanden mehrere Behandlungsoptionen. Bei größeren Nahtbrüchen musste entweder eine Re-Operation erfolgen oder es konnte endoskopisch ein OTSC-Clip oder ein CHOOSTENT-Stent eingesetzt werden. Im Falle einer kleinen Insuffizienz konnte diese mit einer CT-fluoroskopisch gesteuerten Drainageeinlage therapiert werden. Bemerkenswert ist, dass in 28,6% der Fälle eine alleinige Drainageeinlage eine suffiziente Therapie dargestellt hat. Auch bei den anderen Verfahren der endoskopischen Insuffizienzbehandlung bedarf es einer extraluminale Kollektion mittels einer Drainage.

Der klinische Erfolg dieser Intervention lag nach den Kriterien von *Lee et al.* bei 83,3%. Jedoch ist zu bemerken, dass einige Patienten im zeitlichen Verlauf wiederholter Punktionen bedurften. Ursachen für eine erneute Punktion waren zum einen zusätzliche Abszedierungen, akzidentelle Dislokationen oder ein Rezidiv des Verfalls.

Bis auf einen Fall konnten im zeitlichen Verlauf alle Nahtinsuffizienzen erfolgreich behandelt werden. Bei diesem einen Patienten wurde bei einer bereits septischen Klinik eine Drainage eingelegt. In diesem Fall war es jedoch trotz Behandlung des lokalen Fokus nicht möglich, die fortschreitende Sepsis und das damit einhergehende Multiorganversagen aufzuhalten.

Die klinischen (83,3%) und technischen (96,8%) Erfolgsraten zeigen, dass diese Methode technisch zuverlässig ist und gute Erfolge verspricht, auch wenn dieses Verfahren bei einigen Patienten wiederholt werden musste. Mangels Literaturquellen ist ein Vergleich der alternativen Verfahren bei dieser Indikation nicht möglich.

Das Patientenkollektiv war bei dieser Studie mit 14 Patienten sehr klein. In Zukunft bedarf es größerer Studien, um die Erfolgsraten und die Indikation für eine CT-gesteuerte Drainageeinlage zu spezifizieren und mit anderen Verfahren zu vergleichen.

In Anbetracht der Erfolgsraten, der Risiken und der alternativen Verfahren sollten bei einer Nahtinsuffizienz nach bariatrischer Chirurgie die individuellen Strategien im multidisziplinären Team besprochen werden.

Die Indikation dieser Studie lässt sich zum gewissen Maß auf weitere Indikationen von Nahtinsuffizienzen - insbesondere bei abdominellen Abszedierungen - erweitern. (34)

5.3 Strahlenexposition

Ein weiterer wichtiger Aspekt beider Studien ist die Auswertung der Strahlendosis für den Patient und den interventionellen Radiologen. 10,1% bzw 8,9% der gesamten Strahlendosis waren auf die Fluoroskopie zurückzuführen. In dieser Zeit war der interventionelle Radiologie im Untersuchungsraum und der Strahlung ausgesetzt. Durch technische und praktische Hilfsmittel lässt sich die effektive Strahlenexposition für den interventionellen Radiologen deutlich reduzieren. Dies sind Maßnahmen wie Bleischürzen, Röntgenschutzbrillen, Schilddrüsenschutz, röntgendichte Schutzblenden und Nadelhalter. Zusätzlich wird eine Röhrenmodulation empfohlen, welche den Röntgenstrahl in einem gewissen Winkelbereich der Rotation abschaltet, um den Untersucher zu schützen. Die Strahlenbelastung ist sowohl für den Patienten als auch für den Untersucher vertretbar, wenn adäquate Vorkehrungen zur Minimierung der Belastung getroffen werden.

6. Zusammenfassung

In dieser kumulativen Promotion wurden diagnostische und therapeutische CT-Interventionen technisch und klinisch evaluiert. Zum einen wurden Pankreasraumforderungen unbekannter Histologie mittels einer Stanzbiopsie zur Gewebegewinnung punktiert. Bisher gibt es wenig wissenschaftliche Studien bezüglich dieses Verfahrens.

In der zweiten Studie wurden therapeutisch CT-fluoroskopisch gesteuerte Interventionen ausgewertet. Die Indikation dafür war eine Nahtinsuffizienz nach Sleeve-Gastrektomie, bei denen eine Drainagenimplantation in abdominelle Verhalte notwendig war. Bezüglich dieser Indikation existiert bis dato nur eine Studie von Kelogrigoris (25), welche dieses Verfahren bei dieser Indikation auswertete.

