

Bundeswehrkrankenhaus Ulm
Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie
Klinischer Direktor: Oberstarzt Prof. Dr. med. Roland Schmidt

**Inzidenz und Relevanz von extravaskulären
Zufallsbefunden in nichttraumaassoziierten
computertomographischen Angiographien des
Abdomens und Beckens**

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin der Medizinischen
Fakultät der Universität Ulm

vorgelegt von
Philipp Walther
geboren in München

2020

Amtierender Dekan: Prof. Dr. T. Wirth
1. Berichterstatter: Prof. Dr. R. Schmidt
2. Berichterstatter: Prof. Dr. U. Mauer
Tag der Promotion: 14.01.2022

Widmung

Ich widme diese Dissertation meinen Eltern und meiner Schwester, die mich bisher bedingungslos auf meinem Berufs- und Ausbildungsweg unterstützt haben.

Dasselbe konnte ich auch durch meine Frau erfahren, der ein ganz besonderer Dank gilt.

Inhaltsverzeichnis

Widmung	III
Inhaltsverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung.....	1
1.1 Technische Weiterentwicklungen in der Computertomographie - Die Grundlage der modernen CT-Angiographie	1
1.2 Der Radiologische Zufallsbefund	4
1.3 Bisherige Untersuchungen zu Zufallsbefunden	5
1.4 Fragestellung und Ziel der Arbeit	8
2 Material und Methoden	9
2.1 Ethikvotum	9
2.2 Patientenkollektiv.....	9
2.3 Ein- und Ausschlusskriterien.....	9
2.4 Computertomographische Angiographie des Abdomens und Beckens	11
2.5 Interpretation der Befundrelevanz.....	12
2.6 Statistische Auswertung	19
3 Ergebnisse.....	20
3.1 Beschreibung des Patientenkollektivs	20
3.2 Studienindikationen	22
3.3 Prävalenz von EVIF.....	23
3.4 Verteilung der EVIF auf die Kategorien und Patienten bzw. CTA-Untersuchungen	24
3.5 Höchster EVIF je CTA-Untersuchung und Patient.....	25
3.6 Verteilung der EVIF auf die Körperregionen.....	26
3.7 Anzahl von CTA-Untersuchungen mit einem EVIF in einer Körperregion	27
3.8 Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der Anzahl der EVIF	29
3.9 Alters- und Geschlechtsabhängigkeit des Schweregrads der EVIF	31
3.10 Kategorie I – unmittelbare klinische Relevanz.....	32

3.11	Kategorie II – potenziell klinische Relevanz.....	33
3.12	Kategorie III - Befunde ohne klinische Relevanz.....	34
3.13	Zusammenfassung der Ergebnisse	35
4	Diskussion	36
4.1	Ergebnisdiskussion unter Berücksichtigung vorhandener Literatur.....	36
4.2	Methodendiskussion mit methodischen Limitationen der Studie	40
4.3	Ausblick/Schlussfolgerung.....	45
5	Zusammenfassung.....	47
6	Literaturverzeichnis	49
	Abbildungsverzeichnis	59
	Tabellenverzeichnis	60
	Anhang.....	63
	Danksagung	75
	Lebenslauf.....	76

Abkürzungsverzeichnis

AA	<i>Aortenaneurysma</i>
ACR	<i>American College of Radiology</i>
BwKrhs	<i>Bundeswehrkrankenhaus</i>
CCE	<i>Cholezystektomie</i>
CT	<i>Computertomographie</i>
CTA	<i>CT-Angiographie</i>
DHC	<i>Ductus hepatocholedochus</i>
DSA	<i>digitale Subtraktionsangiographie</i>
EVAR	<i>endovascular aortic repair</i>
EVIF	<i>extravascular incidental finding</i>
FOV	<i>field of view</i>
IF	<i>incidental finding</i>
IPMN	<i>intraduktale papillär-muzinöse Neoplasie</i>
MDCT	<i>Multidetektor-CT</i>
MIP	<i>Maximum-Intensitäts-Projektionen</i>
MPR	<i>multiplanare Reformatierung</i>
MRA	<i>Magnetresonanzangiographie</i>
MRT	<i>Magnetresonanztomographie</i>
MSCT	<i>Multi-Slice-CT</i>
MSK	<i>muskuloskelettal</i>
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
PACS	<i>Picture Archiving and Communication System</i>
pAVK	<i>periphere arterielle Verschlusskrankheit</i>
RIS	<i>radiologisches Informationssystem</i>
ROI	<i>region of interest</i>
STD	<i>Standardabweichung</i>
TAVI	<i>transkutane Aortenklappenimplantation</i>
VK	<i>Verlaufskontrolle</i>
VRT	<i>Volumen-Rendering-Technik</i>
ZB	<i>Zufallsbefund</i>
Z.n.	<i>Zustand nach</i>
χ^2 Test	<i>Chi-Quadrat-Test</i>

1 Einleitung

1.1 Technische Weiterentwicklungen in der Computertomographie - Die Grundlage der modernen CT-Angiographie

Seit ihrer Einführung in die klinische Praxis im Jahre 1972 durch Godfrey N. Hounsfield hat die Computertomographie entscheidende technische Fortschritte gemacht, die neben einer deutlichen Verbesserung der Bildqualität auch zu neuen klinischen Anwendungsgebieten geführt haben (Hounsfield 1973; Liebing 2013a). Heutzutage ist die Computertomographie (CT) ein etabliertes und bewährtes diagnostisches Verfahren. Im aktuellen Report der OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) wurden 2016 in den USA 253,6 CT-Untersuchungen pro 1000 Einwohner, in Frankreich 194 und in Deutschland 148,5 pro 1000 Einwohner durchgeführt (OECD 2019).

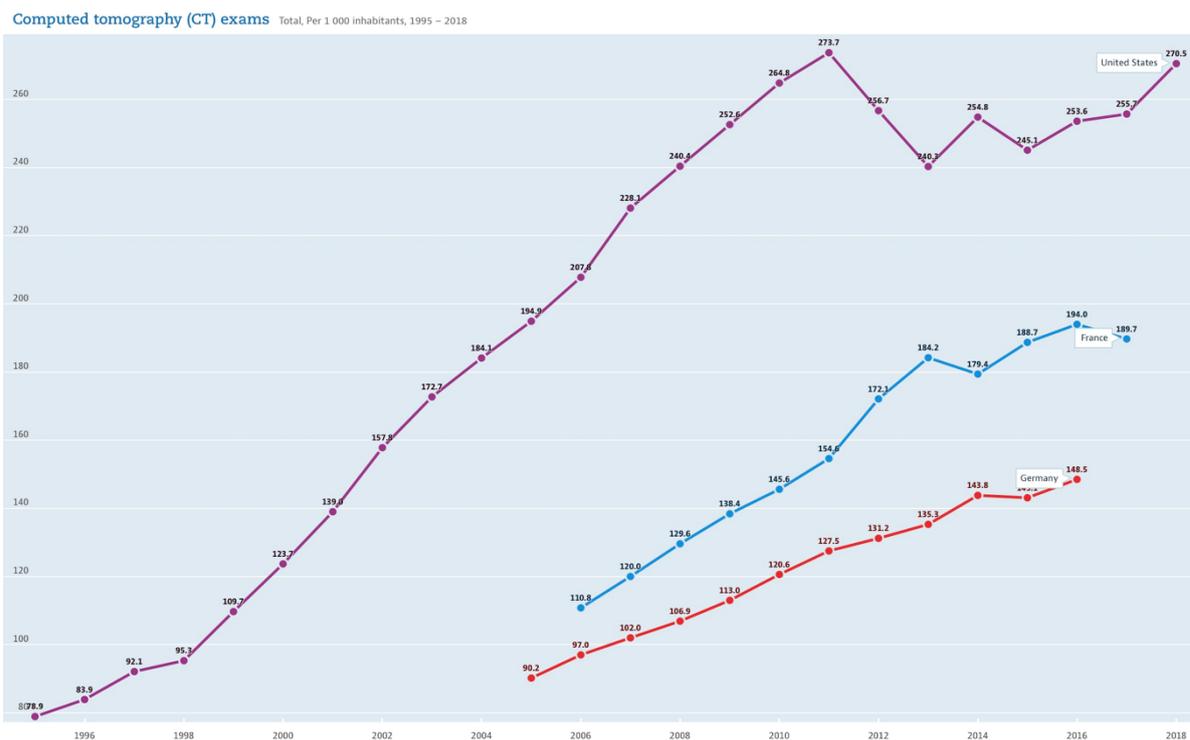


Abbildung 1: Anzahl der gesamten CT-Untersuchungen pro 1000 Einwohner in den USA, Frankreich und Deutschland im Zeitraum von 1995 bis 2018.

Y-Achse: Gesamtzahl der CT-Untersuchungen pro 1000 Einwohner. X-Achse: Zeitachse (in Jahren). Violette Kurve: USA. Blaue Kurve: Frankreich. Rote Kurve: Deutschland. CT = Computertomographie.

(Bildquelle: OECD Chart: Computed tomography (CT) exams, Total, Per 1 000 inhabitants, Annual, 1997 - 2018 <https://doi.org/10.1787/3c994537-en> (Downloaddatum: 13.11.2019)).

Die Computertomographie hat sich als führende Methode für die Diagnose, Behandlungsplanung und Nachsorge der meisten Erkrankungen der Gefäße des Bauchraums, einschließlich der Viszeral- und Nierenarterien sowie der Aorta etabliert (Fleischmann 2003; Willmann et al. 2005; Glockner und Vrtiska 2007; Horton und Fishman 2007; Yu et al. 2007).

1991 wurden erstmals Gefäßuntersuchungen in der Computertomographie durchgeführt, die erste klinische Anwendung und der Begriff der CT-Angiographie (computertomographische Angiographie, CTA) etablierte sich jedoch erst 1993 (Graeter et al. 1993; Rubin et al. 1993; Katz und Hon 2007). Voraussetzung für den breiten Einsatz der CTA war die 1990 eingeführte Spiral-CT (Kalender et al. 1990; Bautz et al. 1992; El Sherif et al. 1999). Zum ersten Mal gelang es, ein verhältnismäßig großes Untersuchungsvolumen in kurzer Zeit lückenlos zu erfassen (Kalender et al. 1990; Vock et al. 1990). In der Ära vor der Spiral-CT wurde der Untersuchungstisch nach einer einzelnen Umdrehung der Röntgenröhre um den Patienten um einen definierten Bereich vorgeschoben. Erst dann konnte die folgende Aufnahme durchgeführt werden. Dies führte zu langen Untersuchungszeiten. Dadurch konnten durch organ- oder atmungsbedingte Bewegungen Informationslücken oder Bildstörungen zwischen den akquirierten Schichten auftreten (Mayor 2015).

Bei der Spiraltechnik erfolgt die Abtastung durch eine fortwährende Rotation der Röntgenröhre und des Detektorsystems um den Patienten, während die Patientenliege mit gleichmäßiger Geschwindigkeit bewegt wird (Liebing 2013a). Statt vieler einzelner Schicht-Datensätze - wie in der herkömmlichen CT - entsteht bei dem spiralförmigen bzw. helikalen Scanvorgang ein einziger großer Volumendatensatz. Durch die nachgeschaltete gefilterte Rückprojektion sowie iterative Rekonstruktion werden anschließend die Schichten mit der gewünschten Schichtdicke mit kleinen Abständen oder Überlappung rekonstruiert (Liebing 2013a; Skornitzke 2018). Durch dieses neue Konzept der kontinuierlichen und erheblich schnelleren Spiral-CT, konnten die Untersuchungszeiten sowie Atemartefakte deutlich reduziert werden und somit zusammenhängende Körperabschnitte und Gefäßsysteme z.T. in einer Atemanhalte- oder Perfusionsphase erfasst werden (Wintersperger et al. 2002; Liebing 2013a).

Ein weiterer Meilenstein war die 1998 eingeführte Multidetektor-CT (MDCT), Mehrzeilen-CT bzw. Multi-Slice-CT (MSCT) oder auch Mehrschicht-CT mit mehreren parallel zueinander angeordneten Detektorzeilen, um hierdurch mehrere Schichten gleichzeitig akquirieren zu können (Schorn et al. 2002; Liebing 2013a). Zunächst waren CT-Scanner mit 4 Zeilen verfügbar, 2000 erfolgte die Einführung von 8 Zeilen, 2001 von 16 Detektorzeilen,

2004 bereits 64 und 2007 wurden Geräte mit 320 Zeilen vorgestellt (Wintersperger et al. 2002; Liebing 2013a). Die MSCT ermöglichte eine weitere deutliche Reduzierung der CT-Untersuchungszeit.

Ein 4-Zeilen-System hat mit einer Rotationszeit von 800ms eine bis zu 3,75-fache höhere, relative Performance als ein Einzeilen-Spiral-CT mit einer Rotationszeit von 1s. Ein 16-Zeilen-System mit einer Rotationszeit von 420ms ermöglicht bereits eine Leistungssteigerung um das 28,5-fache (Prokop 2003).

Die technischen Verbesserungen führten zu einer Erhöhung der Scangeschwindigkeit, Verringerung der Scanzeit und ermöglichten somit die Erfassung immer größerer Volumina. Ferner konnten die Schichtdicken verringert werden und eine räumliche Auflösung bis auf den Submillimeterbereich erreicht werden (Liebing 2013a). Viele Anwendungen, wie die hochauflösende CT der Lunge, profitierten von diesen technischen Weiterentwicklungen, insbesondere galt dies auch für die CT-Angiographie.

Bei der CTA nutzt man die intravaskuläre Dichteanhebung durch intravenöse Applikation von jodhaltigem Kontrastmittel. Während des „arteriellen first-pass“, der Phase der Gefäßkontrastierung, in der das Kontrastmittel das erste Mal das arterielle System passiert, wird eine hochauflösende MSCT durchgeführt. Je nach Fragestellung und klinischem Befund können aus den axial akquirierten, isotropen Quelldaten weitere multiplanare Reformatierungen (MPR), dünnsschichtige Maximum-Intensitäts-Projektionen (MIP) oder dreidimensionale Rekonstruktionen wie die Volumen-Rendering-Technik (VRT) der Aorta bzw. ihrer abgehenden Gefäße angefertigt werden. Die bereits vorhandenen Informationen der axialen Schichten werden so z.T. besser diagnostisch zugänglich. Während die VRT einen schnellen Überblick schafft, ermöglicht die MIP eine hervorragende Beurteilbarkeit des Gefäßstatus. Mittels gekurvter MPR können komplexe Gefäßpathologien besser visualisiert werden. Dies ermöglicht beispielweise eine ideale Planung für die Anpassung einer Stentprothese zur Versorgung eines Aortenaneurysmas (Liebing 2013b; Reeps et al. 2017).

Die CTA besitzt eine diagnostische Aussagekraft, die mit der invasiven, konventionellen digitalen Subtraktionsangiographie (DSA) vergleichbar ist (Ofer et al. 2003; Kock et al. 2005; Sun 2006; Heijenbrok-Kal et al. 2007; Cernic et al. 2009; Met et al. 2009). Zusätzliche Vorteile der CTA sind ihre flächendeckende Verfügbarkeit, Reproduzierbarkeit und fehlende Untersucherabhängigkeit. Sie wird von den Patienten gut toleriert und ist nicht-invasiv. Dadurch entfällt bzw. reduziert sich die Notwendigkeit einer Überwachung der Patienten nach der Untersuchung. Ferner bietet die CTA schnellere Messzeiten bzw. kürzere

Untersuchungszeiten. Durch den Einsatz der CTA ist, im Vergleich zur DSA, eine geringere Strahlenbelastung möglich und es ist eine geringere Menge von jodhaltigem Kontrastmittel nötig (Rieker et al. 1997; Rubin et al. 2001; Kock et al. 2005; Sun 2006). Die CTA hat sich daher u.a. zum Referenzstandard in der Nachsorge von aortalen Stent-Graft-Verfahren entwickelt (Karanikola et al. 2014; Debus et al. 2018). Sie ist mit hoher Sensitivität und Spezifität effektiv bei der Erkennung von Endoleaks (Görich et al. 2001). Für die Evaluation von Aneurysmen, venösen Malformationen oder Gefäßsklerosen haben sich die CTA und die Magnetresonanztomographie (MRA) ebenfalls zu effektiven und robusten Bildgebungsmodalitäten etabliert. Der vorherige Goldstandard der Gefäßdiagnostik, die diagnostische DSA, wurde dadurch in den letzten Jahren kontinuierlich durch die nicht-invasive CTA und in einigen Fällen durch die nicht-invasive MRA ersetzt (Sutter et al. 2007; Michaely et al. 2008). Die konventionelle Angiografie wird heutzutage nur in wenigen Ausnahmefällen für die Diagnostik eingesetzt; sie bleibt nahezu ausschließlich interventionellen Eingriffen vorbehalten.

Obwohl die Protokolle für die Untersuchung von Gefäßstrukturen optimiert sind, bietet die CT und die Magnetresonanztomographie (MRT), im Unterschied zur DSA, den Vorteil neben der gezielten Gefäßdarstellung auch benachbarte Organsysteme abzubilden. Dies kann dazu führen, dass eine Reihe möglicher Zufallsbefunde identifiziert werden, die für das diagnostische und therapeutische Management des Patienten von unterschiedlicher Relevanz sein können (Furtado et al. 2005; Pickhardt et al. 2008, 2010; Sohns et al. 2011; Reneman et al. 2012; Yang et al. 2013; Weckbach et al. 2014).

1.2 Der Radiologische Zufallsbefund

Radiologen haben sich seit den Anfängen der bildgebenden Diagnostik auch mit Zufallsbefunden (englisch: „incidental finding“, IF) beschäftigt. Radiologische Zufallsbefunde, auch Inzidentalome genannt, sind alle Ergebnisse bzw. detektierte Veränderungen, welche sich im Rahmen des Einsatzes einer radiologischen Diagnostik ergeben, jedoch nicht in Zusammenhang mit der rechtfertigenden bzw. klinischen Indikation stehen (Young 2007; Wolf et al. 2008; Berland et al. 2010; Freda et al. 2011; Hitzeman und Cotton 2014). In der Vergangenheit wurde der Begriff für ein breites Spektrum von Anomalien, Pathologien oder anatomischen Varianten verwendet (Mirilas und Skandalakis 2002). Einen Sonderfall stellen Zufallsbefunde i.R. von populationsbasierten Studien dar. Hierbei werden für Forschungsfragestellungen bei subjektiv gesunden Probanden meist CT- oder MRT-Untersuchungen ohne klinische Indikation durchgeführt. Da in Studien häufig

keine klinische Befundung erfolgt, werden wegen des Studiencharakters als Synonym oft zutreffender die Begriffe „Zufallsbeobachtung“ und „Zufallsergebnis“ verwendet (Weckbach et al. 2014). Die Aussage, bei Inzidentalomen handele es sich um „unerwartete Befunde“, ist missverständlich. IF treten mit einer bestimmten Häufigkeit auf und sind nicht vollkommen unerwartet (Wolf et al. 2008; Lumbreras et al. 2010; Orme et al. 2010). Es sei eigens betont, dass von einem Zufallsbefund nicht erst dann gesprochen werden kann, wenn dessen Relevanz für die Gesundheit des Patienten bzw. Probanden tatsächlich erwiesen ist. Der Begriff des Zufallsbefunds schließt ebenso auch falsch-positive Befunde ein. Der Artefaktcharakter falsch-positiver Befunde wird meist erst im Zuge weiterer Abklärung erkennbar. Weil diese ohne den ursprünglichen, irreführenden, falsch-positiven Befund nicht erfolgt wäre, lässt sich der Befundbegriff nicht plausibel an die tatsächliche Richtigkeit oder klinische Relevanz diagnostischer Feststellungen knüpfen (Schmücker 2012).

Das klassische Beispiel eines inzidentellen radiologischen Befundes, welches die Zufälligkeit der Auffindung sogar im Namen enthält, ist das Nebennieren-Inzidentalom.

Die klinische Bedeutung dieser Befunde reicht von benigne oder gar irrelevant (z.B. anatomische Normvarianten ohne Krankheitswert: Halsrippe; Lobus venae azygos) bis hin zu malignen Befunden, die dringend einer weiteren Abklärung oder Behandlung bedürfen (Green und Woodward 2005).

1.3 Bisherige Untersuchungen zu Zufallsbefunden

In der radiologischen und epidemiologischen Fachliteratur ist in den letzten Jahren ein zunehmendes Interesse an radiologischen Zufallsbefunden zu beobachten. Dies ist u.a. der Etablierung und dem zunehmenden, routinemäßigen Einsatz moderner radiologischer Verfahren, insbesondere der CT und MRT, zuzuschreiben (Zalis et al. 2005; Smith-Bindman et al. 2008; Berland 2011; O’SullivanAlbasriet al. 2018). Mit hoher Auflösung und sehr gutem bis exzellentem Weichteilkontrast ermöglichen beide Techniken in kurzer Zeit eine Akquisition von großen Bilddatensätzen. Infolge der Entwicklung der Bilddigitalisierung als auch der Verbesserung der Bildbetrachtung und Einführung des Picture Archiving and Communication System (PACS) stieg die Anzahl erhobener Zufallsbefunde (Wagner et al. 2002; Xiong et al. 2005; Morris et al. 2009; Siström et al. 2009). Auch die Angst vor eventuellen Regressansprüchen durch übersehene bzw. unterschätzte Befunde und die daraus veranlassten Folgeuntersuchungen führen zu hohen zusätzlichen Kosten. Auch die ethische Problematik scheint mit dem verstärkten Auftreten von Zufallsbefunden evidenter zu werden (Xiong et al. 2006; Pickhardt et al. 2008; Siström et al. 2009; Baker et al. 2013;

Weiner 2014). Abklärungsbedürftige Befunde, seien sie auch benigne, führen z.T. zu einer großen psychischen Belastung des Patienten, zu erhöhter Strahlenexposition und in einigen Fällen sogar zu einer Erhöhung der Morbidität (Casarella 2002; Hayward 2003; Smith-Bindman et al. 2009; Berland et al. 2010).

Patienten und Ärzte, die mit Zufallsbefunden konfrontiert werden, müssen die wirtschaftlichen Kosten sowie die potenzielle Morbidität dieser zusätzlichen Maßnahmen gegen den denkbaren Nutzen der Früherkennung möglicher, schwerwiegender und vielleicht zum Zeitpunkt der Untersuchung noch asymptomatischer Erkrankungen wie bösartigen Tumoren abwägen.

Die derzeit verfügbaren Daten über die Häufigkeit von Zufallsbefunden im Abdomen und Becken stammen aus den Schnittbildgebungsverfahren CT-, MRT- und Positronen-Emissions-Tomographie-/CT.

Bereits 1999 führten Katz et. al. eine erste retrospektive Überprüfung der Inzidenz von Zufallsbefunden in Einschicht-CTA-Untersuchungen des Thorax und/oder Abdomens durch (Katz et al. 1999). Bei 4.4% aller CTA-Untersuchungen bzw. 5.6% aller Patienten fanden sich weiter abklärungsbedürftige bzw. maligne Zufallsbefunde.

Es folgten zahlreiche Auswertungen nativer CT-Kolonographie-Screeninguntersuchungen (Hara et al. 2000; Katz et al. 2000; Ginnerup Pedersen 2003; Pickhardt et al. 2010; Gluecker et al. 2003; Pickhardt et al. 2003, 2008; Hellström et al. 2004; Ather et al. 2005; Yee et al. 2005; Hara 2005; Hassan et al. 2008) sowie von nativen CT-Abdomen-Untersuchungen bei Nierenkolik (Ather et al. 2005) mit Metaanalysen durch Xiong et al. und Berland et al. (Xiong et al. 2005; Berland 2009). Die Anzahl der relevanten und abklärungsbedürftigen Befunde in diesen Studien schwankte zwischen 5 bis 16% (Berland et al. 2010).

Yee et al. beschrieb bereits 2005 bei bis zu 63% der untersuchten und formal gesunden Patienten radiologische Zufallsbefunde (Yee et al. 2005).

Mit dem technischen Fortschritt in der Computertomographie folgten weitere Studien mit verbesserten CT-Mehrzeilengeräten. Mit dem Fokus auf extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“, EVIF) zeigte sich in früheren Studien eine Prävalenz von klinisch signifikanten zufälligen Befunden im Bereich von 5,6 bis 42% (Katz et al. 1999; McDougal et al. 2006; Iezzi et al. 2007; Indes et al. 2008; Belgrano et al. 2010; Naidu et al. 2010; Yang et al. 2013; Waqas et al. 2014; Preuß et al. 2015; Dhillon et al. 2018).

In der Risikokohorte der Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit (pAVK) wurden bei der Auswertung von CTA der Becken- und Beingefäße bei 26,9% der Patienten Befunde mit unmittelbarer klinischer Relevanz festgestellt (Preuß et al. 2015).

Bei ähnlichem Aufbau der Studie zeigten sich in der Subgruppe der Patienten nach interventioneller Behandlung von Erkrankungen der Aorta (EVAR, endovascular aortic repair) bei 27,5% der Patienten Befunde mit unmittelbarer klinischer Relevanz (Dhillon et al. 2018).

Yang et al. untersuchten erstmals CTA- und MRA-Untersuchungen der thorakalen und abdominellen Aorta und stellten bei ca. 17,6% potenziell oder unmittelbar relevante Befunde fest (Yang et al. 2013).

Weitere Studien untersuchten therapierrelevante Befunde bei aortoiliakalen CTA-Untersuchungen vor transkutaner Aortenklappenimplantation (TAVI) und stellten bei 9,2 – 48,8% der Untersuchungen unmittelbar relevante Befunde fest (Apfaltrer et al. 2012; Gufler et al. 2014).

Bereits 2005 gab es in den USA Bemühungen, die CT-Kolonoskopie-Befunde nach ihrer potenziellen klinischen Relevanz zu kategorisieren (Zalis et al. 2005). Berland et al. zeigten 2009 durch eine Metaanalyse die hohe Variabilität in Bezug auf Studiendesign, Patientenkohorten und Definition der klinischen Relevanz (Berland 2009).

Dies konnte auch durch die Übersichtsarbeiten von Lumbreras et al. sowie O’Sullivan et al., in denen Publikationen zu Zufallsbefunden in sämtlicher Bildgebung analysiert wurden, untermauert werden. Sie zeigten, wie bereits bei Berland et al., ebenfalls deutlich abweichende Einschlusskriterien und Ergebnisse (Lumbreras et al. 2010; O’SullivanMuntinga et al. 2018).

Die Einteilung der Kategorien unterschied sich in den Vorstudien z.T. stark, sie variiert von maligne bzw. benigne bis hin zur Beschreibung von anatomischen Normvarianten (Illes et al. 2004; Paluska et al. 2007; Pickhardt et al. 2008, 2010; Reneman et al. 2012). Die fehlende Standardisierung der Klassifizierung von Befunden auf verschiedene Signifikanzgrade erschwert den Vergleich der Studien untereinander. So ist der Prozentsatz der Befunde mit niedriger, mittlerer und hoher klinischer Signifikanz je nach Einteilung höchst unterschiedlich. Nahezu alle Studien beinhalteten jedoch eine Kategorie von unmittelbaren, relevanten Zufallsbefunden wie z.B. Malignomen.

Einheitliche Leitlinien für den Umgang mit Inzidentalomen existieren bisher nicht.

Im klinischen Alltag richtet sich das Management einiger Zufallsbefunde z.T. bereits nach Leitlinien. Am bekanntesten sind die Empfehlungen der Fleischner Society zur

Verlaufskontrolle von zufällig in der CT aufgespürten soliden und subsoliden Lungenrundherden (Naidich et al. 2013). Zur Beurteilung von zystischen Nierenläsionen unterstützen die Bosniak-Kriterien (Bosniak 1986; Silverman et al. 2019).

Aufgrund der zunehmenden Anzahl von Zufallsbefunden entwickelte das American College of Radiology (ACR) Incidental Findings Committee I und II aus Querschnittbeobachtungen bereits mehrfach Handlungsempfehlungen und Richtlinien für die Einordnung von Zufallsbefunden. Die Veränderungen werden anhand bildmorphologischer Kriterien, dem Patientenalter, der potenziellen Lebenserwartung und den Krankheitsinzidenzen mit Hilfe von Flowcharts und Tabellen kategorisiert (Berland et al. 2010; Berland 2013; Heller et al. 2013; Khosa et al. 2013; Patel et al. 2013; Sebastian et al. 2013).

1.4 Fragestellung und Ziel der Arbeit

Im Rahmen dieser Dissertationsarbeit wurden die radiologischen Befunde der CT-Angiographien, die die Einschlusskriterien erfüllten, bezüglich des Vorliegens extravaskulärer Zufallsbefunde ausgewertet.

In einer retrospektiven Analyse sollten zwei Fragestellungen beantwortet werden:

1. In welcher Häufigkeit können extravaskuläre Zufallsbefunde nachgewiesen werden, die vor dem Untersuchungszeitpunkt nicht bekannt und nicht Bestandteil der rechtfertigenden klinischen Indikation waren.
2. In welchem Ausmaß sind diese detektierten Befunde klinisch relevant.

2 Material und Methoden

2.1 Ethikvotum

Es liegt ein positiver Ethikbescheid zur retrospektiven Datenanalyse der CT-Befunde der durchgeführten CT-Angiographien des Abdomens und Beckens vor (Antrag Nr. 196/19).

Für diese risikoarme, retrospektive Chartanalyse war keine Einwilligung nach Aufklärung erforderlich.

2.2 Patientenkollektiv

In dieser Single-Center-Studie wurden in einem retrospektiven Chart-Review durch eine Suche im radiologischen Informationssystem (RIS) alle Patienten ermittelt, bei denen eine CT-Angiographie der Bauchaorta oder der Bauchaorta und der Arterien der unteren Extremität im Zeitraum von Februar 2010 bis Dezember 2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm durchgeführt wurde. Alle CT-Befunde wurden durch den Doktoranden mit der Fragestellung nach extravaskulären Zufallsbefunden überprüft. Für diese Evaluation wurde nur der CT-Befund ausgewertet. In einer von den übrigen Daten getrennten Liste wurden Name, Geschlecht, Geburtsdatum der Patienten, Indikation und das Datum der CT-Untersuchung erfasst, sowie jedem Patienten eine eindeutige fortlaufende Patientenummer zugeordnet. Im Verlauf der Studie wurden die entsprechenden Daten an der Klinik für Radiologie des Bundeswehrkrankenhauses Ulm gespeichert und verarbeitet.

Der Doktorand war zum Zeitpunkt der Durchführung der Studie Assistenzarzt zur Weiterbildung zum Facharzt diagnostische und interventionelle Radiologie mit dreijähriger Erfahrung in der Ganzkörper-CT-Diagnostik und im Besitz der Fachkunde Computertomographie.

2.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Ein extravaskulärer Zufallsbefund wurde definiert als jeder extravaskuläre Befund, der dem Radiologen zum Zeitpunkt der Befundung unbekannt war, das heißt jeder Zufallsbefund, der weder Teil der Untersuchungsanforderung noch in früheren CTA-Befunden enthalten war. Hierzu gehörte z.B. ein für den Stationsarzt, nicht aber für den Radiologen, bekanntes Malignom. Die Details der Indikation wurden überprüft, um alle bekannten Erkrankungen und bisherigen Untersuchungsergebnisse, wie ein bereits aus einer Ultraschalluntersuchung bekannter Aszites, zu ermitteln. Alle festgestellten EVIF wurden, mit einzelnen Ausnahmen (siehe unten), in die Datenerhebung einbezogen. Erfasst wurde jeweils nur der erste

festgestellte EVIF. Auch wurde immer nur die schwerwiegendste Differentialdiagnose gewertet.

Folgende Indikationen wurden unabhängig von Alter oder Geschlecht des Patienten erfasst bzw. miteinbezogen (vgl. Tabelle 1):

Tabelle 1: Einschlusskriterien für die CT-Untersuchungen zur Auswertung der extravaskulären Zufallsbefunde im Zeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gefäßstatus:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kontrolluntersuchung eines unoperierten Aortenaneurysmas (AA)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ präoperative Evaluation der abdominellen Aorta bei Patienten mit bekanntem Aneurysma
<ul style="list-style-type: none"> ▪ V.a. sekundäre art. Hypertonie-Abklärung der renalen Arterien bei hypertensiven Patienten
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abklärung der Aorta und Beinarterien bei Patienten mit pAVK (peripherer arterieller Verschlusskrankheit)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ V.a. Aortendissektion
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vor Transkatheter-Aortenklappenimplantation
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vor Fibulatransplantat
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Endoleak:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kontrolluntersuchung eines mittels Endograft versorgten AA
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abklärung der Mesenterialarterien:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ V.a. Mesenterialischämie und/oder Darminfarkt
<ul style="list-style-type: none"> ▪ inkl. Ausschluss eines Ileus
<ul style="list-style-type: none"> ▪ V.a. Blutung/Hämatom (nicht traumatisch)

Der erfasste CT-Scan-Bereich musste mindestens den unteren Thoraxabschnitt (unterer Herzrand) bis zum Unterrand der Femurköpfe umfassen. Einzelne CTA-Untersuchungen beinhalteten jedoch auch ein größeres „field of view“ (FOV) wie z.B. den gesamten Thorax und/oder die gesamten unteren Extremitäten. Aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit wurden Befunde oberhalb des unteren Thoraxabschnitts, wie z.B. Struma oder

Mammakarzinom, sowie ab Höhe des Kniegelenks und darunter, wie z.B. eine Bakerzyste, ausgeschlossen. Jeder Verdacht auf eine suspekta oder als grenzwertig beschriebene Läsion wurde als pathologisch gewertet. Iatrogen verursachte Zufallsbefunde, wie Zustand nach (Z.n.) Cholezystektomie oder typische postoperative Veränderungen sowie geläufige anatomische Normvarianten wurden nicht erfasst. Ebenso ausgeschlossen wurden sämtliche Patienten im Rahmen einer Trauma- bzw. Schockraum-CT-Untersuchung sowie Patienten mit Z.n. unklarem Sturz.

2.4 Computertomographische Angiographie des Abdomens und Beckens

Im Zeitraum von Februar 2010 bis Dezember 2015 wurden am Bundeswehrkrankenhaus (BwKrhs) Ulm alle CTA-Studien nach einem einheitlichen standardisierten Protokoll routinemäßig an einem 64- oder 128-Zeilen-Multidetektorreihen-CT-System (Somatom Definition oder Somatom AS+, Siemens Healthineers, Erlangen) durchgeführt. Zunächst wurden die Patienten darauf hingewiesen, die Luft während der CT-Untersuchung anzuhalten, um Bewegungsartefakte zu vermeiden bzw. zu minimieren. Bei allen Patienten wurden nach einem festgelegten Injektionsprotokoll 80-100ml isosmolares, nichtionisch jodiertes Kontrastmittel (Ultravist® 300, Bayer, Leverkusen, NRW, DEU) über einen Power-Injektor (MEDRAD® Stellant, Bayer, Leverkusen, NRW, DEU) in eine Vene durch eine 18G Kanüle bei einer Flussrate von 4-6ml/s antecubital injiziert. Es folgte ein 30-50ml-Bolus Kochsalzlösung bei gleicher Geschwindigkeit. Mittels Bolus Tracking Software wurde die Messregion (region of interest, ROI) in die Aorta auf Höhe LWK3 gelegt und die Datenaufzeichnung individuell bei einem Dichteanstieg >150 Hounsfield-Einheiten begonnen. Der Scan erfolgte in kraniokaudaler Richtung, endinspiratorisch, auf dem Rücken liegend, mit einer Kollimation von 64x0,6mm, einer Rotationszeit der Gantry von 0,3-1s, bei 100kV Röhrenspannung und einer automatischen Röhrenstrommodulation zur Strahlendosisreduktion. Nach iterativer Rekonstruktion wurden mit Hilfe des Scanners multiplanare Reformatierungen semiautomatisch zu 3mm und 1mm dicken axialen Schnitten und 3mm dicken koronalen und sagittalen Schnitten erstellt. Je nach Fragestellung und klinischem Befund wurden die axial akquirierten, isotropen Quelldaten an eine 3D-Workstation übertragen, um weitere MPR, MIP oder VRT der Aorta bzw. ihrer abgehenden Gefäße anzufertigen. Die Befundung erfolgt an einem PACS-System (Cerner®, Cerner Corporation, North Kansas City, MO, USA) an zwei hochauflösenden Monitoren von einem Weiterbildungsassistenten und/oder Facharzt der Radiologie. Nach Bedarf erfolgte im

Anschluss an die Untersuchung eine Demonstration der Bilddaten für die Kollegen der zuständigen Fachrichtungen durch einen Assistenzarzt und/oder einen Facharzt für Radiologie. Anschließend wurde auf Grundlage des klinischen Eindrucks und dem Ergebnis der Computertomographie das weitere Procedere interdisziplinär, beispielweise in der regelmäßig stattfindenden interdisziplinären Gefäßkonferenz des zertifizierten Gefäßzentrums, diskutiert (z.B. Verlegung auf eine Intensiv- oder Überwachungsstation). Die Bilddaten der CT-Untersuchung wurden dauerhaft im PACS, die Befunddaten im RIS (Centricity™ RIS, GE Healthcare, Illinois, ORD, USA) gespeichert und sind im klinikweiten Informationssystem (NEXUS/KIS, NEXUS AG, Donaueschingen, BW, DEU) von berechtigtem Personal einsehbar.

2.5 Interpretation der Befundrelevanz

Die Einteilung der extravaskulären Zufallsbefunde erfolgte weitestgehend gemäß früherer Studien und den Konsensusempfehlungen des ACR Incidental Findings Committee I/II zum Umgang mit thorakalen und abdominellen Inzidentalomen in der CT-Diagnostik in 3 Kategorien nach potenzieller klinischer Relevanz sowie anatomischen Körperregionen Thorax, Abdomen/Becken und untere Extremitäten (soweit erfasst) mit muskuloskelettalen Zufallsbefunden (Hoffstetter et al. 2008; Berland et al. 2010; Berland 2013; Patel et al. 2013; Sebastian et al. 2013; Heller et al. 2013; Preuß et al. 2015; Gore et al. 2017; Mayo-Smith et al. 2017; Megibow et al. 2017; Dhillon et al. 2018; Herts et al. 2018; Munden et al. 2018).

- **Kategorie I:** Unmittelbare klinische Relevanz
- **Kategorie II:** Potenzielle klinische Relevanz
- **Kategorie III:** Geringe bzw. keine klinische Relevanz

Zusätzlich wurden sämtliche Hämatome bzw. Serome, die nicht Teil der Indikationsstellung waren, erfasst.

2.5.1 Befunde mit unmittelbarer klinischer Relevanz

Befunde mit unmittelbarer klinischer Relevanz (Kategorie I) wurden definiert als Veränderungen, die eine dringende, zeitnahe (während des aktuellen Krankenaufenthaltes bzw. sehr kurzfristig danach) Abklärung, Intervention, Behandlung oder Nachsorge erfordern sowie alle hochverdächtigen bzw. malignen oder infektiösen Befunde, die zu schwerer Morbidität oder Mortalität führen können (vgl. Tabelle 2-6).

2.5.2 Befunde mit potenzieller klinischer Relevanz

Kategorie II Veränderungen sind mit hoher Wahrscheinlichkeit benigne, erfordern aber in den meisten Fällen eine baldige (ca. bis 6 Monate) weiterführende Abklärung bzw. Verlaufskontrolle. Sie können zu zukünftiger Morbidität führen und eine Nachsorge ggf. auch Therapie im längerfristigen Verlauf erforderlich machen, wie beispielsweise eine unbestimmte Nebennierenläsion (vgl. Tabelle 2-6).

2.5.3 Befunde ohne klinische Relevanz

Befunde ohne klinische Relevanz (Kategorie III) bedürfen keiner weiteren Abklärung, Nachsorge oder Therapie. Hierzu zählen Alterserscheinungen oder mit hoher Wahrscheinlichkeit benigne Veränderungen, wie z.B. einfache Nieren- und Leberzysten (vgl. Tabelle 2-6).

Unterteilt nach Organsystem und Kategorie werden im Folgenden die Differenzierungskriterien aufgelistet (vgl. Tabelle 2-6).

Tabelle 2: Differenzierungskriterien für die Kategorien I, II und III der im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm in einer CT-Angiographie erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde.

Organsystem: Unterer Thorax.

Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Unterer Thorax		
Herz		
- Hämato-perikard	- Herzseptumverdickung	
- Koronararterien-verschluss	- Aortenklappenstenose	
- Perikarderguss	- Kardiomegalie	
- Thrombotisches Material in den Herzhöhlen	- Klappenkalk - Koronarsklerose	
Lunge		
- Atelektase	- Asbestose	- Bulla
- Empyem	- Bronchiektasien	- Dystelektase/narbig-schwielige Veränderungen
- Lungenfibrose	- Bronchiolitis	- Emphysematisch/Emphysem
- Kardiopulmonale Stauung	- Postspezifisches Residuum	- Fibrotische Veränderungen
- Lungenödem	- Rundherd (unspezifisch)	
- Pneumonische Infiltrate/Infektion		
- Pulmonale Hypertonie		
- Suspekte Rundherde mit Malignitätskriterien		
Extrakardiales Mediastinum		
- Flüssigkeit mediastinal		- Unspezifische Lymphadenopathie
- Malignom/Metastase		
Pleura		
- Pleuraerguss > 5 cm	- Pleuraerguss schmal	- Plaque/Verkalkung
Zwerchfell/Ösophagus		
	- Ösophagusdilatation	- Zwerchfellhernie
	- Zwerchfellhochstand	

Tabelle 3: Differenzierungskriterien für die Kategorien I, II und III der im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm in einer CT-Angiographie erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde.