Beide Verfahren stellen Alternativen zu weitaus risikoreicheren Methoden dar.

In beiden Studien wurde ein Zeitraum von 10 Jahren ausgewertet. Es wurden alle Patienten, welche im Klinikum Großhadern der LMU München mittels dieser Verfahren behandelt wurden, einbezogen. Sowohl interventionspezifische als auch patientenspezifische Parameter mit Einbeziehung der klinischen Gesamtsituation und der ergänzenden bzw. alternativen Verfahren wurden ausgewertet. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die verwendete Technik der Fluoroskopie und die Strahlendosis gelegt.

In der Studie über die Stanzbiopsie von Pankreasraumforderungen zeigte sich ein technischer Erfolg von 94,2%. Ein definitives histologisches Ergebnis wurde in 89,8% der technisch erfolgreichen Biopsien gestellt. Major Komplikationen traten in 3 Fällen auf.

In der zweiten Studie wurde bei 14 Patienten mit Nahtinsuffizienz nach Sleeve-Gastrektomie eine Drainage CT-fluoroskopisch gesteuert implantiert. 10 von 14 Patienten erhielten präinterventionell andere Verfahren wie OTSC-Clips und CHOOSTENT-Stent oder auch Re-Operationen. Bei einigen Patienten war eine Re-Punktion notwendig, sodass insgesamt 31 Punktionen ausgewertet wurden. Davon waren 96,8% technisch erfolgreich. Der klinische Erfolg wurde anhand der Kriterien von Lee et al. ausgewertet und lag bei 83,3%. Es gab keine Komplikationen, welche auf die Intervention zurückzuführen waren.

Diese Promotionsarbeit zeigt, dass durch minimalinvasive CT-Interventionen große und risikoreiche Operationen verhindert werden können. Sowohl bei Tumorpatienten als auch bei Patienten mit abdominellen Verhalten ist jedoch eine interdisziplinäre individuelle Abwägung und Etablierung eines individuellen Behandlungsplans essentiell. Die vorgestellten Verfahren

zeigen sowohl technisch als auch klinisch sehr gute Ergebnisse. Für die Weiterentwicklung dieser Verfahren bedarf es zum einen weiterer Studien anderer Zentren sowie den Vergleich mit alternativen und ergänzenden Verfahren.

Beide Studien konnten in renommierten Fachzeitschriften publiziert werden.

7. Summary

The aim of this cumulative doctoral thesis was to evaluate diagnostic and therapeutic CT interventions. On the one hand, indeterminate pancreatic lesions of unknown histology were punctured using a punch biopsy to obtain tissue. So far, there are few scientific evaluations regarding this method.

On the other hand, therapeutic CT-fluoroscopically guided interventions were evaluated. The indication for this was a suture insufficiency after sleeve gastrectomy. The resulting abdominal abscess was treated via a CT-guided drainage implantation. So far only the study of Kelogrigoris describes the same method (25).

Both interventions act as alternative procedures to risky operations or methods.

Both studies evaluated a period of 10 years. All patients who underwent these procedures in the University Clinic of Munich Grosshadern within this time were included. Both intervention-specific and patient-specific parameters including the overall clinical situation were evaluated. Additional or alternative procedures were also considered. Particular attention was paid to the fluoroscopy technique and the used radiation dose.

In the study regarding the puncture of pancreatic lesions a technical success of 94.2% was shown. A definite histological result was obtained in 89.8%. Major complications occurred only in 3 cases.

In the second study, 14 patients with suture leakage after sleeve gastrectomy underwent a CT fluoroscopically guided drain implantation. 10 of 14 patients received other procedures such as OTSC clips and CHOOSTENT stent or re-surgery. In some patients re-punctures were necessary so that a total of 31 punctures were evaluated. Of these, 96.8% were technically successful. Clinical success was assessed using the criteria of Lee et al. . In line with this criteria 83.3% interventions were clinically successful. There were no complications due to the interventions.

This doctoral thesis shows that minimally invasive CT interventions can prevent large and risky operations. However, in cancer patients as well as in patients with abdominal abscesses, an interdisciplinary individual treatment plan is essential. The presented methods show very good technical as well as clinical results. These methods require further multi-centre studies as well as comparison with alternative methods.