Organsystem: Oberes Abdomen.

Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Oberes Abdomen		
Leber		
- Abszess	- Intrahepatische Cholestase	- Steatosis hepatis
- Echinokokkose	- Hepatomegalie	- Hämangiom
- Malignom/Metastase	- Minderperfusion/ Perfusionsausfälle	- Verkalkung
- Zirrhose		- Zyste
Gallenblase, extrahepatische Gallenwege		
- Akute Cholezystitis	- Choledocholithiasis	- Sludge
- Cholezysto-/ Choledocholithiasis mit Cholestase	- Cholezystolithiasis	- Benigner Tumor ohne Cholestase (z.B. Polyp)
- Malignom/Metastase	- Extrahepatische Cholestase/ Erweiterung Ductus hepatocholedochus (DHC)	
	- Hydrops	
	- Verkalkungen oder Verdickung der Gallenblasenwand	
Pankreas		
- Akute Pankreatitis	- Benigner Tumor (z.B. Lipom)	- Atrophie
- Läsion mit bedingender Cholestase	- Erweiterung des Ductus Wirsungianus (ohne Läsion)	- Pankreas divisum
- Läsion mit bedingender Erweiterung des Ductus Wirsungianus	- Intraduktale papillär-muzinöse Neoplasie (IPMN)	- Verfettung
- Malignom/Metastase	- Chronische Pankreatitis	- Verkalkung
	- Konkrement	
	- Zyste/Pseudozyste	
Milz		
- Malignom/Metastase	- Splenomegalie	- Hämangiom
- Infarkt		- Nebenmilz
		- Splenose
		- Verkalkung
		- Zyste
Nebennieren		
- Malignom/Metastase		- benigner Tumor
		- verplumpte/knotige Nebenniere
		- Verkalkung

Tabelle 4: Differenzierungskriterien für die Kategorien I, II und III der im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm in einer CT-Angiographie erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde.

Organsystem: Urogenitaltrakt/Becken.

Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Urogenitaltrakt/Becken		
Nieren/Ureter		
- Harnstau \geq Grad III	- prominente Harnleiter/Harnstau < Grad III	- Angiomyolipom
- Infarkt	- Minderperfusion	- Hypertrophie
- Malignom/Metastase/ Zystische Läsion (>Bosniak Typ IIF)	- Ausgussstein	- Parenchymnarbe/-defekt
- Pyelonephritis	- Urolithiasis	- Parenchymverschmälerung
	- Eingeblutete/ komplizierte/atypische Zyste (Bosniak Typ II-IIF)	- Schrumpfniere ein- oder beidseitig
		- Verkalkung (Nierenparenchym/ Papillenspitze)
		- Scaring
		- Solitärniere
	- Zyste/parapelvine Zyste (Bosniak Typ I)	
Harnblase		
- Zeichen einer Infektion	- Balkenblase	- Urachusrest
- Malignom/Metastase	- Divertikel	
	- Fokale Wandverdickung	
Prostata		
- Hypertrophie mit konsekutivem Harnverhalt	- Hypertrophie ohne Harnstau	- Verkalkung
- Malignom		
Genital		
- Maligner Hodentumor	- Uterusmyome	- Bartolini-Zyste
- Maligner Ovarialtumor		- Hodenatrophie
- Maligner Uterustumor		- Hodenverkalkung
		- Hydrocele testis
		- Ovarialzyste
		- Uterusatrophie
		- Uterushypertrophie (postmenopausal)
	- Uteruszyste	
Leiste		
- Malignom/Metastase	- Leistenhernie kompliziert (ohne Inkarzeration)	- Leisten-/Schenkelhernie nicht inkarzeriert bzw. kompliziert

Tabelle 5: Differenzierungskriterien für die Kategorien I, II und III der im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm in einer CT-Angiographie erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde.

Organsystem: Abdomen/Becken.

Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Abdomen/Becken		
Magen und Intestinum		
- Malignom/Metastase (Magen)	- Darmulcera	- axiale Hernie/Hiatushernie
- Abszess	- Enteritis/Gastritis	- Chilaiditi-Syndrom
- Akute Appendizitis	- Morbus Crohn	- Duodenaldivertikel
- Colitis	- Upside-down Magen	- Reizlose Divertikulose
- Divertikulitis >Typ I nach Hansen und Stock	- Benigner Tumor (z.B. Lipom)	- Koprostase
- Darmhautfistel		- Meckeldivertikel
- Sigmablasenfistel		- Transversoptose
- Malignom/Metastase (Darm)		- Sigma elongatum
- Ileus		
- Inkarzeration		
- Invagination		
- Perforation		
- Pneumatosis intestinalis/coli		
Lymphatisches System		
- metastasensuspekte Lymphadenopathie		- Unspezifische Lymphknoten (intra-/infra-/subperitoneal)
- Lymphom		- Verkalkte Lymphknoten intraabdominell
- Peritonealkarzinose		

Tabelle 6: Differenzierungskriterien der Kategorien I, II und III der im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm in einer CT-Angiographie erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde.

Organsystem: Bewegungsapparat/Haut und Bindegewebe/Sonstiges.

Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Bewegungsapparat/Haut und Bindegewebe/Sonstiges		
Muskel-Skelett-System und Bindegewebe		
- Erysipel	- Gelenkerguss	- Atrophie einer Extremität
- Frische Fraktur der Extremitäten	- Intramuskuläres Hämangiom	- Degenerative Veränderungen (Osteochondrose, Listhese)
- Frische Fraktur Stammskelett	- Hämatom untere Extremität/Retroperitoneum (keine aktive Blutung)	- Knochendysplasie
- Maligner Knochentumor	- Lockerungssaum um Hüftgelenktotalendoprothese	- Alte Fraktur einer Extremität
- Maligner Weichteiltumor einer Extremität	- Lymphödem einer Extremität	- Alte Fraktur des Stammskelett
- Myositis	- Knochennekrose/-infarkt	- Osteoporose/-penie
- Spondylodiszitis	- Neuroforaminale Einengung	- Intramuskuläres Lipom
	- Serom intraperitoneal	- Enchondrom
	- Serom extraperitoneal	- Intraössaes Lipom
	- Relative Spinalkanalstenose	- Wirbelkörperhämangiom
		- Osteochondrom
		- Knochenzyste
- Skoliose		
- Spondylolyse		
Sonstiges		
- Abszess nicht organbezogen	- Anasarka	- Adipositas/ausgeprägtes abdominelles Fett
- Aktive Blutung (intra-, retroperitoneal, Extremität)	- Dislozierte Perkutane endoskopische Gastrostomie	- Bauchwand-/Nabelhernie
- Aszites	- Hämatom intraperitoneal (keine aktive Blutung)	- Rectusdiastase
- Freie Luft intraperitoneal ohne sichere Perforation	- Mono-J disloziert	- Lymphozele
- Freie Luft retroperitoneal ohne sichere Perforation	- Gebrochene Verriegelungsschraube	- Bauchwandlipom
- Malignom/Metastase retroperitoneal	- Zementaustritt ins kleine Becken	- Situs inversus
		- Intraabdominelles Lipom
		- Unspezifische intraabdominelle Fettgewebsimbibierung

2.6 Statistische Auswertung

Die Daten wurden in einer Microsoft Excel-Tabelle (Excel Version 16.23, Microsoft Corp., Redmond, CA, USA) erfasst.

Anschließend wurden die Rohdaten in JMP (JMP® Version 12.1.1, SAS Institute, Cary, NC, USA) analysiert.

Mittelwert, Standardabweichung und Median der kontinuierlichen Variablen und Häufigkeit der kategorialen Variablen wurden berechnet.

Die kategorialen Variablen wurden mit dem χ^2 Test (Chi-Quadrat-Test) verglichen.

Kontinuierliche Variablen wurden mit dem Student's t-Test verglichen.

Das Alter (in Jahren) und die Anzahl der EVIF wurden mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests und des Shapiro-Wilk-Tests auf Normalverteilung überprüft.

Um den Zusammenhang zwischen Alter und Schweregrad der EVIFs getrennt für Männer und Frauen zu untersuchen wurde der Wilcoxon-Mann-Whitney Test/Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Anschließende Überprüfung des Zusammenhanges zwischen Alter und Anzahl der EVIF.

Alle Tests waren zweiseitig und ein p-Wert von $<0,05$ wurde als statistisch signifikant angesehen.

3 Ergebnisse

3.1 Beschreibung des Patientenkollektivs

Sämtliche zwischen 01.02.2010 und 31.12.2015 am BwKrhs Ulm durchgeführte CTA-Untersuchungen, die nicht Teil eines Schockraumprotokolls waren, wurden im RIS ermittelt. Von den erfassten 1571 CTA-Untersuchungen erfüllten 1452 die Einschlusskriterien der Studie (vgl. Tabelle 1). 177 Patienten wurden hierbei mehr als einmal untersucht. Insgesamt wurden 1208 Patienten gescannt, davon 30,1% (n=364) Frauen und 69,9% (n=844) Männer. Das Patientenalter des Gesamtkollektivs lag im Mittel bei 67,6 Jahren (Standardabweichung (STD) +/- 13,6 Jahre, Spannweite 19-99 Jahre, keine Normalverteilung). Aufgetrennt nach Geschlecht betrug das Alter der weiblichen Kohorte im Durchschnitt 70,7 Jahre (STD +/- 14,1 Jahre, Spannweite 21-93 Jahre), während das der männlichen Kohorte durchschnittlich bei 66,3 Jahre (STD +/- 13,2 Jahre, Spannweite 19-99 Jahre) lag (vgl. Abbildungen 2 und 3).

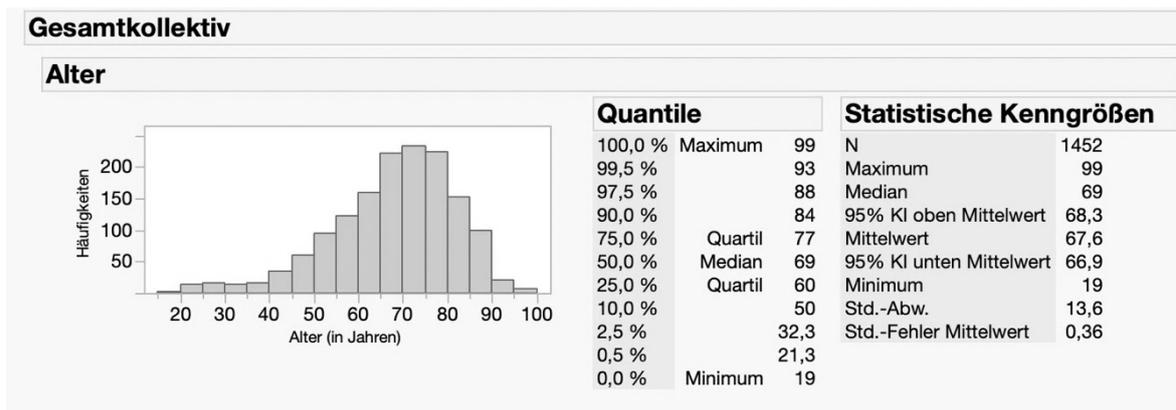


Abbildung 2: Altersverteilung des Gesamtkollektivs mit durchgeführter CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm.

Y-Achse: Anzahl der Patienten. X-Achse: Alter (in Jahren). N = Gesamtzahl. KI = Konfidenzintervall. Std.-Abw. = Standardabweichung. Std.-Fehler = Standardfehler.

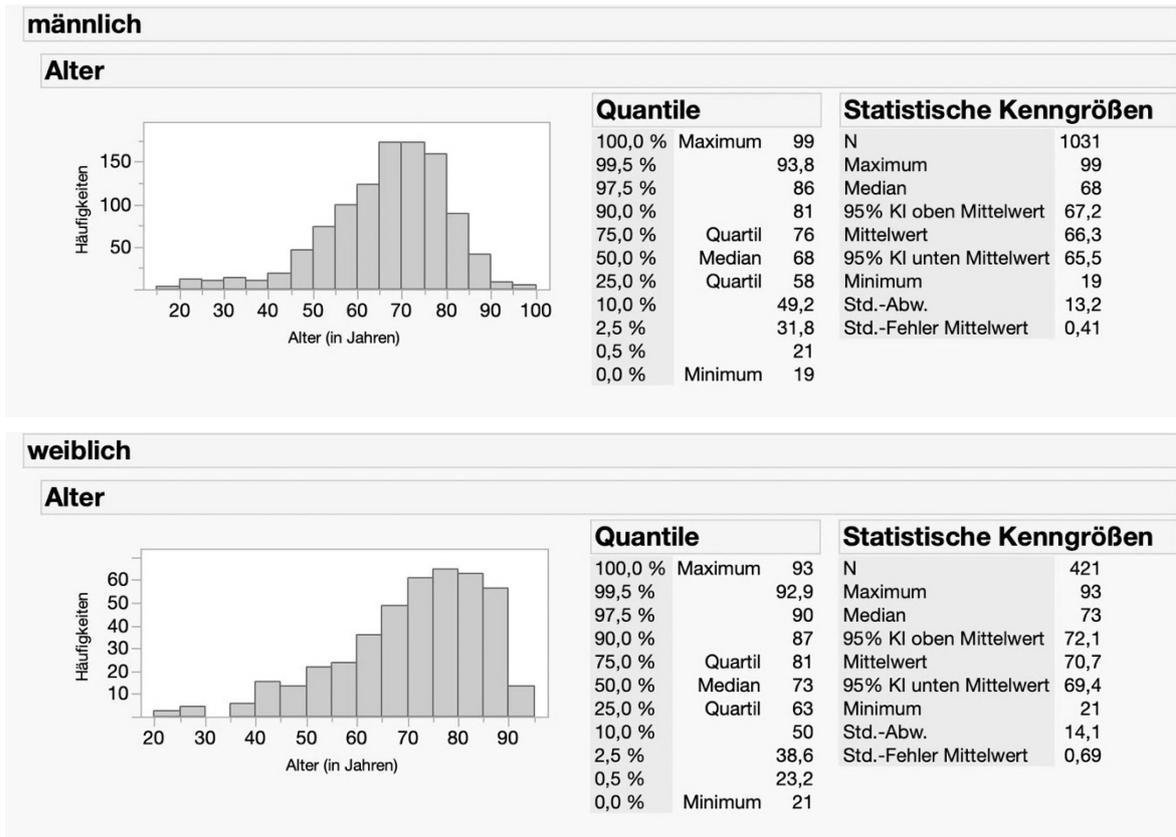


Abbildung 3: Altersverteilung der Patienten mit durchgeführter CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm nach Geschlecht. Y-Achse: Anzahl der Patienten. X-Achse: Alter (in Jahren). N = Gesamtzahl. KI = Konfidenzintervall. Std.-Abw. = Standardabweichung. Std.-Fehler = Standardfehler.

3.2 Studienindikationen

Mit 57,3% (n=832) stellte die Abklärung des Gefäßstatus die häufigste Indikation dar. In 311 Fällen (21,4%) wurde die Frage nach möglichen, nicht traumatischen Blutungen gestellt. Bei 16,2% der CTA-Anforderungen (n=235) bestand der Verdacht einer Mesenterialischämie bzw. eines Ileus (vgl. Abbildung 4 und Anhang: Tabelle 15).

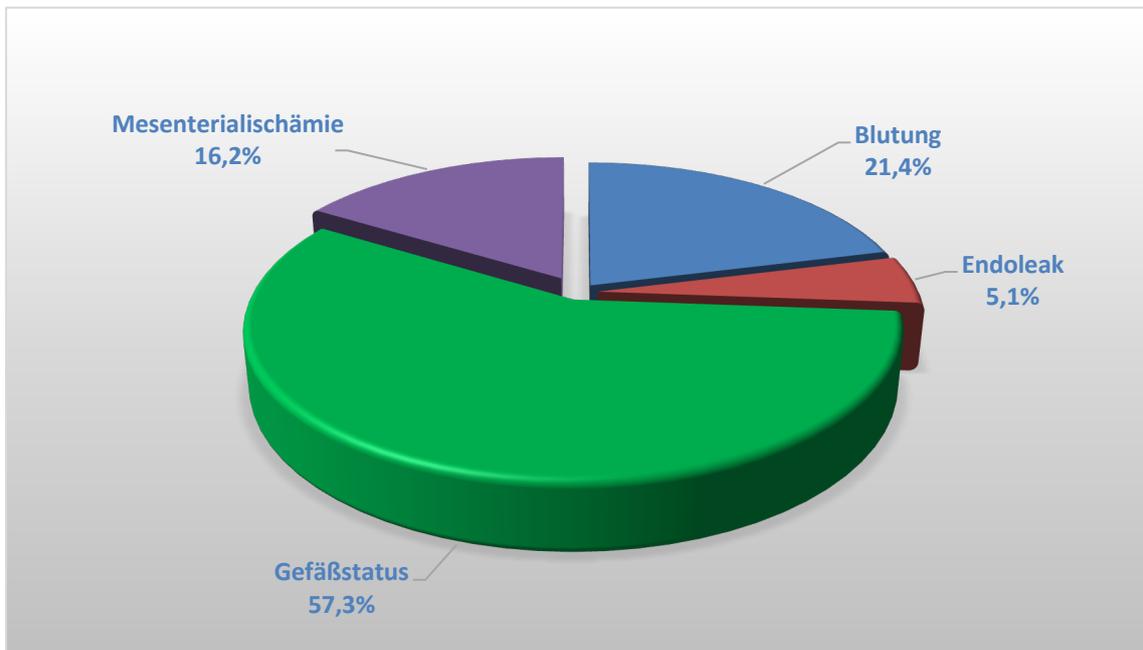


Abbildung 4: Studienindikationen für die im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm durchgeführten CT-Angiographien. Zur besseren Visualisierung wurden unterschiedliche Farben für die jeweiligen Studienindikationen gewählt.

3.3 Prävalenz von EVIF

Bei der Analyse der insgesamt 1452 CTA-Untersuchungen (Scans) bzw. 1208 Patienten konnten insgesamt 5511 EVIF erhoben werden, dies entspricht einer Rate von 4,6 EVIF pro Patient, diese waren nicht normalverteilt. Bei den Männern gab es durchschnittlich 4,5 EVIF pro Patient, bei den Frauen waren durchschnittlich 4,7 EVIF pro Patient nachweisbar (vgl. Tabelle 7). Bei 135 Patienten bzw. 208 Scans konnten keine EVIF nachgewiesen werden.

Tabelle 7: Prävalenz der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm beschriebenen extravaskulären Zufallsbefunde. [n] = Anzahl. EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“).

	Scans [n]	Patienten [n]	EVIF [n]	EVIF/Scan	EVIF/Patient
Männer	1031	844	3788	3,7	4,5
Frauen	421	364	1723	4,1	4,7
Gesamt	1452	1208	5511	3,8	4,6

3.4 Verteilung der EVIF auf die Kategorien und Patienten bzw. CTA-Untersuchungen

Auf Kategorie I (Befunde mit unmittelbarer klinischer Relevanz) entfielen insgesamt 781 der 5511 EVIF (14,1%). Diese 781 EVIF verteilten sich auf 464 Scans oder 32 % des Gesamtkollektivs. Die Verteilung der EVIF auf Kategorien und Patienten ist in Tabelle 8 dargestellt. Bezogen auf den ersten durchgeführten Scan zeigten 406 Patienten einen Kategorie I Zufallsbefund (33,6%), 594 Patienten einen Kategorie II Zufallsbefund (49,2%) und 1031 Patienten einen Kategorie III Zufallsbefund (85,3%). 58 Patienten (23,8%) wiesen einen neuen Kategorie I Befund bei einer Verlaufskontrolle (VK) bzw. CTA-Nachuntersuchung auf (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: Aufteilung der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskuläre Zufallsbefunde auf die Kategorien I-III und ihre Verteilung auf das Patientenkollektiv.

EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“). [n] = Anzahl. VK = Verlaufskontrolle.

Kategorie	I	II	III
EVIF [n]	781	1108	3632
Prozent aller EVIF	14,1	20,1	65,8
Scans [n]	464	665	1150
Prozent aller Scans	32	45,8	79,2
Patienten (1. Scan) [n]	406	594	1031
Prozent aller Patienten (1. Scan)	33,6	49,2	85,3
Patienten (VK ohne 1. Scan) [n]	58	71	119
Prozent aller Patienten (VK ohne 1. Scan)	23,8	29,1	48,8

3.5 Höchster EVIF je CTA-Untersuchung und Patient

85,7% der Patienten, die sich einer CTA-Bildgebung unterzogen, zeigten extravaskuläre Zufallsbefunde. Konnten mehrere EVIF nachgewiesen werden, wurde die höchst erreichte Kategorie bestimmt. Bei insgesamt 464 Untersuchungen (31,9%), 298 Männer und 166 Frauen, wurde mindestens einen EVIF der Kategorie I als höchster Schweregrad bestimmt (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9: Höchste Zufallsbefundkategorie je CT-Angiographie und Patient im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm.

EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“). [n] = Anzahl. VK = Verlaufskontrolle.

höchste Kategorie	I	II	III	ohne EVIF
Scans [n]	464	368	413	208
Prozent aller Scans	31,9%	25,3%	28,4%	14,3%
1. Scan [n]	406	324	360	119
Prozent aller 1. Scans	33,6%	26,8%	29,8%	9,8%
VK [n]	58	44	53	89
Prozent aller VK	23,8%	18,0%	21,7%	36,5%
Männer [n]	298	261	310	162
Männer 1. Scan [n]	262	231	266	85
Männer VK [n]	36	30	44	77
Frauen [n]	166	106	103	46
Frauen 1. Scan [n]	144	92	94	34
Frauen VK [n]	22	14	9	12

3.6 Verteilung der EVIF auf die Körperregionen

Im Thorax konnten 1053 (19,1%) der 5511 EVIF identifiziert werden. Auf das Abdomen und Becken entfielen 3455 (62,7%) und 1003 (18,2%) auf das muskuloskeletale (MSK) System (vgl. Abbildung 5 und Anhang: Tabelle 16).

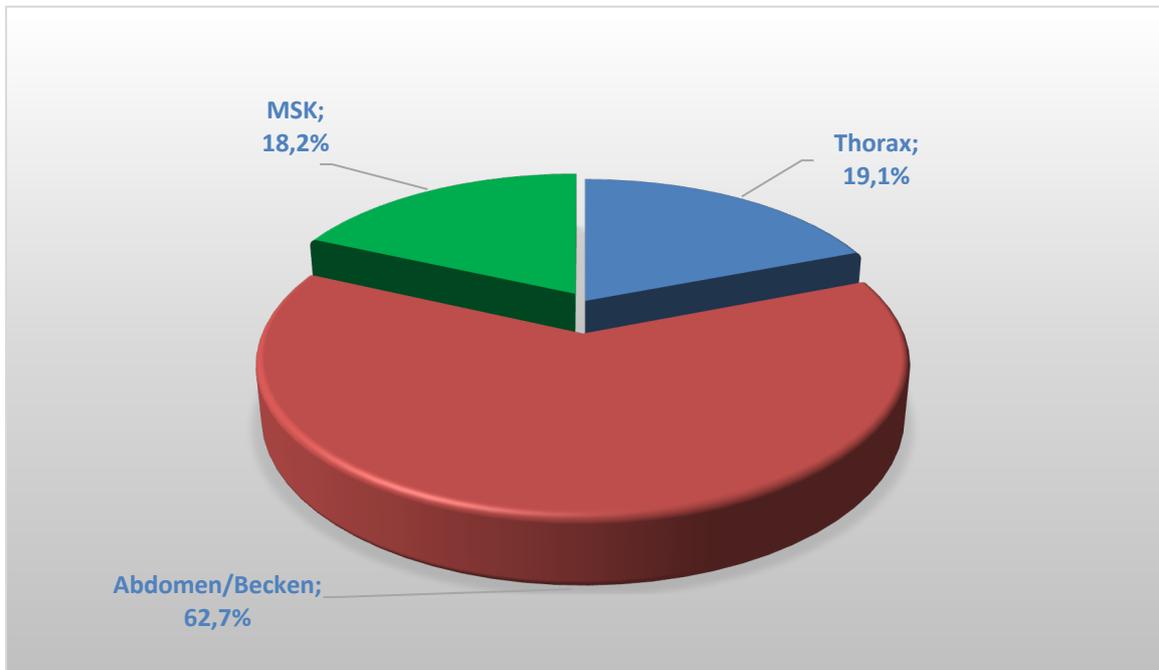


Abbildung 5: Verteilung der in einer CT Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde auf die Körperregionen.

MSK = Muskuloskelettal. Zur besseren Visualisierung wurden unterschiedliche Farben für die jeweiligen Körperregionen gewählt.

Die 781 EVIF der Kategorie I verteilen sich mit 71,9% auf das Abdomen/Becken, 23,6% auf den Thorax und 4,5% waren im muskuloskelettalen System zu finden (vgl. Tabelle 10).

Tabelle 10: Verteilung der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde der Kategorien I-III auf die Körperregionen.

[n] = Anzahl. MSK = Muskuloskelettal. EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“).

Kategorie	I		II		III	
	Anzahl [n]	Prozent	Anzahl [n]	Prozent	Anzahl [n]	Prozent
Thorax	184	23,6%	389	35,4%	480	13,2%
Abdomen/Becken	562	71,9%	614	55,9%	2279	62,8%
MSK	35	4,5%	95	8,7%	873	24%
EVIF gesamt	781	100%	1098	100%	3632	100%

3.7 Anzahl von CTA-Untersuchungen mit einem EVIF in einer Körperregion

Bei 532 Scans (36,6%) konnten EVIF im Bereich des Thorax registriert werden. Für das Abdomen und Becken traf dies für 1111 (76,5%) zu. 765 CTA-Untersuchungen (52,7%) wiesen einen EVIF im muskuloskelettalen System auf. Da Patienten EVIF in mehreren Körperregionen hatten, kommt es zu Mehrfachzählungen (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11: CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm, die in den verschiedenen Körperregionen einen extravaskulären Zufallsbefund aufwiesen, und ihr Anteil am Gesamtkollektiv.
[n] = Anzahl. MSK = Muskuloskelettal.

Körperregion	Scans [n]	Prozent
Thorax	532	36,6%
Abdomen/Becken	1111	76,5%
MSK	765	52,7%

3.8 Alters- und Geschlechtsabhängigkeit der Anzahl der EVIF

Es konnte gezeigt werden, dass Patienten beider Geschlechter mit einer höheren Anzahl an EVIF hoch signifikant ($p < 0,001$) älteren Altersgruppen zugehörig waren, als Patienten mit einer geringen Anzahl an EVIF. Männer hatten im Durchschnitt 3,7 EVIF, Frauen 4,1 EVIF. In der Untergruppenanalyse konnte z.T. ein hoch signifikanter Altersunterschied nachgewiesen werden (vgl. Abbildungen 6 und 7, Tabelle 7 und Anhang: Tabelle 17).

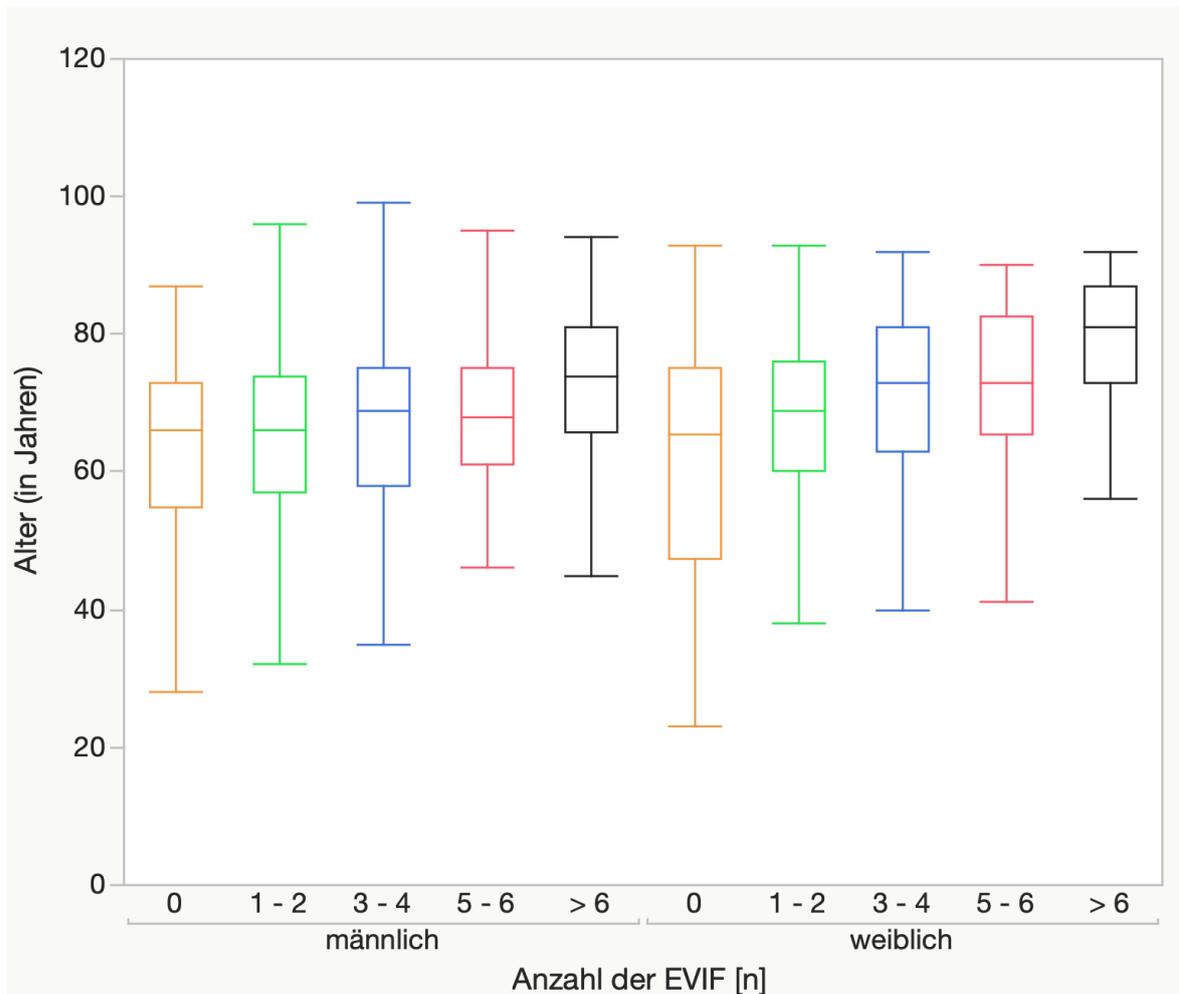


Abbildung 6: Altersabhängigkeit der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde.

Y-Achse: Alter (in Jahren). X-Achse: Anzahl der EVIF. EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“). [n] = Anzahl. Um die Untergruppen (Anzahl der EVIF) zwischen beiden Geschlechtern besser vergleichen zu können, erfolgte eine identische farbliche Markierung für die jeweiligen Boxplots.

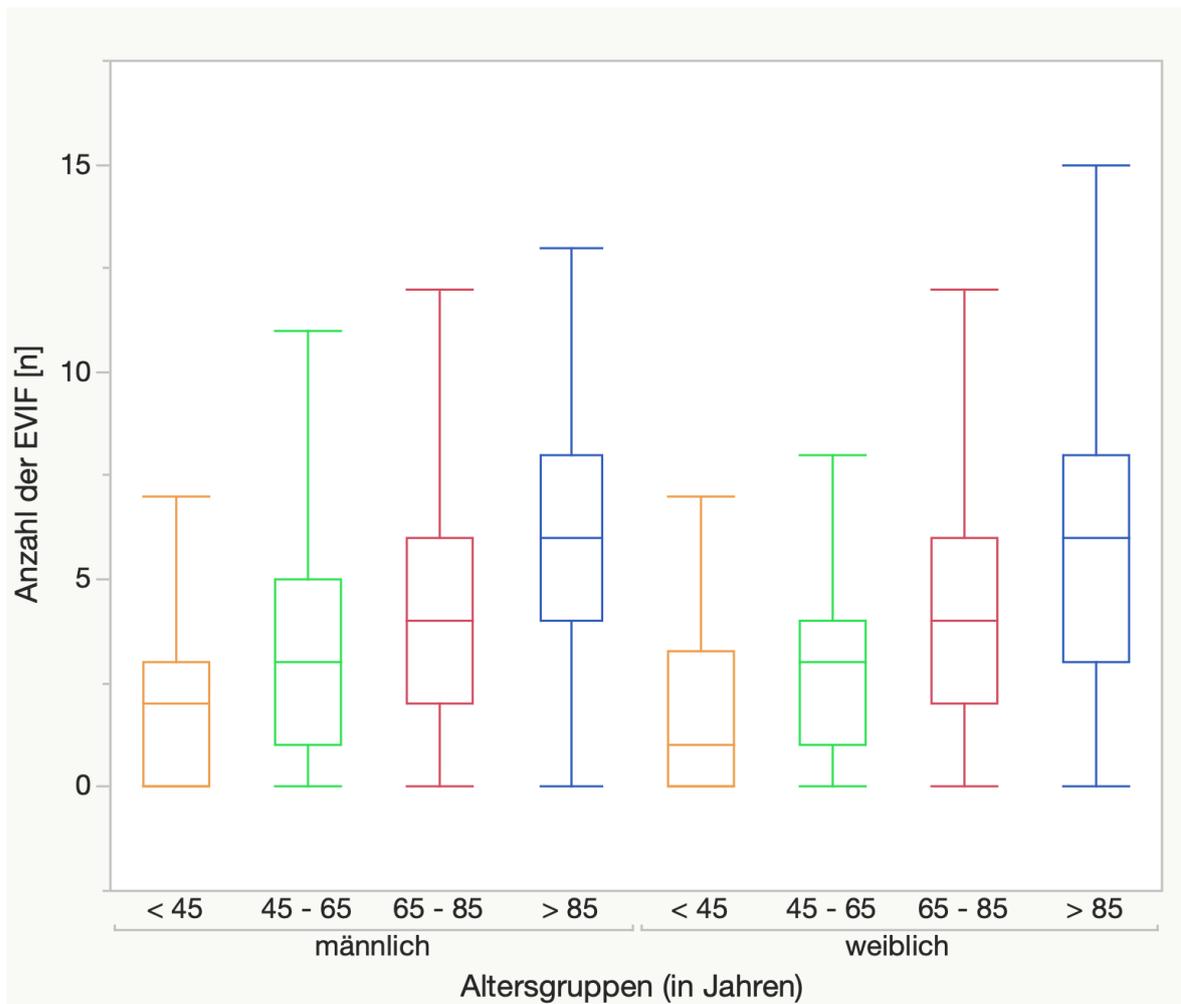


Abbildung 7: Vergleich der Anzahl der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde nach Geschlecht, unterteilt nach Altersgruppen.

Y-Achse: Anzahl der EVIF. X-Achse: Altersgruppen (in Jahren). EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“). [n] = Anzahl. Um die Untergruppen (Altersgruppen (in Jahren)) zwischen beiden Geschlechtern besser vergleichen zu können, erfolgte eine identische farbliche Markierung für die jeweiligen Boxplots.

3.9 Alters- und Geschlechtsabhängigkeit des Schweregrads der EVIF

Patienten mit einem höheren Schweregrad der EVIF waren hoch signifikant ($p < 0,001$) älter als Patienten mit einem geringen Schweregrad der EVIF. Dies gilt für beide Geschlechter. Auch zwischen den Untergruppen der maximal bestimmten Zufallsbefundkategorie konnten z.T. hoch signifikante Altersunterschiede nachgewiesen werden (vgl. Abbildung 8 und Anhang: Tabelle 18-22).

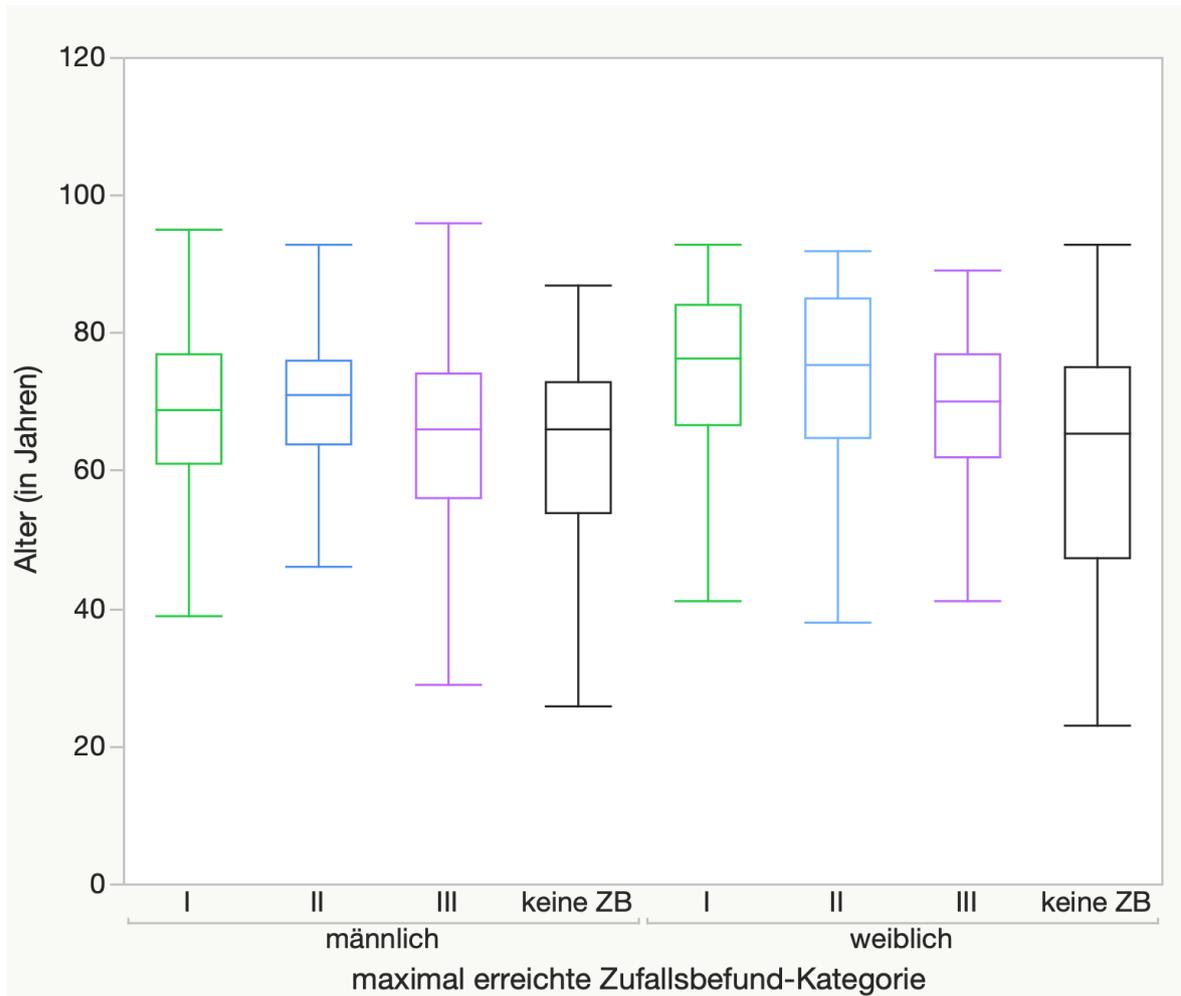


Abbildung 8: Altersabhängigkeit des Schweregrades der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde.

Y-Achse: Alter (in Jahren). X-Achse: maximal erreichte Zufallsbefund-Kategorie aufgetrennt nach Geschlecht. ZB = Zufallsbefund(e). Um die Untergruppen (maximal erreichte Zufallsbefund-Kategorie) zwischen beiden Geschlechtern besser vergleichen zu können, erfolgte eine identische farbliche Markierung für die jeweiligen Boxplots.

3.10 Kategorie I – unmittelbare klinische Relevanz

Befunde der Kategorie I benötigen eine unmittelbare weitere Abklärung oder Therapie. Insgesamt konnten 781 EVIF dieser Kategorie zugeschrieben werden. Diese sind zusammengefasst im Gesamtüberblick der Kategorien I (vgl. Anhang: Tabelle 23-35). Die 5 häufigsten EVIF der Kategorie I sind in Tabelle 12 aufgelistet. Atelektasen eines gesamten Lungenlappens (n=30) waren der häufigste EVIF im unteren Thoraxabschnitt. Führend im Abdomen und Becken war mit 147 Fällen ein neuentdeckter Aszites. Im Muskuloskelettalen System fanden sich am zahlreichsten maligne Knochentumore (n=13).