8. Anhang

8.1 Literaturverzeichnis

1. Kelley WE, Jr. The evolution of laparoscopy and the revolution in surgery in the decade of the 1990s. *JLS : Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*. 2008;12(4):351-357.
2. Alfidi RJ, Haaga J, Meaney TF, et al. Computed tomography of the thorax and abdomen; a preliminary report. *Radiology*. 1975;117(2):257-264.
3. Sener SF, Fremgen A, Menck HR, et al. Pancreatic cancer: a report of treatment and survival trends for 100,313 patients diagnosed from 1985-1995, using the National Cancer Database. *Journal of the American College of Surgeons*. 1999;189(1):1-7.
4. Clarke DL, Clarke BA, Thomson SR, et al. The role of preoperative biopsy in pancreatic cancer. *HPB : the official journal of the International Hepato Pancreato Biliary Association*. 2004;6(3):144-153.
5. Conroy T, Bachet JB, Ayav A, et al. Current standards and new innovative approaches for treatment of pancreatic cancer. *European journal of cancer*. 2016;57:10-22.
6. Goldin SB, Bradner MW, Zervos EE, et al. Assessment of pancreatic neoplasms: review of biopsy techniques. *Journal of gastrointestinal surgery : official journal of the Society for Surgery of the Alimentary Tract*. 2007;11(6):783-790.
7. Li H, Hu Z, Chen J, et al. Comparison of ERCP, EUS, and ERCP combined with EUS in diagnosing pancreatic neoplasms: a systematic review and meta-analysis. *Tumour biology : the journal of the International Society for Oncodevelopmental Biology and Medicine*. 2014;35(9):8867-8874.
8. Tyng CJ, Almeida MF, Barbosa PN, et al. Computed tomography-guided percutaneous core needle biopsy in pancreatic tumor diagnosis. *World journal of gastroenterology : WJG*. 2015;21(12):3579-3586.
9. Paulsen SD, Nghiem HV, Negussie E, et al. Evaluation of imaging-guided core biopsy of pancreatic masses. *AJR American journal of roentgenology*. 2006;187(3):769-772.

10. Amin Z, Theis B, Russell RC, et al. Diagnosing pancreatic cancer: the role of percutaneous biopsy and CT. *Clinical radiology*. 2006;61(12):996-1002.
11. Hsu MY, Pan KT, Chen CM, et al. CT-guided percutaneous core-needle biopsy of pancreatic masses: comparison of the standard mesenteric/retroperitoneal versus the trans-organ approaches. *Clinical radiology*. 2016;71(6):507-512.
12. Paprottka PM, Helmberger T, Reiser MF, et al. [Computed tomography guidance: fluoroscopy and more]. *Der Radiologe*. 2013;53(11):974-985.
13. Sarti M, Brehmer WP, Gay SB. Low-dose techniques in CT-guided interventions. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*. 2012;32(4):1109-1119; discussion 1119-1120.
14. Jaffe TA, Nelson RC. Image-guided percutaneous drainage: a review. *Abdominal radiology*. 2016;41(4):629-636.
15. Hammond RA, Levine R. The economic impact of obesity in the United States. *Diabetes, metabolic syndrome and obesity : targets and therapy*. 2010;3:285-295.
16. Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, et al. National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. *Lancet*. 2011;377(9765):557-567.
17. Organization WH. *Global Status Report on Noncommunicable Diseases 2014*: World Health Organization; 2015.
18. Debs T, Petrucciani N, Kassir R, et al. Trends of bariatric surgery in France during the last 10 years: analysis of 267,466 procedures from 2005-2014. *Surgery for obesity and related diseases : official journal of the American Society for Bariatric Surgery*. 2016.
19. Winfield RD, Reese S, Bochicchio K, et al. Obesity and the Risk for Surgical Site Infection in Abdominal Surgery. *The American surgeon*. 2016;82(4):331-336.
20. Tjeertes EK, Hoeks SE, Beks SB, et al. Obesity--a risk factor for postoperative complications in general surgery? *BMC anesthesiology*. 2015;15:112.
21. Slim R, Smayra T, Chakhtoura G, et al. Endoscopic stenting of gastric staple line leak following sleeve gastrectomy. *Obesity surgery*. 2013;23(11):1942-1945.