Tabelle 12: Die 5 häufigsten in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde-Kategorie I.

[n] = Anzahl. EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“).

Befund	Anzahl [n]	Relative Häufigkeit	
		Kategorie	Aller EVIF
Aszites/geringgradiger Aszites	147	17,8%	2,7%
Atelektase	30	4,5%	0,5%
Pleuraerguss > 5 cm	32	4,5%	0,6%
Malignom/Metastase der Leber	38	4,5%	0,7%
Pneumonische Infiltrate/Infektion	39	4,3%	0,7%

3.11 Kategorie II – potenziell klinische Relevanz

In den Tabellen 26 und 27 (Anhang) wurden sämtliche Befunde mit potenziell klinischer Relevanz (n=1098) zusammengefasst. Die 5 häufigsten EVIF der Kategorie II sind in Tabelle 13 aufgelistet.

Der häufigste Befund im unteren Thoraxabschnitt waren schmale Pleuraergüsse (n=125). Im Abdomen und Becken überwog mit 130 Fällen die Hypertrophie der Prostata ohne Harnstau. Nicht aktiv blutende Hämatome der unteren Extremität bzw. des Retroperitoneums (n=21) fanden sich am häufigsten im muskuloskelettalen System.

Tabelle 13: Die 5 häufigsten in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde - Kategorie II.

[n] = Anzahl. EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“).

Befund	Anzahl [n]	Relative Häufigkeit	
		Kategorie	Aller EVIF
Hypertrophie ohne Harnstau	130	11,8%	2,4%
Pleuraerguss schmal	125	11,4%	2,3%
Cholezystolithiasis	105	9,6%	1,9%
Koronarsklerose	98	8,9%	1,8%
Kardiomegalie/Rechtsherzbelastung	74	6,7%	1,3%

3.12 Kategorie III - Befunde ohne klinische Relevanz

Die meisten EVIF wurden in Kategorie III (n=3632) eingeteilt (vgl. Anhang: Tabelle 28-30). Führend war im unteren Thoraxabschnitt mit 297 Fällen die Dystelektase. Im Abdomen wurden mit einer Anzahl von 373 EVIF am häufigsten Nierenzysten bzw. parapelvine Zysten (Bosniak Typ I) beschrieben. In unserer Studie fanden sich am häufigsten degenerative Veränderungen (n=666) im muskuloskelettalen System (vgl. Tabelle 14).

Tabelle 14: Die 5 häufigsten in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde - Kategorie III.

[n] = Anzahl. EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“).

Befund	Anzahl [n]	Relative Häufigkeit	
		Kategorie	Aller EVIF
Degenerative Veränderungen (Osteochondrose, Listhese)	666	18,3%	12,1%
Nierenzyste/parapelvine Zyste (Bosniak Typ I)	373	10,3%	6,8%
Dystelektase/narbig-schwielige Veränderungen	297	8,2%	5,4%
Reizlose Divertikulose	299	8,2%	5,4%
Unspezifische Lymphknoten	171	4,7%	3,1%

3.13 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zur Auswertung wurden sämtliche zwischen 01.02.2010 und 31.12.2015 am BwKrhS Ulm durchgeführte CTA-Untersuchungen, die nicht Teil eines Schockraumprotokoll waren, hinzugezogen.

In der Gesamtkohorte der untersuchten 1208 Patienten bzw. 1452 CTA-Untersuchungen wurden 5511 EVIF detektiert. Die häufigste Indikation stellte mit 57,3% die Abklärung des Gefäßstatus dar. In 21,4% wurde die Frage nach möglichen, nicht traumatischen Blutungen gestellt. Der Verdacht einer Mesenterialischämie bzw. eines Ileus bestand bei 16,2% der CTA-Anforderungen und in 5,1% wurde die Untersuchung zum Ausschluss eines Endoleaks eines mittels Endograft versorgten AA (Aortenaneurysma) indiziert.

Aufgeteilt nach ihrer klinischen Relevanz fielen 14,1% (n=781) in die Kategorie I (unmittelbare klinische Relevanz), 20,1% (n=1108) in Kategorie II (potenzielle klinische Relevanz) und 65,8% (n=3632) in Kategorie III (keine oder nur geringe klinische Relevanz). Bei 85,7% der Patienten, die sich einer CTA-Bildgebung unterzogen, wurden EVIF nachgewiesen. Im Rahmen von 464 Untersuchungen (31,9%), 298 Männer und 166 Frauen konnte mindestens ein EVIF der Kategorie I als höchsten Schweregrad festgestellt werden. Aszites, Atelektase, großer Pleuraerguss, Malignom/Metastase der Leber und pneumonische Infiltrate bildeten die häufigsten EVIF der Kategorie I.

Patienten beider Geschlechter mit einer höheren Anzahl an EVIF waren hoch signifikant ($p < 0,001$) älter als Patienten mit einer geringen Anzahl an EVIF. Sowohl bei Männern als auch bei Frauen nahm der Schweregrad der EVIF mit zunehmendem Alter signifikant zu. Es bestand kein signifikanter Unterschied in der Anzahl und Schwere der EVIF zwischen Männern und Frauen.

4 Diskussion

4.1 Ergebnisdiskussion unter Berücksichtigung vorhandener Literatur

Bei der Betrachtung der aktuellen Literatur variierte die Gesamtzahl sowie die EVIF bzw. Zufallsbefunde, die auf jeden Patienten entfielen, ebenso wie die Erfassungskriterien und Indikationsstellung erheblich. Die gewählten CT-Protokolle der analysierten Studien wichen teils deutlich voneinander ab. So wurden die meisten früheren Arbeiten zur CT-Kolonographie nativ durchgeführt (Ginnerup Pedersen 2003; Yee et al. 2005; Zalis et al. 2005; O'SullivanMuntingaet al. 2018). Die Studien von Katz et al. und Naidu et al. umfassten zusätzlich eine portalvenöse Phase (Katz et al. 1999; Naidu et al. 2010). Auch bestanden erhebliche Unterschiede der eingesetzten CT-Technik (Katz et al. 1999; Belgrano et al. 2010; Naidu et al. 2010; Yang et al. 2013).

Aufgrund der fehlenden Standardisierung der Klassifizierung der EVIF ist ein Vergleich der Studien untereinander z.T. nur eingeschränkt möglich. So ist der Prozentsatz der Befunde mit niedriger, potenzieller und unmittelbar klinischer Signifikanz je nach Einteilung höchst unterschiedlich.

Wir haben uns daher unter Beachtung der Konsensusempfehlungen des ACR Incidental Findings Committee I/II für eine weitgehende Angleichung an die Arbeiten von Preuß et al. und Dhillon et al. entschieden (Hoffstetter et al. 2008; Berland et al. 2010; Berland 2013; Patel et al. 2013; Sebastian et al. 2013; Heller et al. 2013; Preuß et al. 2015; Gore et al. 2017; Mayo-Smith et al. 2017; Megibow et al. 2017; Dhillon et al. 2018; Herts et al. 2018; Munden et al. 2018). Jedoch war die Einteilung in Haupt- und Zufallsbefund bei teils fehlenden oder stark verkürzten klinischen Angaben nicht in allen Fällen mit Sicherheit möglich.

Im Vergleich zu früheren Studien mit 82 bis 692 Patienten umfasste unsere Studie eine große Stichprobe von Patienten (n=1209) und CTA-Untersuchungen (n=1453) (Iezzi et al. 2007; Indes et al. 2008; Belgrano et al. 2010; Naidu et al. 2010; Yang et al. 2013; Gufler et al. 2014; Waqas et al. 2014; Preuß et al. 2015; Törnqvist et al. 2016; Dhillon et al. 2018).

Die untersuchte Studienpopulation war mit ca. 69,9% männlichen Patienten ähnlich strukturiert wie in vergleichbaren Arbeiten (Spanne von 59,6% bis 92,6%) (Iezzi et al. 2007; Belgrano et al. 2010; Naidu et al. 2010; Yang et al. 2013; Preuß et al. 2015; Dhillon et al. 2018).

Der Altersdurchschnitt lag mit 67,6 Jahren niedriger als bei Dhillon et al. (79 Jahre), und etwas niedriger als bei Preuß et al., Iezzi et al., Naidu et al. und Belgrano et al. (69,5-72 Jahre) (Iezzi et al. 2007; Belgrano et al. 2010; Naidu et al. 2010; Preuß et al. 2015; Dhillon et al. 2018).

Das Ungleichgewicht der Geschlechtsverteilung (69,9% Männer) der Studie könnte möglicherweise die wenigen detektierten gynäkologischen Befunde erklären (0,5% aller EVIF).

Die Prävalenz der insgesamt in dieser Studie beobachteten EVIF von 85,7% steht im Einklang mit anderen Studien, die einen Anteil von 47-100% aufwiesen (McDougal et al. 2006; Iezzi et al. 2007; Belgrano et al. 2010; Naidu et al. 2010; Preuß et al. 2015). In Anlehnung an Preuß et al., Dhillon et al. sowie die Empfehlungen der ACR wurden in dieser Studie zahlreiche EVIF-Untergruppen gebildet, sodass die Gesamtzahl der Zufallsbefunde und die Zahl der betroffenen Patienten im Vergleich zu den übrigen Studien hoch war. Zusätzlich wurden sämtliche Hämatome bzw. Serome, die nicht Teil der Indikationsstellung waren, ebenfalls miterfasst.

Angesichts der oben erwähnten, bislang fehlenden Standardisierung der Zufallsbefunde bzw. EVIF wurde von einem Vergleich der relativen Verteilung solcher Zufallsbefunde auf die Kategorien I-III abgesehen. Allen Studien gemein ist jedoch die Kategorie akuter, unmittelbar abzuklärender Befunde. Hier war daher ein Vergleich zu anderen Studien möglich.

In einer Arbeit zur aortoiliakalen CTA vor transkutaner Aortenklappenimplantation wurden bei 48,8% der untersuchten 207 Patienten therapierrelevante Befunde nachgewiesen (Apfaltrer et al. 2012), jedoch wurden u.a. vaskuläre Auffälligkeiten miterfasst. In der hier vorliegenden Dissertation wurden vaskuläre Befunde wie Aneurysmata oder Gefäßstenosen nicht als Zufallsbefunde gewertet.

Die Klassifizierung der EVIF wurde ähnlich gewählt wie in den Studien von Preuß et al. und Dhillon et al. Dies führte analog in dieser Studie zu einer Detektion von 31,9% unmittelbar relevanter Befunde, verglichen zu 26,9% bzw. 27,5% (Preuß et al. 2015; Dhillon et al. 2018). Im Gegensatz zu Preuß et al. wurden jedoch keine Normvarianten wie beispielweise ein ampulläres Nierenbeckenkelchsystem erfasst (Preuß et al. 2015).

Lediglich bei 14,3% der Patienten lagen keine EVIF vor.

Hier zeigt sich, wie wichtig es ist, die CTA-Untersuchung losgelöst von der klinischen Indikation zu beurteilen, um bis dato unbekannte Erkrankungen frühzeitig detektieren und therapieren zu können. Die morphologische Einstufung der Zufallsbefunde mit der

Kategorisierung der klinischen Relevanz ist zudem besonders wichtig, um eine unnötige Diagnostik zu vermeiden.

Korrelierend zu bisherigen Studien traten mit 62,6% am häufigsten EVIF in Abdomen und Becken auf (Furtado et al. 2005; Wolf et al. 2008; Lumbreras et al. 2010; Orme et al. 2010). Studien die den gesamten Thorax miteinschlossen erfassten 21,1-28,7% der EVIF im Thorax (Kroczeck et al. 2017; Das et al. 2019). Die von uns ermittelten geringeren 19,1% der EVIF sind vermutlich durch die inkomplette Erfassung des Thorax bedingt.

Ähnliches gilt auch für die geringere Anzahl an erfassten EVIF im muskuloskelettalen System (18,2%) im Vergleich beispielweise zu Preuß et al. (28,1%), die die gesamten unteren Extremitäten miteinschlossen (Preuß et al. 2015).

Die Inzidenz von zufällig erfassten Malignomen lag bei ca. 4,3% und ist vergleichbar mit früheren Studien (0-5,2%) (Iezzi et al. 2007; Belgrano et al. 2010; Naidu et al. 2010; Gufler et al. 2014; Prabhakar et al. 2015; Preuß et al. 2015; Törnqvist et al. 2016).

Die Gesamtverteilung der meisten Zufallsbefunduntergruppen wie Gallensteine, einfache Nieren- und Leberzysten, Divertikulose und degenerative Skelettveränderungen entsprachen denen früherer Studien (Iezzi et al. 2007; Waqas et al. 2014; Preuß et al. 2015; Dhillon et al. 2018).

Nachfolgend soll noch auf einige Besonderheiten unserer Studie hingewiesen werden, auf jede einzelne, der über 200 erfassten EVIF-Untergruppen wird dagegen nicht eingegangen. Pneumonische Infiltrate können mittels CT sicher diagnostiziert werden. Der Prozentsatz von 0,7% aller EVIF in unserer Studie ist dennoch als zu gering anzusehen, da die Lunge nur anteilig erfasst wurde.

Auch Pleuraergüsse von über 5 cm Breite wurden als unmittelbar relevant eingeordnet, da allein aufgrund des raumfordernden Effektes eine zügige Behandlung gerechtfertigt ist.

Neben einer infektiösen Genese können auch Malignome oder Herzerkrankungen ursächlich sein.

In dieser Studie differenzierten wir zwischen der Lungenfibrose (Kategorie I) und fibrotischen Lungenparenchymveränderungen (Kategorie III). Zahlreiche vergleichbare Arbeiten erfassten diese nicht, Dhillon et al. subsummierten diese in Kategorie III (Belgrano et al. 2010; Naidu et al. 2010; Preuß et al. 2015; Dhillon et al. 2018). Jedoch gibt es zahlreiche Krankheitsbilder, die zu einer Lungenfibrose führen können, u.a. Pneumokoniosen sowie die idiopathischen interstitiellen Pneumonien, deren häufigster Vertreter die idiopathische pulmonale Fibrose ist. Diese ist im Verlauf äußerst aggressiv und führt zu einer deutlich reduzierten Lebenserwartung. Eine weitere Abklärung und frühzeitige

Diagnosesicherung ist zur Einleitung einer möglichen Therapie daher essentiell (Marten-Engelke 2014).

Im Vergleich zu Preuß et al. erfolgte keine Unterscheidung der Größe des Perikardergusses, da auch eine geringe Menge infektiös, immunologisch, neoplastisch oder traumatisch bedingt sein kann und somit unmittelbar abgeklärt werden sollte (Geuen 2013; Preuß et al. 2015).

Obwohl postoperative Veränderungen, wie beispielweise ein Z.n. Cholezystektomie (CCE) nicht als EVIF erfasst wurden, so sind sie dennoch für eine weitere Differenzierung einzelner Zufallsbefunde beachtet worden.

Bei bekanntem Z.n. CCE wurde ein betonter oder prominenter Ductus hepatocholedochus (DHC) oder zentraler Gallenweg ebenso wie eine Aerobilie nicht gewertet, da dies eine typische Folge der Operation darstellt (Girometti et al. 2010). Ähnlich wurde bei Erweiterungen des Ductus Wirsungianus verfahren. Bei einer zusätzlich bestehender Pankreasatrophie oder chronischer Pankreatitis wurde die registrierte Gangerweiterung gestrichen. Diese Erweiterungen können durch Atrophie oder Narben bedingt ohne zusätzliche Pathologie vorliegen (Bowie 2000).

Erweiterungen des Ductus Wirsungianus oder des DHC können jedoch auch durch Malignome an der Papille oder Gallensteine verursacht werden und wurden in diesen Fällen ebenso nicht gewertet (Girometti et al. 2010).

Daher wurden bei alleinigen Erweiterungen der extrahepatischen Gallenwege sowie Erweiterungen des Ductus Wirsungianus diese als potenziell relevant eingeordnet, bei einer unklaren, zusätzlich bestehend Läsion sogar als unmittelbar relevant, da dies oft auf ein mögliches Malignom hinweist (Juchems und Brambs 2009).

Wichtig war uns eine differenzierte Kategorisierung der unterschiedlichen Grade von Harnstau. Ein länger bestehender hochgradiger Harnstau kann zu einer dauerhaften Schädigung des Nierenparenchyms und einer resultierenden Niereninsuffizienz führen.

Im Vergleich zu anderen Studien wurden alle Formen und Mengen von Aszites als unmittelbar klinisch relevant eingestuft. Aszites kann maligner, kardialer, portal-hepatischer oder entzündlicher Genese sein, eine Einordnung ist im Einzelfall jedoch oft schwierig.

Unter degenerative Veränderungen wurden zahlreiche Befunde wie Osteochondrosen, Spondylolisthesen und Bandscheibenvorfälle subsummiert. Es erfolgte keine weitere Unterteilung wie in anderen Studien (Preuß et al. 2015).

Auf die Erfassung von eingebrachten Fremdmaterial wurde verzichtet, Ausnahmen bildeten Materialbruch oder Dislokation.

Ebenso wurden auf die Erfassung sämtlicher iatrogen verursachter Veränderungen wie postoperativen Veränderungen, Resektionen oder Ähnlichem verzichtet, da diese keinen Zufallsbefunden entsprechen.

Analog zu früheren Studien zeigte sich in unserer Studie bei beiden Geschlechtern eine signifikante Abhängigkeit der Anzahl sowie des Schweregrades der EVIF vom Alter der Patienten (Furtado et al. 2005; Wolf et al. 2008; Lumbreras et al. 2010; Naidu et al. 2010; Orme et al. 2010; Gufler et al. 2014; Ho et al. 2016; Kroczek et al. 2017). Dies entspricht dem zu Erwartenden. Eine geschlechtsspezifische Abhängigkeit der Anzahl sowie des Schweregrades der EVIF konnte ähnlich zu Preuß et al. nicht festgestellt werden (Preuß et al. 2015).

4.2 Methodendiskussion mit methodischen Limitationen der Studie

Zu den wichtigsten Limitationen dieser Dissertation gehört ihr retrospektives Studiendesign. Die Akquirierung der Primärdaten wurde nicht speziell zum Nachweis zufälliger Befunde durchgeführt.

Jede CTA-Untersuchung wurde von einem Facharzt oder Assistenzarzt mit anschließender Facharztkontrolle befundet. Die Ergebnisse dieser Studie erhielten wir aus den ursprünglichen Interpretationen im schriftlichen CTA-Befund ohne zusätzliche Überprüfung des Bilddatensatzes. Wie bei jeder radiologischen Untersuchung können möglicherweise wichtige Befunde vorliegen, von denen einige übersehen werden. Die Bilddaten wurden jedoch von erfahrenen Radiologen interpretiert und alle, falls vorhandenen, Voraufnahmen wurden verglichen. Daher sollte die Anzahl der unentdeckten extravaskulären Befunde begrenzt sein.

Ein Zufallsbefund muss nicht zwingend ein neu detektierter Zufallsbefund sein – eventuell waren Befunde den Patienten oder Klinikern schon vor der CTA-Untersuchung bekannt. In unserer Studie wurde ein „worst-case-Szenario“ angenommen, in dem jeder, falls nicht in den klinischen Angaben oder CTA-Vorbefunden erwähnt, Zufallsbefund eine Neudiagnose darstellt. Ebenso wurde bei mehreren Differentialdiagnosen jeweils nur die Schwerwiegendste gewertet. Normvarianten wurden nicht erfasst. Wenn EVIF nicht beschrieben wurden, sollte davon ausgegangen werden, dass es sich um weniger relevante Zufallsbefunde handelte. Ausnahmen sind extreme, aber wiederkehrende Beispiele, mit der

teils zwecklosen Erfordernis, Nebenbefunde bei Patienten mit schweren medizinischen Komorbiditäten oder eingeschränkter Lebenserwartung zu erwähnen oder zu verfolgen.

Die Auslegungen der Radiologen entsprechen nicht immer den tatsächlichen Diagnosen nach einer möglichen Abklärung. Während bestimmte Befunde ein sehr charakteristische CT-Morphologie aufweisen, kann die endgültige histologische Diagnose in einigen Fällen abweichen. Die Gefahr einer Überdiagnose ist nicht auszuschließen. Die Aussagekraft der Bildgebung ist jedoch durch die technischen Fortschritte der letzten Jahrzehnte immer weiter gestiegen und erlaubt oftmals präzise Aussagen (Schlemmer und Kotzerke 2015).

Die Nachverfolgung der EVIF war bewusst nicht Gegenstand dieser Studie, da auch falsch-positive Befunde zunächst zu einer weiteren Abklärung, erhöhten Kosten und eventuellen Morbidität geführt haben könnten (vgl. Kapitel 1.2).

In früheren Studien wurde nur bei 18 – 49% der Patienten eine Nachsorge bzw. Abklärung der erfassten Befunde festgestellt (Messersmith et al. 2001; Iezzi et al. 2007; Naidu et al. 2010; Yang et al. 2013; Prabhakar et al. 2015; Preuß et al. 2015; Mazzei et al. 2017; Das et al. 2019). Gründe hierfür waren z.B., dass Patientenakten nicht zugänglich waren, Patienten vor einer möglichen Abklärung verstarben oder erhobene Befunde z.T. in den Krankenakten nur mangelhaft dokumentiert wurden.

In unserer Studie konnten einige Informationen aus Voruntersuchungen oder der klinischen Anforderung gewonnen werden und wurden entsprechend berücksichtigt bzw. nicht als „neuer“ Zufallsbefund gewertet. Jedoch lagen bei 85,4% der Patienten keine CT-Folgeuntersuchungen bzw. Verlaufskontrollen hinsichtlich der Einordnung der EVIF vor. Bei einer Nachsorge dieser Patienten ist es denkbar, dass der Prozentsatz, der nicht diagnostizierten Malignome, steigen könnte. Auch wurden mehrere Folgeuntersuchungen nicht am BwKrhs Ulm durchgeführt. Ob einige dieser vermeintlichen Pathologien in den überweisenden Einrichtungen angemessen weiterverfolgt wurden, ist nicht oder nur eingeschränkt bewertbar. Die Anzahl der relevanten und nicht relevanten Befunde würde sich durch eine suffiziente Nachverfolgung der Patienten mutmaßlich entscheidend verändern.

In Screeninguntersuchungen mittels Ganzkörpercomputertomographie zeigte sich eine z.T. hohe Interobserver-Variabilität bezüglich der Interpretation von Zufallsbefunden und Empfehlung der weiteren Abklärung (Obuchowski et al. 2007). Ähnliches ist in unserer Studie durch mehrere befundende Radiologen nicht auszuschließen.

Eine ausführliche klinische Angabe verbesserte in vielen Fällen die Qualität eines Befundes. Bei fehlenden oder stark verkürzten Angaben zur klinischen Symptomatik war eine

Einschätzung der Befunde teils erheblich schwieriger oder nach Rücksprache mit den klinischen Kollegen gar abweichend. Ergebnisse könnten durch Vorkenntnisse der Radiologen über die klinische Diagnose z.T. auch verzerrt worden sein.

Der radiologische Befundbericht wurde als Freitext verfasst, eine Standardisierung der CTA-Befunde, z.B. mittels eines Protokolls erfolgte nicht.

Eine weniger strukturierte Befunderstellung führt jedoch unter Umständen dazu, dass für das weitere Management eines Patienten wichtige Informationen nur inkomplett oder schwer verständlich im Befundbericht erfasst werden (Pinto dos Santos et al. 2019). Diverse radiologische Fachgesellschaften befürworten daher die Implementierung einer strukturierten Befundung in der klinischen Routine, da der radiologische Befund das zentrale Mittel der Kommunikation zwischen Radiologen und Zuweisern darstellt (Pinto dos Santos et al. 2019). Dies ermöglicht gleichzeitig eine präzisere Kodierung der Nebendiagnosen für die Abrechnung einer oder mehrerer Fallpauschalen (Kroczek et al. 2017).

Eine weitere Einschränkung dieser Studie ist die Auswertung der Daten eines einzelnen, überregionalen Traumazentrums. Die Klinik ist ein Akademisches Krankenhaus der Universität Ulm und umfasst ein sehr breites Spektrum der medizinischen Versorgung und Diagnostik. Im Unterschied zu vergleichbaren Krankenhäusern der gleichen Versorgungsstufe verfügt das BwKrhs Ulm weder über eine gynäkologische noch eine pädiatrische Abteilung.

Zusätzlich bestehen untersuchungstechnische Einschränkungen. Das begrenzte Untersuchungsfeld der CTA, d.h. sowohl eine begrenzte CT-Scanstrecke als auch FOV, mit Erfassung lediglich der basalen Thoraxabschnitte führte vermutlich, ähnlich wie bei Preuß et al., zur systematischen Unterschätzung der erfassten Häufigkeiten zu kardialen, pleuralen und pulmonalen Befunden (Preuß et al. 2015; Das et al. 2019).

Bei besonders adipösen Patienten war es in einigen Fällen nicht möglich, das gesamte subkutane Fettgewebe bzw. die Hautgrenze zu erfassen. Mögliche Pathologien, wie z.B. Melanome könnten nicht detektiert worden sein.

Einschränkung entstanden z.T. durch eine geringe Compliance mancher Patienten. Körperbewegungsartefakte, wenn sich der Patient während der Datenakquisition bewegte, verursachten Streifen- und Doppelkonturen im rekonstruierten CT-Bild. Die Beurteilung, vor allem kleinerer Strukturen, wird dadurch extrem erschwert (Mayor 2015).

Zusätzlich zu nennen ist die aus strahlenhygienischen Gründen bedingte häufige Limitierung auf nur eine arterielle Kontrastierungsphase. Dies erschwert eine differentialdiagnostische Einordnung von Zufallsbefunden und könnte eine mögliche Erklärung für die z.T.

eingeschränkte Erkennung und Einschätzung von beispielweise Leber- oder Milzläsionen sein (Sodickson et al. 2009). Die arterielle Phase ermöglicht beispielsweise eine hervorragende Darstellung von hypervaskulären Läsionen (z.B. Hepatozelluläres Karzinom), erweist sich aber meist als ungeeignet für die Charakterisierung bzw. Detektion von hypovaskulären Läsionen (wie z.B. der meisten Metastasen), die bei portalvenösen oder verzögerten Phasen zuverlässiger erkannt werden. (Spreng et al. 2005; Yee et al. 2005; Pickhardt et al. 2010). Einige potenziell bösartige Befunde waren auch im Nachhinein nur sehr subtil erkennbar und hätten leicht übersehen oder als gutartig erwogen werden können. Nur in wenigen Fällen, z.B. bei einer Kontrolluntersuchung eines mittels Endograft versorgten AA, beinhalten unsere Protokolle eine verzögerte frühe venöse Kontrastmittelphase bei 60s oder eine zusätzliche portalvenöse Phase. Dies erschwerte besonders die Zuordnung der EVIF der Kategorie II. Es ist bekannt, dass mit einer besseren (venösen) Parenchymkontrastierung mehr therapierrelevante Zufallsbefunde nachgewiesen werden (Yee et al. 2005; Pickhardt et al. 2010).

In der Vergangenheit zeigte sich, dass die Kommunikation der Ergebnisse der CTA-Untersuchung zwischen dem Radiologen und meist den Gefäßchirurgen nicht immer dafür sorgte, dass wichtige extravaskuläre Befunde angemessen nachverfolgt bzw. keine geeigneten Nachuntersuchungen oder Überweisungen vorgenommen wurden (Katz et al. 1999). Yang et al. ermittelte, dass obwohl eine Empfehlung zur bildgebenden Nachsorge oder weiteren Abklärung gegeben wurde, dies nur bei 26% der CTA-Patienten und 15% der MRA-Patienten durchgeführt wurde. Es ist wahrscheinlich, dass eine Kombination von Faktoren zu den niedrigen Follow-up-Raten beigetragen hat. Zum einen kann beispielsweise der überweisende Arzt mehr über den Gefäßbefund besorgt sein und möglicherweise davon ausgehen, dass der Hausarzt oder ein anderer Arzt den nicht vaskulären Befund weiter untersuchen würde. Zum anderen könnte der Zufallsbefund dem Patienten bereits bekannt sein. Einige Gefäßchirurgen werten die Primärdaten selbst aus und verpassen daher möglicherweise neuentdeckte Zufallsbefunde und empfohlene Folgeuntersuchungen.

In unsere Studie waren in einzelnen Fällen bestimmte Vorerkrankungen den anfordernden Ärzten bekannt, aber nicht in den Anforderungsscheinen enthalten und somit den befundenen Radiologen unbekannt. Dies war jedoch immer noch relevant und wurde aufgenommen, da es eine neue Diagnose für den befundenen Radiologen blieb. All dies unterstreicht die Notwendigkeit einer besseren Kommunikation mit den überweisenden Ärzten, damit eventuelle, angemessene Untersuchungen und Behandlungen der verdächtigen Befunde erfolgen können. Im BwKrhs Ulm werden daher derartige

Informationen im Rahmen von wöchentlichen interdisziplinären Besprechungen oder Tumorkonferenzen zeitaufwendig diskutiert und kommuniziert.

Sicherlich wäre es zusätzlich hilfreich, wenn, nach Zustimmung des Patienten, neben dem z.B. überweisenden Gefäßspezialisten auch der Hausarzt einen radiologischen Befund erhält.

In der klinischen Praxis ist dies jedoch aus Zeitgründen und der nicht immer einfachen Identifizierung des Hausarztes schwierig. Zusätzlich wechseln Patienten z.T. häufiger ihren Hausarzt ohne Mitnahme der Krankenakten. Die Sicherstellung einer angemessenen Nachverfolgung bleibt somit ein Hauptproblem.

Die Suche nach EVIF ist unbestreitbar mit einem zusätzlichen Arbeitsaufwand für den Radiologen verbunden, der sich bereits mit der Bewertung u.a. der Gefäßstrukturen beschäftigt. Andererseits ist die dem Patienten verabreichte Strahlendosis nicht vernachlässigbar, und die alleinige Konzentration auf die vaskulären Strukturen bedeutet, dass ein Teil der Erkenntnisse dieser Exposition ungenutzt bleibt.

Mit dem vielfachen Einsatz der Computertomographie ergeben sich auch ethische Probleme. Patienten profitieren z.T. enorm, wenn beispielsweise ein Malignom im Frühstadium entdeckt wird. Durch einen unklaren Befund werden Patienten jedoch erheblich verunsichert. Meist folgt eine weiterführende, teils auch invasive Diagnostik mit anschließender Therapie. Dabei spielen nicht nur psychosoziale Aspekte wie Sorgen und Ängste wegen falsch-positiver Befunde eine Rolle. Auch versicherungsrechtliche oder berufliche Probleme können auftreten. Richard Hayward hat hierfür das Akronym „VOMIT“ eingeführt – „Victims of modern imaging technology“ (Hayward 2003). Ferner ist denkbar, dass eine Diagnose gestellt wird, die potenziell nicht kurativ behandelbar ist. Mit diesem Wissen muss der Patient fortan leben.

Der Umgang mit Zufallsbefunden ist nicht standardisiert und führt häufig zu Verunsicherung. Man muss beachten, dass eine asymptomatische Anomalie eventuell weder die Mortalität noch die Morbidität beeinflusst. Zunehmend wird auch eine „less-is-more“-Strategie diskutiert, um Überdiagnosen zum Wohl des Patienten zu verhindern (Song et al. 2008; Berland 2013).

Neben den Auswirkungen auf das Individuum führt die Entdeckung eines Zufallsbefundes oft zu erheblichen zusätzlichen Kosten für das Gesundheitssystem (Armao und Smith 2014). Die Kosten für ergänzenden Untersuchungen variieren länderabhängig stark (Lee et al. 2010; Priola et al. 2013). Eine Abklärung von letzten Endes harmlosen Anomalien sollte vermieden werden (Gluecker et al. 2003; Xiong et al. 2006; Pickhardt et al. 2008).

Andererseits evaluieren Hassan et al. zwar höhere Kosten durch die zusätzliche Diagnostik, sehen dies jedoch aufgrund der potenziellen Reduktion der Mortalität durch die Früherkennung als kosteneffektiv an (Hassan et al. 2008). Eine Erfassung der Zufallsbefunde sowie eine angemessene Nachverfolgung kann so gerechtfertigt werden.

Eines der entscheidenden Hindernisse für ein kosteneffizientes Management von Zufallsbefunden ist die mangelnde Bereitschaft vieler Ärzte, Unsicherheiten zu akzeptieren, auch wenn die Chance auf eine ernsthafte Diagnose äußerst unwahrscheinlich ist. Diese mangelnde Bereitschaft wird zum Teil durch einen Mangel an Daten und das teilweise Fehlen klarer Algorithmen in Bezug auf Diagnose- und Behandlungsstrategien bedingt. Die Angst vor rechtlichen Konsequenzen wegen eines möglichen Fehlverhaltens und der Wunsch der Patienten und ihrer Familien führen dazu sich öfter an das Sprichwort "better safe than sorry" zu halten (Tomczak et al. 2005; Dettmeyer und Preuss 2009, Siström et al. 2009; Whang et al. 2012). Das Unterlassen von Empfehlungen additiver Bildgebung zur weiteren Befundabklärung stellt mit 0,41% im Vergleich zur Fehldiagnose mit 14,83% aktuell einen deutlich geringen Anteil dar (Whang et al. 2012).

Ein weiteres Problem ist die hohe Strahlenexposition durch die Computertomographie. Die Untersuchung des Abdomens und Beckens mittels CT führt zu einer effektiven Dosis von ca. 5-20mSv. Die Abweichungen werden bedingt durch unterschiedliche Geräteklassen, Scan-Technik, kV, mAs, iterative Rekonstruktion, Anzahl der Serien und den Habitus des Patienten. Das radiologische Personal – Medizinisch-Technische Radiologieassistenten, Weiterbildungsassistenten, Fachärzte – müssen daher kontinuierlich geschult werden, um den Patienten bestmöglich zu schützen (Liebing 2013b, 2013a; Heberer 2016; Skornitzke 2018).

4.3 Ausblick/Schlussfolgerung

Zusammenfassend bestätigt die Auswertung unserer Ergebnisse analog zur aktuellen Literatur, dass bei der CTA des Abdomens und Beckens regelmäßig extravaskuläre Zufallsbefunde erfasst werden, die teilweise akut abklärungs- bzw. behandlungsbedürftig sind. Eine Einordnung in drei Kategorien (klinisch unmittelbar relevant, potenziell klinisch relevant und nicht-relevant/Altersnorm) erscheint sinnvoll, ist jedoch im Einzelfall schwierig.

In unserer Studie erweisen sich bei 31,5% der CTA-Untersuchungen diese EVIF als klinisch relevant und erfordern eine weiterführende diagnostische Abklärung bzw. eine mittel- bis kurzfristige Therapie.

Eine sorgfältige Interpretation der gesamten CTA-Untersuchung sowie die Sensibilisierung der behandelnden Ärzte für die geäußerten Verdachtsfälle ist von entscheidender Bedeutung für das weitere klinische Management des Patienten.

Ob eine Veränderung im Patientenmanagement nach Erkennung relevanter EVIF und wohl früheren Diagnosen schwerwiegender Erkrankungen zu einer signifikant verbesserten Lebensqualität führt, sollte Gegenstand weiterer Studien sein. Die Ausarbeitung noch umfassenderer Leitlinien, eine Analyse der Kosten und möglichen Strahlenbelastung von Nachuntersuchungen und der Nutzen potenzieller Therapien sollte in zukünftigen Studien weiter untersucht werden, um u.a. eine unnötige Kaskade von Untersuchungen zu vermeiden. Ob die befundenen Radiologen den Richtlinien des Komitees folgen, nach klinischem Ermessen oder beidem verfahren, bleibt unklar. Die erhobenen Befunde müssen besser kommuniziert werden, beispielweise wie in Teilen der USA durch zusätzliches Personal (sogenannte „mid level provider“) sowie eine standardmäßige Weiterleitung der radiologischen Befunde an den Hausarzt (Messersmith et al. 2001).

Da der radiologische Befund das zentrale Mittel der Kommunikation zwischen Radiologen und Zuweisern darstellt, sollte die Implementierung einer strukturierten Befundung in der klinischen Routine weiter forciert werden (Pinto dos Santos et al. 2019). Dies ermöglicht gleichzeitig eine präzisere Kodierung der Nebendiagnosen für die Abrechnung einer Fallpauschale (Kroczeck et al. 2017).

Abhängig von Kontraindikationen und lokalen Gegebenheiten sollte auf Alternativen wie z.B. die röntgenstrahlungsfreie MRA oder Sonografie zurückgegriffen werden.

5 Zusammenfassung

Unabhängig von der untersuchten Körperregion werden zunehmend häufiger Zufallsbefunde in der Computertomographie (CT) beschrieben. Die 1993 eingeführte computertomographische Angiographie (CTA) wird routinemäßig in der Diagnostik von Patienten mit Gefäßerkrankungen eingesetzt. Sie bietet zusätzlich die Möglichkeit extravaskuläre Strukturen, die nicht primär im Fokus der klinischen Fragestellung bzw. rechtfertigenden Indikation standen, zu beurteilen. Zufallsbefunde, die sonst bis zur Entwicklung von Symptomen vermutlich nicht erkannt worden wären, können entdeckt und potenziell frühzeitig therapiert werden.

Entscheidend ist deshalb die Einordnung morphologischer Auffälligkeiten in anatomische Normvarianten sowie therapierelevante Veränderungen wie Infektionen oder Malignome. Ziel dieser Studie war es, die Inzidenz und klinische Relevanz von extravaskulären Zufallsbefunden (EVIF) bei Patienten nach CTA des Abdomens und Beckens zu untersuchen. Mit positivem Votum der Ethikkommission wurde eine retrospektive Auswertung der radiologischen Befunde von 1452 CTA-Studien bzw. 1208 Patienten, die zwischen dem 01.02.2010 und 31.12.2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm durchgeführt wurden, vorgenommen. Die CTA wurden mit einem 64- oder 128- Multislice-CT durchgeführt. Alle CTA-Befunde wurden ohne ein vorgegebenes Protokoll für die Befunderstellung verfasst. Diese Befunde wurden retrospektiv von einem Weiterbildungsassistent der Radiologen bezüglich nicht gefäßassoziierter Zufallsbefunde, die während der Primärbegutachtung entdeckt wurden, ausgewertet. Traumaassoziierte CTA-Untersuchungen wurden ausgeschlossen.

Gemäß früheren Studien erfolgte eine Unterteilung der EVIF anhand ihrer Morphologie in drei Kategorien. Kategorie I: unmittelbar klinisch relevant, Kategorie II: potenziell klinisch relevant und Kategorie III: nicht oder gering klinisch relevant.

Das Geschlecht der Patienten war in 69,9% männlich, das mittlere Patientenalter betrug 67,6 Jahre, +/- 13,6 Jahre (Spannweite 19-99 Jahre).

Es wurden insgesamt 5511 EVIF detektiert. Unter den CTA-Studien hatten lediglich 208 (14,3%) keine EVIF. Bei 32% aller CTA-Untersuchungen wurden Befunde unmittelbarer, bei 45,8% potenzieller und bei 79,2% geringer bzw. keiner klinischen Relevanz festgestellt. Ausschließlich Befunde der Kategorie III fanden sich bei 28,4% der CTA-Untersuchungen. Analog zu früheren Studien waren Patienten beider Geschlechter mit einer höheren Anzahl an EVIF hoch signifikant ($p < 0,001$) älter als Patienten mit einer geringen Anzahl an EVIF. Sowohl bei Männern als auch bei Frauen nahm der Schweregrad der EVIF mit

zunehmendem Alter signifikant zu. Eine geschlechtsspezifische Abhängigkeit der Anzahl sowie des Schweregrades der EVIF konnte nicht festgestellt werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass EVIF in der CTA sehr häufig sind. Einige dieser Zufallsbefunde wären vermutlich erst in einem späteren Krankheitsstadium diagnostiziert worden. Dies veranschaulicht, wie wesentlich es ist, die ausgeführte Untersuchung losgelöst von der klinischen Indikation zu beurteilen. Die klinischen Zuweiser sollten sich der Inzidenz unmittelbarer und potenziell klinisch relevanter, extravaskulärer Zufallsbefunde bewusst sein und diese angemessen behandeln bzw. nachverfolgen. Nur so können gemeinsam mit den Radiologen unnötige Zusatzuntersuchungen vermieden werden, um die psychischen und finanziellen Belastungen für Patient und Gesundheitssystem zu minimieren.