22. Simon F, Siciliano I, Gillet A, et al. Gastric leak after laparoscopic sleeve gastrectomy: early covered self-expandable stent reduces healing time. *Obesity surgery*. 2013;23(5):687-692.
23. Shehab HM, Hakky SM, Gawdat KA. An Endoscopic Strategy Combining Mega Stents and Over-The-Scope Clips for the Management of Post-Bariatric Surgery Leaks and Fistulas (with video). *Obesity surgery*. 2016;26(5):941-948.
24. Sakran N, Goitein D, Raziell A, et al. Gastric leaks after sleeve gastrectomy: a multicenter experience with 2,834 patients. *Surgical endoscopy*. 2013;27(1):240-245.
25. Kelogrigoris M, Sotiropoulou E, Stathopoulos K, et al. CT-guided percutaneous drainage of infected collections due to gastric leak after sleeve gastrectomy for morbid obesity: initial experience. *Cardiovascular and interventional radiology*. 2011;34(3):585-589.
26. Deak PD, Smal Y, Kalender WA. Multisection CT protocols: sex- and age-specific conversion factors used to determine effective dose from dose-length product. *Radiology*. 2010;257(1):158-166.
27. IJohn Kaufman ML. Percutaneous Abscess and Fluid Drainage. In: Michael J. Lee M, FRCPI, FRCR, FFR(RCSI), FSIR, EBIR, editor. *Vascular and Interventional Radiology: The Requisites 2nd Edition* 19th August 2013. p. 624.
28. Gupta S, Wallace MJ, Cardella JF, et al. Quality improvement guidelines for percutaneous needle biopsy. *Journal of vascular and interventional radiology : JVIR*. 2010;21(7):969-975.
29. Filippiadis DK, Binkert C, Pellerin O, et al. Cirse Quality Assurance Document and Standards for Classification of Complications: The Cirse Classification System. *Cardiovascular and interventional radiology*. 2017;40(8):1141-1146.
30. IchBamberg F, Marcus R, Petersilka M, et al. [Challenges for computed tomography of overweight patients]. *Der Radiologe*. 2011;51(5):366-371.
31. Yoshinaga S, Suzuki H, Oda I, et al. Role of endoscopic ultrasound-guided fine needle aspiration (EUS-FNA) for diagnosis of solid pancreatic masses. *Digestive endoscopy : official journal of the Japan Gastroenterological Endoscopy Society*. 2011;23 Suppl 1:29-33.

32. Christensen M, Matzen P, Schulze S, et al. Complications of ERCP: a prospective study. *Gastrointestinal endoscopy*. 2004;60(5):721-731.
33. Lewitowicz P, Matykiewicz J, Heciak J, et al. Percutaneous fine needle biopsy in pancreatic tumors: a study of 42 cases. *Gastroenterology research and practice*. 2012;2012:908963.
34. Betsch A, Wiskirchen J, Trubenbach J, et al. CT-guided percutaneous drainage of intra-abdominal abscesses: APACHE III score stratification of 1-year results. *Acute Physiology, Age, Chronic Health Evaluation. European radiology*. 2002;12(12):2883-2889.

8.2 Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-----------|---|
| CT | Computer Tomographie |
| TSH | Thyreoidea-stimulierendes Hormon |
| DLP | Dosislängenprodukt |
| CRP | <i>Capsel-reaktives Protein</i> |
| ERCP | Endoskopisch retrograde Cholangiopankreatikographie |
| EUS-FNA | Endosonographische Feinnadel-Aspiration |
| HCC | Hepatozelluläres Karzinom |
| NET | Neuroendokriner Tumor |
| AHRQ | Agency for Healthcare Research and Quality |
| OTSC | Over-The-Scope Clip |
| CHOOSTENT | Oesophagus-Stent beschichtet |

8.3 Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Technik einer TrueCut Biopsy , Wikipedia | 8 |
| Abbildung 2: A Topogramm B,C Planungs CT Kontrastverstärkt D CT-fluoroscopische Punktion transhepatisch E Natives Postinterventionelles Kontroll CT..... | 13 |
| Abbildung 3 Erfolgsraten und Komplikationen bei CT-gesteuerten Stanzbiopsien bei Pankreasraumforderungen..... | 17 |
| Abbildung 4 Histologische Ergebnisse der Biopsien..... | 17 |
| Abbildung 5 Erfolgsraten und Komplikationen bei CT-gesteuerten Drainageneinlagen bei Nahtinsuffizienz nach Sleeve-Gastrektomien | 18 |
| Abbildung 6 Verlauf des CRP-Wertes Postinterventionell nach Drainageneinlage | 19 |
| Abbildung 7 Schema Rolle CT-gesteuerten Intervention im klinischen Alltag..... | 21 |
| Abbildung 8 Schema Rolle der CT-gesteuerten Drainageneinlagen bei Nahtinsuffizienzen nach Sleeve-Gastrektomie..... | 22 |