6 Literaturverzeichnis

1. Apfaltrer P, Schymik G, Reimer P, Schroefel H, Sueselbeck T, Henzler T, Krissak R, Nance JW, Schoepf UJ, Wollschlaeger D, Schoenberg SO, Fink C: Aortoiliac CT Angiography for Planning Transcatheter Aortic Valve Implantation: Aortic Root Anatomy and Frequency of Clinically Significant Incidental Findings. *AJR Am J Roentgenol* 198: 939-945 (2012)
2. Armao D, Smith JK: Overuse of Computed Tomography and the Onslaught of Incidental Findings. *N C Med J* 75: 127 (2014 Editorial)
3. Ather MH, Memon W, Rees J: Clinical impact of incidental diagnosis of disease on non-contrast-enhanced helical CT for acute ureteral colic. *Semin Ultrasound CT MR* 26: 20-23 (2005)
4. Baker SR, Whang JS, Luk L, Clarkin KS, Castro A, Patel R: The Demography of Medical Malpractice Suits against Radiologists. *Radiology* 266: 539-547 (2013)
5. Bautz W, Helmberger H, Strotzer M, Lenz M, Gerhardt P: Spiral CT in the Preoperative Evaluation of Vessels of the Upper Abdomen. In: Felix R, Langer M (Hrsg) *Advances in CT II*. Springer, Berlin Heidelberg, S. 117-123 (1992)
6. Belgrano M, Pozzi Mucelli F, Spadacci A, Pizzolato R, Zappetti R, Cova M: Prevalence of extravascular collateral findings during 64-slice CT angiography of the abdominal aorta and lower limbs. *Radiol Med* 115: 983-996 (2010)
7. Berland LL: Incidental extracolonic findings on CT colonography: the impending deluge and its implications. *J Am Coll Radiol* 6: 114-120 (2009)
8. Berland LL: The American College of Radiology Strategy for Managing Incidental Findings on Abdominal Computed Tomography. *Radiol Clin North Am* 49: 237-243 (2011)
9. Berland LL: Overview of white papers of the ACR incidental findings committee II on adnexal, vascular, splenic, nodal, gallbladder, and biliary findings. *J Am Coll Radiol* 10: 672-674 (2013)
10. Berland LL, Silverman SG, Gore RM, Mayo-Smith WW, Megibow AJ, Yee J, Brink JA, Baker ME, Federle MP, Foley WD, Francis IR, Herts BR, Israel GM, Krinsky G, Platt JF, Shuman WP, Taylor AJ: Managing Incidental Findings on Abdominal CT: White Paper of the ACR Incidental Findings Committee. *J Am Coll Radiol* 7: 754-773 (2010)
11. Bosniak MA: The current radiological approach to renal cysts. *Radiology* 158: 1-10 (1986)
12. Bowie JD: What is the upper limit of normal for the common bile duct on ultrasound: how much do you want it to be? *Am J Gastroenterol* 95: 897-900 (2000)
13. Casarella WJ: A Patient's Viewpoint on a Current Controversy. *Radiology* 224: 927 (2002 Brief an den Herausgeber)

14. Cernic S, Pozzi Mucelli F, Pellegrin A, Pizzolato R, Cova MA: Comparison between 64-row CT angiography and digital subtraction angiography in the study of lower extremities: personal experience. *Radiol Med* 114: 1115-1129 (2009)
15. Das J, Gkoutzios P, Thulasidasan N, Diamantopoulos A, Abbas H, Ilyas S, Nourzaie R, Monzon L, Moser S, Sabharwal T: Extravascular findings during upper limb computed tomographic angiography focusing on undiagnosed malignancy. *World J Radiol* 11: 10-18 (2019)
16. Debus ES, Heidemann F, Gross-Fengels W, Mahlmann A, Muhl E, Pfister K, Roth S, Stroszczynski C, Walther A, Weiss N: S3-Leitlinie zu Screening, Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Bauchaortenaneurysmas. AWMF online: 1-262 (2018) http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/004-014l_S3_Bauchortenaneurysma_2018-08.pdf (04.05.2019)
17. Dettmeyer R, Preuss J: Medical malpractice charges in Germany- A survey. *Leg Med (Tokyo)* 11: 132-134 (2009)
18. Dhillon PS, Butt MW, Pollock G, Kirk J, Bungay P, De Nunzio M, Thurley P: Incidental extravascular findings in CT angiograms in patients post endovascular abdominal aortic aneurysm repair: clinical relevance and frequency. *CVIR Endovasc* 1: 1-8 (2018)
19. Fleischmann D: Multiple detector-row CT angiography of the renal and mesenteric vessels. *Eur J Radiol* 45: 79-87 (2003)
20. Freda PU, Beckers AM, Katznelson L, Molitch ME, Montori VM, Post KD, Lee Vance M: Pituitary incidentaloma: An endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 96: 894-904 (2011)
21. Furtado CD, Aguirre DA, Sirlin CB, Dang D, Stamato SK, Lee P, Sani F, Brown MA, Levin DL, Casola G: Whole-Body CT Screening: Spectrum of Findings and Recommendations in 1192 Patients. *Radiology* 237: 385-394 (2005)
22. Geuen M: Notfallradiologie. *Radiopraxis* 6: 35-47 (2013)
23. Ginnerup Pedersen B: Extracolonic findings at computed tomography colonography are a challenge. *Gut* 52: 1744-1747 (2003)
24. Girometti R, Brondani G, Cereser L, Como G, Del Pin M, Bazzocchi M, Zuiani C: Post-cholecystectomy syndrome: spectrum of biliary findings at magnetic resonance cholangiopancreatography. *Br J Radiol* 83: 351-361 (2010)
25. Glockner JF and Vrtiska TJ: Renal MR and CT angiography: Current concepts. *Abdom Imaging* 32: 407-420 (2007)
26. Gluecker TM, Johnson CD, Wilson LA, MacCarty RL, Welch TJ, Vanness DJ, Ahlquist DA: Extracolonic findings at CT colonography: Evaluation of prevalence and cost in a screening population. *Gastroenterology* 124: 911-916 (2003)

27. Gore RM, Pickhardt PJ, Morteale KJ, Fishman EK, Horowitz JM, Fimmel CJ, Talamonti MS, Berland LL, Pandharipande P V.: Management of Incidental Liver Lesions on CT: A White Paper of the ACR Incidental Findings Committee. *J Am Coll Radiol* 14: 1429-1437 (2017)
28. Görich J, Rilinger N, Sokiranski R, Söldner J, Kaiser W, Krämer S, Ermis C, Schütz A, Sunder-Plassmann L, Pamler R: Endoleaks after Endovascular Repair of Aortic Aneurysm: Are They Predictable? - Initial Results. *Radiology* 218: 477-480 (2001)
29. Graeter T, Schaefer C, Prokop M, Laas J: Three-Dimensional Vascular Imaging - an Additional Diagnostic Tool. *Thorac Cardiovasc Surg* 41: 183-185 (1993)
30. Green DE, Woodward PJ: The management of indeterminate incidental findings detected at abdominal CT. *Semin Ultrasound CT MR* 26: 2-13 (2005)
31. Gufler H, Schulze CG, Wagner S: Incidental findings in computed tomographic angiography for planning percutaneous aortic valve replacement: advanced age, increased cancer prevalence? *Acta Radiol* 55: 420-426 (2014)
32. Hara AK: Extracolonic findings at CT colonography. *Semin Ultrasound CT MR* 26: 24-27 (2005)
33. Hara AK, Johnson CD, MacCarty RL, Welch TJ: Incidental Extracolonic Findings at CT Colonography. *Radiology* 215: 353-357 (2000)
34. Hassan C, Pickhardt PJ, Pickhardt P, Laghi A, Kim DH, Kim D, Zullo A, Iafrate F, Di Giulio L, Morini S: Computed tomographic colonography to screen for colorectal cancer, extracolonic cancer, and aortic aneurysm: model simulation with cost-effectiveness analysis. *Arch Intern Med* 168: 696-705 (2008)
35. Hayward R: VOMIT (victims of modern imaging technology) - an acronym for our times. *BMJ* 326: 1273 (2003 Editorial)
36. Heberer B: Strahlendosis in der CT - Erhöhte Sensibilität durch Echtzeit-Überwachung der Patientendosis. *Rofo* 188: 904 (2016 Editorial)
37. Heijenbrok-Kal MH, Kock MCJM, Hunink MGM: Lower Extremity Arterial Disease: Multidetector CT Angiography - Meta-Analysis. *Radiology* 245: 433-439 (2007)
38. Heller MT, Harisinghani M, Neitlich JD, Yeghiayan P, Berland LL: Managing Incidental Findings on Abdominal and Pelvic CT and MRI, Part 3: White Paper of the ACR Incidental Findings Committee II on Splenic and Nodal Findings. *J Am Coll Radiol* 10: 833-839 (2013)
39. Hellström M, Svensson MH, Lasson A: Extracolonic and Incidental Findings on CT Colonography (Virtual Colonoscopy). *AJR Am J Roentgenol* 182: 631-638 (2004)
40. Herts BR, Silverman SG, Hindman NM, Uzzo RG, Hartman RP, Israel GM, Baumgarten DA, Berland LL, Pandharipande P V.: Management of the Incidental Renal Mass on CT: A White Paper of the ACR Incidental Findings Committee. *J Am Coll Radiol* 15: 264-273 (2018)

41. Hitzeman N and Cotton E: Incidentalomas: initial management. *Am Fam Physician* 90: 784-789 (2014)
42. Ho OA, Bagher S, Jaskolka J, Tan M, Butler K, O'Neill AC, Zhong T, Hofer SO: Incidentalomas associated with abdominal and pelvic CT angiograms for abdominal-based breast free flap reconstruction. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 69: 97-102 (2016)
43. Hoffstetter P, Herold T, Daneschnejad M, Zorger N, Jung E, Feuerbach S, Schreyer A: Nicht traumaassoziierte Nebenbefunde bei Ganzkörpercomputertomografien im Rahmen der Polytraumadiagnostik. *Rofo* 180: 120-126 (2008)
44. Horton KM, Fishman EK: Multidetector CT Angiography in the Diagnosis of Mesenteric Ischemia. *Radiol Clin North Am* 45: 275-288 (2007)
45. Hounsfield GN: Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 1. Description of system. *Br J Radiol* 46: 1016-1022 (1973)
46. Iezzi R, Cotroneo AR, Filippone A, Di Fabio F, Merlino B, Bonomo L: Extravascular incidental findings at multislice CT angiography of the abdominal aorta and lower extremity arteries: A retrospective review study. *Abdom Imaging* 32: 489-494 (2007)
47. Illes J, Rosen AC, Huang L, Goldstein RA, Raffin TA, Swan G, Atlas SW: Ethical consideration of incidental findings on adult brain MRI in research. *Neurology* 62: 888-890 (2004)
48. Indes JE, Lipsitz EC, Veith FJ, Gargiulo NJ, Privrat AI, Eisdorfer J, Scher LA: Incidence and significance of nonaneurysmal-related computed tomography scan findings in patients undergoing endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 48: 286-290 (2008)
49. Juchems M, Brambs HJ: Diagnose und Differenzialdiagnose von Gallenwegserkrankungen. *Radiologie up2date* 9: 255-270 (2009)
50. Kalender WA, Seissler W, Klotz E, Vock P: Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique, continuous transport, and continuous scanner rotation. *Radiology* 176: 181-183 (1990)
51. Karanikola E, Dalainas I, Karaolani G, Zografos G, Filis K: Duplex ultrasound versus computed tomography for the postoperative follow-up of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. Where do we stand now? *Int J Angiol* 23: 155-163 (2014)
52. Katz DS, Hon M: CT Angiography of the Lower Extremities and Aortoiliac System with a Multi-Detector Row Helical CT Scanner: Promise of New Opportunities Fulfilled. *Radiology* 221: 7-10 (2007)
53. Katz DS, Jorgensen MJ, Rubin GD: Detection and follow-up of important extra-arterial lesions with helical CT angiography. *Clin Radiol* 54: 294-300 (1999)
54. Katz DS, Scheer M, Lumerman JH, Mellinger BC, Stillman CA, Lane MJ: Alternative or additional diagnoses on unenhanced helical computed tomography for suspected renal colic: Experience with 1000 consecutive examinations. *Urology* 56: 53-57 (2000)

55. Khosa F, Krinsky G, Macari M, Yucel EK, Berland LL: Managing Incidental Findings on Abdominal and Pelvic CT and MRI, Part 2: White Paper of the ACR Incidental Findings Committee II on Vascular Findings. *J Am Coll Radiol* 10: 789-794 (2013)
56. Kock MC, Adriaensen ME, Pattynama PM, van Sambeek MR, van Urk H, Stijnen T, Hunink MG: DSA versus Multi-Detector Row CT Angiography in Peripheral Arterial Disease: Randomized Controlled Trial. *Radiology* 237: 727-737 (2005)
57. Kroczek EK, Wieners G, Steffen I, Lindner T, Streitparth F, Hamm B, Maurer MH: Non-traumatic incidental findings in patients undergoing whole-body computed tomography at initial emergency admission. *Emerg Med J* 34: 643-646 (2017)
58. Lee CI, Tsai EB, Sigal BM, Plevritis SK, Garber AM, Rubin GD: Incidental Extracardiac Findings at Coronary CT: Clinical and Economic Impact. *AJR Am J Roentgenol* 194: 1531-1538 (2010)
59. Liebing A: Computertomografie - Teil 1: Aufbau, Technik, Bildentstehung. *Radiopraxis* 6: 9-21 (2013)
60. Liebing A: Computertomografie - Teil 2: Strahlenschutz, Kontrastmittelapplikation, Nachverarbeitung. *Radiopraxis* 6: 199-212 (2013)
61. Lumbreras B, Donat L, Hernández-Aguado I: Incidental findings in imaging diagnostic tests: a systematic review. *Br J Radiol* 83: 276-289 (2010)
62. Marten-Engelke K: Update der idiopathischen interstitiellen Pneumonien. *Radiologie up2date* 14: 103-120 (2014)
63. Mayo-Smith WW, Song JH, Boland GL, Francis IR, Israel GM, Mazzaglia PJ, Berland LL, Pandharipande PV: Management of Incidental Adrenal Masses: A White Paper of the ACR Incidental Findings Committee. *J Am Coll Radiol* 14: 1038-1044 (2017)
64. Mayor A: Artefakte in der Computertomografie. *Radiopraxis* 14: 145-160 (2015)
65. Mazzei MA, Guerrini S, Gentili F, Galzerano G, Setacci F, Benevento D, Mazzei FG, Volterrani L, Setacci C: Incidental extravascular findings in computed tomographic angiography for planning or monitoring endovascular aortic aneurysm repair: Smoker patients, increased lung cancer prevalence? *World J Radiol* 9: 304-311 (2017)
66. McDougal JL, Valentine RJ, Josephs S, Trimmer C, Clagett GP, Modrall JG: Computed tomographic angiography has added value in patients with vascular disease. *J Vasc Surg* 44: 998-1001 (2006)
67. Megibow AJ, Baker ME, Morgan DE, Kamel IR, Sahani D V., Newman E, Brugge WR, Berland LL, Pandharipande P V.: Management of Incidental Pancreatic Cysts: A White Paper of the ACR Incidental Findings Committee. *J Am Coll Radiol* 14: 911-923 (2017)
68. Messersmith WA, Brown DFM, Barry MJ: The prevalence and implications of incidental findings on ED abdominal CT scans. *Am J Emerg Med* 19: 479-481 (2001)

69. Met R, Bipat S, Legemate DA, Reekers JA, Koelemay MJ: Diagnostic Performance of Computed Tomography Angiography in Peripheral Arterial Disease. *JAMA* 301: 415-424 (2009)
70. Michaely HJ, Kramer H, Dietrich O, Nael K, Lodemann K-P, Reiser MF, Schoenberg SO: Intraindividual Comparison of High-Spatial-Resolution Abdominal MR Angiography at 1.5 T and 3.0 T: Initial Experience. *Radiology* 244: 907-913 (2007)
71. Mirilas P, Skandalakis JE: Benign anatomical mistakes: incidentaloma. *Am Surg* 68: 1026-1028 (2002)
72. Morris Z, Whiteley WN, Longstreth WT, Weber F, Lee YC, Tsushima Y, Alphas H, Ladd SC, Warlow C, Wardlaw JM, Al-Shahi Salman R: Incidental findings on brain magnetic resonance imaging: Systematic review and meta-analysis. *British Medical Journal* 339: 547-550 (2009) <https://www.bmj.com/content/339/bmj.b3016> (18.11.2018)
73. Munden RF, Carter BW, Chiles C, MacMahon H, Black WC, Ko JP, McAdams HP, Rossi SE, Leung AN, Boiselle PM, Kent MS, Brown K, Dyer DS, Hartman TE, Goodman EM, Naidich DP, Kazerooni EA, Berland LL, Pandharipande PV: Managing Incidental Findings on Thoracic CT: Mediastinal and Cardiovascular Findings. A White Paper of the ACR Incidental Findings Committee. *J Am Coll Radiol* 15: 1087-1096 (2018)
74. Naidich DP, Bankier AA, MacMahon H, Schaefer-Prokop CM, Pistolesi M, Goo JM, Macchiarini P, Crapo JD, Herold CJ, Austin JH, Travis WD: Recommendations for the Management of Subsolid Pulmonary Nodules Detected at CT: A Statement from the Fleischner Society. *Radiology* 266: 304-317 (2013)
75. Naidu SG, Hara AK, Brandis AR, Stone WM: Incidence of highly important extravascular findings detected on CT angiography of the abdominal aorta and the lower extremities. *AJR Am J Roentgenol* 194: 1630-1634 (2010)
76. O'Sullivan JW, Albasri A, Nicholson BD, Perera R, Aronson JK, Roberts N, Heneghan C: Overtesting and undertesting in primary care: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 8: 1-9 (2018) <https://bmjopen.bmj.com/content/8/2/e018557> (02.02.2019)
77. O'Sullivan JW, Muntinga T, Grigg S, Ioannidis JPA: Prevalence and outcomes of incidental imaging findings: umbrella review. *BMJ* 361: 1-13 (2018) <https://www.bmj.com/content/361/bmj.k2387> (19.03.2019)
78. Obuchowski NA, Holden D, Modic MT, Cheah G, Fu AZ, Brant-Zawadzki M, Seballos R, Mohammed T-L: Total-Body Screening: Preliminary Results of a Pilot Randomized Controlled Trial. *J Am Coll Radiol* 4: 604-611 (2007)
79. OECD: Health at a Glance 2019. OECD Indicators. OECD Publishing, Paris (2019) <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/4dd50c09-en.pdf?expires=1573670866&id=id&accname=guest&checksum=AABA8211829401DE9F761C4CCC897946> (08.11.2019)

80. Ofer A, Nitecki SS, Linn S, Epelman M, Fischer D, Karram T, Litmanovich D, Schwartz H, Hoffman A, Engel A: Multidetector CT Angiography of Peripheral Vascular Disease: A Prospective Comparison with Intraarterial Digital Subtraction Angiography. *AJR Am J Roentgenol* 180: 719-724 (2003)
81. Orme NM, Fletcher JG, Siddiki HA, Harmsen WS, O'Byrne MM, Port JD, Tremaine WJ, Pitot HC, McFarland EG, Robinson ME, Koenig BA, King BF, Wolf SM: Incidental findings in imaging research: evaluating incidence, benefit, and burden. *Arch Intern Med* 170: 1525-1532 (2010)
82. Paluska TR, Sise MJ, Sack DI, Sise CB, Egan MC, Biondi M: Incidental CT findings in trauma patients: Incidence and implications for care of the injured. *J Trauma* 62: 157-161 (2007)
83. Patel MD, Ascher SM, Paspulati RM, Shanbhogue AK, Siegelman ES, Stein MW, Berland LL: Managing Incidental Findings on Abdominal and Pelvic CT and MRI, Part 1: White Paper of the ACR Incidental Findings Committee II on Adnexal Findings. *J Am Coll Radiol* 10: 675-681 (2013)
84. Pickhardt PJ, Kim DH, Meiners RJ, Wyatt KS, Hanson ME, Barlow DS, Cullen PA, Remtulla RA, Cash BD: Colorectal and Extracolonic Cancers Detected at Screening CT Colonography in 10 286 Asymptomatic Adults. *Radiology* 255: 83-88 (2010)
85. Pickhardt PJ, Hanson ME, Vanness DJ, Lo JY, Kim DH, Taylor AJ, Winter TC, Hinshaw JL: Unsuspected Extracolonic Findings at Screening CT Colonography: Clinical and Economic Impact. *Radiology* 249: 151-159 (2008)
86. Pickhardt PJ, Choi JR, Hwang I, Butler JA, Puckett ML, Hildebrandt HA, Wong RK, Nugent PA, Mysliwiec PA, Schindler WR: Computed tomographic virtual colonoscopy to screen for colorectal neoplasia in asymptomatic adults. *N Engl J Med* 349: 2191-2200 (2003)
87. Pinto dos Santos D, Hempel J, Mildemberger P, Klöckner R, Persigehl T: Structured Reporting in Clinical Routine. *Rofo* 391: 33-39 (2019)
88. Prabhakar AM, Le TQ, Abujudeh HH, Raja AS: Incidental findings and recommendations are common on ED CT angiography to evaluate for aortic dissection. *Am J Emerg Med* 33: 1639-1641 (2015)
89. Preuß A, Elgeti T, Hamm B, Werncke T: Extravascular incidental findings in run-off CT angiography in patients with acute limb ischaemia: Incidence and clinical relevance. *Clin Radiol* 70: 622-629 (2015)
90. Priola AM, Priola SM, Giaj-Levra M, Basso E, Veltri A, Fava C, Cardinale L: Clinical implications and added costs of incidental findings in an early detection study of lung cancer by using low-dose spiral computed tomography. *Clin Lung Cancer* 14: 139-148 (2013)
91. Prokop M: General principles of MDCT. *Eur J Radiol* 45: 4-10 (2003)
92. Reeps C, Schellong S, Hoffmann RT: Bildgebende Darstellung der Aorta. *Internist (Berl)* 58: 766-774 (2017)