8.4 Eigenanteil an den vorgelegten Publikationen

Der Doktorand, der in beiden Publikationen als Erstautor (Veröffentlichung in Acta Radiologica ist eine geteilte Erstautorenschaft) auftritt, hat das Thema gemeinsam mit PD Dr. med. Frederik Strobl unter Aufsicht und wissenschaftlicher Leitung von PD Dr. med. Christoph Trumm ausgearbeitet. Die Studienvorbereitungen sowie die Entwicklung des Studienleitfadens erfolgten gemeinsam. Die eigentliche Parameterbestimmung sowie die Datenerhebung erfolgten eigenständig. Ebenso erfolgte die Auswertung der Studiendaten ohne fremde Hilfe. Jederzeit war eine konsiliarische Betreuung möglich insbesondere in Hinblick auf die klinische Integration und Auswertung.

Die Publikationen wurden primär durch den Doktorand geschrieben, jedoch mehrfach überarbeitet und ergänzt durch PD Dr. med. Frederik Strobl. Die endgültigen Fassungen wurden mit Hilfe von PD Dr. med. Christoph Trumm und den weiteren Co-Autoren ausgearbeitet. Insbesondere die klinische Einordnung sowie die klinische Bewertung erfolgte mit Hilfe der weiteren Autoren.

Vor allem bei der Studie über die Nahtinsuffizienzen nach Sleeve-Gastrektomie war eine enge Zusammenarbeit mit Prof. h.c. PD Dr. med. Fritz Spelsberg gegeben.

8.5 Veröffentlichung Nr. 1

Acta Radiol. 2017 Aug;58(8):906-913.

Percutaneous CT fluoroscopy-guided core biopsy of pancreatic lesions: technical and clinical outcome of 104 procedures during a 10-year period

Frederik Franz Strobl, Jens Benjamin Schwarz, Sophia Marie Haeussler, Philipp Marius Paprottka, Carsten Rist, Kolja Martin Thierfelder, Stefan Boeck, Volker Heinemann, Maximilian Ferdinand Reiser, Christoph Gregor Trumm

8.6 Veröffentlichung Nr. 2

Rofo. 2020 Feb;192(2):163-170.

CT Fluoroscopy-Guided Drain Placement to Treat Infected Gastric Leakage after Sleeve Gastrectomy: Technical and Clinical Outcome of 31 Procedures

Jens Schwarz, Frederik Franz Strobl, Philipp M Paprottka, Melvin D'Anastasi, Fritz W Spelsberg, Markus Rentsch, Maximilian Reiser, Christoph Gregor Trumm

8.7 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn PD Dr. med. Christoph Trumm, welcher mir die Möglichkeit gegeben hat, an diesen sehr interessanten und klinisch relevanten Themen zu arbeiten. Bei Problemen und Fragen in Datenerhebung und Einordnung von Ergebnissen habe ich stets eine wertvolle Unterstützung erhalten. Ebenso danke ich Herrn PD Dr. med. Frederik Strobl für die regelmäßige und stets zeitnahe Beratung und Mitarbeit. Eine gute und hilfreiche Zusammenarbeit war zu jeder Zeit gegeben.

Ich möchte mich auch bei allen ärztlichen Mitarbeitern der klinischen Radiologie am Campus Großhadern bedanken, welche mich neben ihrer Arbeit bei der Begutachtung der CT Bilder unterstützt haben.

Weiterhin möchte ich Prof. h.c. PD Dr. med. Fritz Spelsberg für die Korrespondenz und Einordnung der CT-gesteuerten Drainageneinlage bedanken.

Mein besonderer Dank gilt meiner Verlobten Friederike Schulze, die mich mit großem Engagement insbesondere in der sprachlichen Qualität der Arbeit unterstützt hat.

8.9 Eidesstattliche Versicherung

Schwarz Jens

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema:

Interdisziplinäre Evaluation CT-gesteuerter der Stanzbiopsie von Pankreasraumforderungen und der Drainageneinlage bei Nahtinsuffizienzen nach Sleeve-Gastrektomie

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Garmisch Partenkirchen, 12.12.2020 Jens Schwarz

Ort, Datum Unterschrift Doktorandin/Doktorand