93. Reneman L, De Win MML, Booij J, Van Den Brink W, Den Heeten GJ, Freling N, Majoie CBLM: Incidental head and neck findings on MRI in young healthy volunteers: Prevalence and clinical implications. *AJNR Am J Neuroradiol* 33: 1971-1974 (2012)
94. Rieker O, Düber C, Neufang A, Pitton M, Schweden F, Thelen M: CT angiography versus intraarterial digital subtraction angiography for assessment of aortoiliac occlusive disease. *AJR Am J Roentgenol* 169: 1133-1138 (1997)
95. Rubin GD, Walker PJ, Dake MD, Napel S, Jeffrey RB, McDonnell CH, Mitchell RS, Miller DC: Three-dimensional spiral computed tomographic angiography: An alternative imaging modality for the abdominal aorta and its branches. *J Vasc Surg* 18: 656-665 (1993)
96. Rubin GD, Schmidt AJ, Logan LJ, Sofilos MC: Multi-Detector Row CT Angiography of Lower Extremity Arterial Inflow and Runoff: Initial Experience. *Radiology* 221: 146-158 (2001)
97. Schlemmer H-P, Kotzerke J: Qualität in der onkologischen Bildgebung. *Forum* 30: 507-511 (2015)
98. Schmücker R: Zufallsbefunde - was gebietet die Menschenwürde? Preprints and Working Papers of the Centre for Advanced Study in Bioethics: 1-26 (2012) https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/kfg-normenbegruendung/intern/publikationen/schmuecker/36_-_schm__cker_-_zufallsbefunde_und_menschenw__rde.pdf (11.04.2019)
99. Schorn C, Obenauer S, Funke M, Hermann KP, Kopka L, Grabbe E: Schichtempfindlichkeitsprofile und Bildpunktrauschen einer Mehrschicht Spiral-CT im Vergleich zu einer Einzelschicht Spiral-CT. *Rofo* 171: 219-225 (2002)
100. Sebastian S, Araujo C, Neitlich JD, Berland LL: Managing incidental findings on abdominal and pelvic CT and MRI, part 4: White paper of the ACR incidental findings committee II on gallbladder and biliary findings. *J Am Coll Radiol* 10: 953-956 (2013)
101. El Sherif A, McPherson S, Dixon A: Spiral CT of the abdomen: increased diagnostic potential. *Eur J Radiol* 31: 43-52 (1999)
102. Silverman SG, Pedrosa I, Ellis JH, Hindman NM, Schieda N, Smith AD, Remer EM, Shinagare AB, Curci NE, Raman SS, Wells SA, Kaffenberger SD, Wang ZJ, Chandarana H, Davenport MS: Bosniak Classification of Cystic Renal Masses, Version 2019: An Update Proposal and Needs Assessment. *Radiology* 292: 475-488 (2019)
103. Siström CL, Dreyer KJ, Dang PP, Weilburg JB, Boland GW, Rosenthal DI, Thrall JH: Recommendations for Additional Imaging in Radiology Reports: Multifactorial Analysis of 5.9 Million Examinations. *Radiology* 253: 453-461 (2009)
104. Skornitzke S: Iterative Verfahren zur Artefaktreduktion in der Computertomographie. *Der Radiologe* 58: 202-210 (2018)

105. Smith-Bindman R, Lipson J, Markus R, Kim KP, Mahesh M, Gould R, Berrington de González, Miglioretti DL: Radiation Dose Associated With Common Computed Tomography Examinations and the Associated Lifetime Attributable Risk of Cancer. *Arch Intern Med* 169: 2078-2086 (2009)
106. Smith-Bindman R, Miglioretti DL, Larson EB: Rising use of diagnostic medical imaging in a large integrated health system. *Health Aff (Millwood)* 27: 1491-1502 (2008)
107. Sodickson A, Baeyens PF, Andriole KP, Prevedello LM, Nawfel RD, Hanson R, Khorasani R: Recurrent CT, cumulative radiation exposure, and associated radiation-induced cancer risks from CT of adults. *Radiology* 251: 175-184 (2009)
108. Sohns C, Sossalla S, Vollmann D, Luethje L, Seegers J, Schmitto JD, Zabel M, Obenauer S: Extra cardiac findings by 64-multidetector computed tomography in patients with symptomatic atrial fibrillation prior to pulmonary vein isolation. *Int J Cardiovasc Imaging* 27: 127-134 (2011)
109. Song JH, Chaudhry FS, Mayo-Smith WW: The incidental adrenal mass on CT: Prevalence of adrenal disease in 1,049 consecutive adrenal masses in patients with no known malignancy. *AJR Am J Roentgenol* 190: 1163-1168 (2008)
110. Spreng A, Netzer P, Mattich J, Dinkel H-P, Vock P, Hoppe H: Importance of extracolonic findings at IV contrast medium-enhanced CT colonography versus those at non-enhanced CT colonography. *Eur Radiol* 15: 2088-2095 (2005)
111. Sun Z: Diagnostic accuracy of multislice CT angiography in peripheral arterial disease. *J Vasc Interv Radiol* 17: 1915-1921 (2006)
112. Sutter R, Nanz D, Lutz AM, Pfammatter T, Seifert B, Struwe A, Heilmaier C, Weishaupt D, Marincek B, Willmann JK: Assessment of Aortoiliac and Renal Arteries: MR Angiography with Parallel Acquisition versus Conventional MR Angiography and Digital Subtraction Angiography. *Radiology* 245: 276-284 (2007)
113. Tomczak R, Schnabel S, Ulrich P, Brambs H-J, Rilinger N, Nierhoff C: Häufigkeit und Ursache zivil- und strafrechtlicher Verfahren in der Radiologie. *Der Radiologe* 46: 557-566 (2005)
114. Törnqvist P, Resch T, Gottsäter A, Malina M, Wasselius J: Postoperative CT evaluation after EVAR: A comparison of image assessment. *J Endovasc Ther* 23: 125-129 (2016)
115. Vock P, Soucek M, Daepf M, Kalender WA: Single-Breathhold Spiral Volumetric CT (SVCT) of the Lung and the Hepato-Biliary System. In: Fuchs WA (Hrsg) *Advances in CT*. Springer, Berlin Heidelberg, S. 77-84 (1990)
116. Wagner SC, Morrison WB, Carrino JA, Schweitzer ME, Nothnagel H: Picture Archiving and Communication System: Effect on Reporting of Incidental Findings. *Radiology* 225: 500-505 (2002)
117. Waqas S, Johnson JO, Salastekar N, Maddu KK, Khosa F: Incidental findings detected on abdomino-pelvic multidetector computed tomography performed in the acute setting. *Am J Emerg Med* 32: 36-39 (2014)

118. Weckbach S, Schlett CL, Bertheau RC, Kauczor HU: Der radiologische Zufallsbefund. *Der Internist*: 1019-1025 (2014)
119. Weiner C: Anticipate and communicate: Ethical management of incidental and secondary findings in the clinical, research, and direct-to-consumer contexts (December 2013 Report of the Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues). *Am J Epidemiol* 180: 562-564 (2014)
120. Whang JS, Baker SR, Patel R, Luk L, Castro A: The Causes of Medical Malpractice Suits against Radiologists in the United States. *Radiology* 266: 548-554 (2012)
121. Willmann JK, Baumert B, Schertler T, Wildermuth S, Pfammatter T, Verdun FR, Seifert B, Marincek B, Böhm T: Aortoiliac and Lower Extremity Arteries Assessed with 16-Detector Row CT Angiography: Prospective Comparison with Digital Subtraction Angiography. *Radiology* 236: 1083-1093 (2005)
122. Wintersperger BJ, Helmberger TK, Herzog P, Jakobs TF, Wagnershauser T, Becker CR, Reiser MF: Hochaufgelöste abdominelle Übersichtangiographie mit einem 16-Detektorzeilen-CT-System Erste Erfahrungen. *Der Radiologe* 42: 722-727 (2002)
123. Wolf SM, Lawrenz FP, Nelson CA, Kahn JP, Cho MK, Clayton EW, Fletcher JG, Georgieff MK, Hammerschmidt D, Hudson K, Illes J, Kapur V, Keane MA, Koenig BA, LeRoy BS, McFarland EG, Paradise J, Parker LS, Terry SF, Van Ness B, Wilfond BS: Managing incidental findings in human subjects research: Analysis and recommendations. *J Law Med Ethics* 36: 219-248 (2008)
124. Xiong T, Richardson M, Woodroffe R, Halligan S, Morton D, Lilford RJ: Incidental lesions found on CT colonography: Their nature and frequency. *Br J Radiol* 78: 22-29 (2005)
125. Xiong T, McEvoy K, Morton DG, Halligan S, Lilford RJ: Resources and costs associated with incidental extracolonic findings from CT colonography: A study in a symptomatic population. *Br J Radiol* 79: 948-961 (2006)
126. Yang RY, Jaskolka JD, Tan KT, Roche-Nagle G: Prevalence and significance of extravascular incidental findings on computed tomographic angiography and magnetic resonance angiography. *Vascular* 21: 355-362 (2013)
127. Yee J, Kumar NN, Godara S, Casamina JA, Hom R, Galdino G, Dell P, Liu D: Extracolonic abnormalities discovered incidentally at CT colonography in a male population. *Radiology* 236: 519-526 (2005)
128. Young WF: The Incidentally Discovered Adrenal Mass. *N Engl J Med*: 601-610 (2007)
129. Yu T, Zhu X, Tang L, Wang D, Saad N: Review of CT Angiography of Aorta. *Radiol Clin North Am* 356: 461-483 (2007)
130. Zalis ME, Barish MA, Choi JR, Dachman AH, Fenlon HM, Ferrucci JT, Glick SN, Laghi A, Macari M, McFarland EG, Morrin MM, Pickhardt PJ, Soto J, Yee J: CT Colonography Reporting and Data System: A Consensus Proposal. *Radiology* 236: 3-9 (2005)

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: ANZAHL DER GESAMTEN CT-UNTERSUCHUNGEN PRO 1000 EINWOHNER IN DEN USA, FRANKREICH UND DEUTSCHLAND IM ZEITRAUM VON 1995 BIS 2018.....	1
ABBILDUNG 2: ALTERSVERTEILUNG DES GESAMTKOLLEKTIVS MIT DURCHGEFÜHRTER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM.....	20
ABBILDUNG 3: ALTERSVERTEILUNG DER PATIENTEN MIT DURCHGEFÜHRTER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM NACH GESCHLECHT.	21
ABBILDUNG 4: STUDIENINDIKATIONEN FÜR DIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM DURCHGEFÜHRTEN CT-ANGIOGRAPHIEN.....	22
ABBILDUNG 5: VERTEILUNG DER IN EINER CT ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE AUF DIE KÖRPERREGIONEN. MSK = MUSKULOSKELETTAL. ZUR BESSEREN VISUALISIERUNG WURDEN UNTERSCHIEDLICHE FARBEN FÜR DIE JEWEILIGEN KÖRPERREGIONEN GEWÄHLT.....	26
ABBILDUNG 6: ALTERSABHÄNGIGKEIT DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE.	29
ABBILDUNG 7: VERGLEICH DER ANZAHL DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE NACH GESCHLECHT, UNTERTEILT NACH ALTERSGRUPPEN.	30
ABBILDUNG 8: ALTERSABHÄNGIGKEIT DES SCHWEREGRADES DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE.....	31

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: EINSCHLUSSKRITERIEN FÜR DIE CT-UNTERSUCHUNGEN ZUR AUSWERTUNG DER EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE IM ZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM.	10
TABELLE 2: DIFFERENZIERUNGSKRITERIEN FÜR DIE KATEGORIEN I, II UND III DER IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE. ORGANSYSTEM: UNTERER THORAX.	14
TABELLE 3: DIFFERENZIERUNGSKRITERIEN FÜR DIE KATEGORIEN I, II UND III DER IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE. ORGANSYSTEM: OBERES ABDOMEN.	15
TABELLE 4: DIFFERENZIERUNGSKRITERIEN FÜR DIE KATEGORIEN I, II UND III DER IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE. ORGANSYSTEM: UROGENITALTRAKT/BECKEN.	16
TABELLE 5: DIFFERENZIERUNGSKRITERIEN FÜR DIE KATEGORIEN I, II UND III DER IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE. ORGANSYSTEM: ABDOMEN/BECKEN.	17
TABELLE 6: DIFFERENZIERUNGSKRITERIEN DER KATEGORIEN I, II UND III DER IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE. ORGANSYSTEM: BEWEGUNGSAPPARAT/HAUT UND BINDEGEWEBE/SONSTIGES.	18
TABELLE 7: PRÄVALENZ DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM BESCHRIEBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE.	23
TABELLE 8: AUFTEILUNG DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄRE ZUFALLSBEFUNDE AUF DIE KATEGORIEN I-III UND IHRE VERTEILUNG AUF DAS PATIENTENKOLLEKTIV.	24
TABELLE 9: HÖCHSTE ZUFALLSBEFUNKATEGORIE JE CT-ANGIOGRAPHIE UND PATIENT IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM.	25
TABELLE 10: VERTEILUNG DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE DER KATEGORIEN I-III AUF DIE KÖRPERREGIONEN.	27
TABELLE 11: CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM, DIE IN DEN VERSCHIEDENEN KÖRPERREGIONEN EINEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUND AUFWIESEN, UND IHR ANTEIL AM GESAMTKOLLEKTIV.	28
TABELLE 12: DIE 5 HÄUFIGSTEN IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE- KATEGORIE I.	32

TABELLE 13: DIE 5 HÄUFIGSTEN IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE - KATEGORIE II.....	33
TABELLE 14: DIE 5 HÄUFIGSTEN IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE - KATEGORIE III.....	34
TABELLE 15: STUDIENINDIKATIONEN FÜR DIE CT-ANGIOGRAPHIEN IM ZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM.	63
TABELLE 16: VERTEILUNG DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE AUF DIE KÖRPERREGIONEN.....	63
TABELLE 17: ALTERSABHÄNGIGKEIT DER ANZAHL DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE.....	64
TABELLE 18: ALTERSABHÄNGIGKEIT DER ANZAHL DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE NACH ALTERSGRUPPEN.	64
TABELLE 19: ALTERSABHÄNGIGKEIT DES SCHWEREGRADES DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE – FRAUEN.....	65
TABELLE 20: LISTE DER SORTIERTEN DIFFERENZEN (AUFBAUEND AUF TABELLE 19: ALTERSABHÄNGIGKEIT DES SCHWEREGRADES DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE – FRAUEN).	65
TABELLE 21: ALTERSABHÄNGIGKEIT DES SCHWEREGRADES DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE– MÄNNER.	66
TABELLE 22: LISTE DER SORTIERTEN DIFFERENZEN (AUFBAUEND AUF TABELLE 21: ALTERSABHÄNGIGKEIT DES SCHWEREGRADES DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN EXTRAVASKULÄREN ZUFALLSBEFUNDE– MÄNNER).....	66
TABELLE 23: GESAMTÜBERBLICK DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN KLINISCH UNMITTELBAR RELEVANTEN BEFUNDE. KATEGORIE I, TEIL 1.	67
TABELLE 24: GESAMTÜBERBLICK DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS 12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN KLINISCH UNMITTELBAR RELEVANTEN BEFUNDE. KATEGORIE I, TEIL 2.	68

TABELLE 25: GESAMTÜBERBLICK DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS
12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN KLINISCH UNMITTELBAR RELEVANTEN
BEFUNDE. KATEGORIE I, TEIL 3 69

TABELLE 26: GESAMTÜBERBLICK DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS
12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN POTENZIELL RELEVANTEN BEFUNDE.
KATEGORIE II. TEIL 1. 70

TABELLE 27: GESAMTÜBERBLICK DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS
12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN KLINISCH POTENZIELL RELEVANTEN
BEFUNDE. KATEGORIE II. TEIL 2. 71

TABELLE 28: GESAMTÜBERBLICK DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS
12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN KLINISCH NICHT RELEVANTEN
BEFUNDE. KATEGORIE III. TEIL 1. 72

TABELLE 29: GESAMTÜBERBLICK DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS
12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN KLINISCH NICHT RELEVANTEN
BEFUNDE. KATEGORIE III. TEIL 2. 73

TABELLE 30: GESAMTÜBERBLICK DER IN EINER CT-ANGIOGRAPHIE IM STUDIENZEITRAUM 02/2010 BIS
12/2015 AM BUNDESWEHRKRANKENHAUS ULM ERHOBENEN KLINISCH NICHT RELEVANTEN
BEFUNDE. KATEGORIE III. TEIL 3. 74

Anhang

Teststatistiken für Kapitel 3.1 – 3.13

Tabelle 15: Studienindikationen für die CT-Angiographien im Zeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm.

[n] = Anzahl.

Indikation	Anzahl [n]	Prozent
Blutung	311	21,4%
Endoleak	74	5,1%
Gefäßstatus	832	57,3%
Mesenterialischämie	235	16,2%
Gesamt	1452	100%

Tabelle 16: Verteilung der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde auf die Körperregionen.

[n] = Anzahl. MSK = Muskuloskelettal.

Region	Anzahl [n]	Prozent
Thorax	1053	19,1%
Abdomen/Becken	3455	62,7%
MSK	1003	18,2%
Gesamt	5511	100%

Tabelle 17: Altersabhängigkeit der Anzahl der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde.

EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“). [n] = Anzahl.

Anzahl der EVIF [n]	mittleres Alter (in Jahren)	
	Männer	Frauen
0	62,4	62,0
1-2	64,4	66,0
3-4	66,1	71,6
5-6	67,4	71,9
>6	72,3	78,6

Tabelle 18: Altersabhängigkeit der Anzahl der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde nach Altersgruppen.

EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“). [n] = Anzahl.

Altersgruppen (in Jahren)	Anzahl der EVIF [n]	
	Männer	Frauen
<45	2,1	1,8
45≤65	3,1	3,0
65≤85	4,0	4,3
>85	6,0	6,1

Tabelle 19: Altersabhängigkeit des Schweregrades der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde – Frauen.

[n] = Anzahl. Std.-Fehler = Standardfehler. KI = Konfidenzintervall. EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“).

Kategorie	Anzahl [n]	Mittelwert	Std.-Fehler	95% KI unten	95% KI oben
I	166	73,6	1,1	71,5	75,7
II	106	72,2	1,3	69,6	74,8
III	103	68,5	1,3	65,9	71,2
keine EVIF	46	62,0	2,0	58,0	66,0

Tabelle 20: Liste der sortierten Differenzen (aufbauend auf Tabelle 19: Altersabhängigkeit des Schweregrades der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde – Frauen).

Std.-Fehlerdiff. = Standardfehler der Mittelwertdifferenz. KI = Konfidenzintervall. EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“).

Kategorie	- Kategorie	Differenz	Std.-Fehlerdiff.	95% KI unten	95% KI oben	p-Wert
I	keine EVIF	11,6	2,3	7,1	16,1	<,0001
II	keine EVIF	10,2	2,4	5,5	15,0	<,0001
III	keine EVIF	6,5	2,4	1,7	11,3	0,0074
I	III	5,0	1,7	1,7	8,4	0,0035
II	III	3,7	1,9	-0,0	7,4	0,0513
I	II	1,3	1,7	-2,0	4,7	0,4307

Tabelle 21: Altersabhängigkeit des Schweregrades der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde– Männer.

[n] = Anzahl. Std.—Fehler = Standardfehler. KI = Konfidenzintervall. EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“).

Kategorie	Anzahl [n]	Mittelwert	Std.-Fehler	95% KI unten	95% KI oben
I	298	67,4	0,8	66,0	68,9
II	262	69,2	0,8	67,6	7,8
III	310	64,8	0,7	63,4	66,3
keine EVIF	162	62,4	1,0	60,4	64,4

Tabelle 22: Liste der sortierten Differenzen (aufbauend auf Tabelle 21: Altersabhängigkeit des Schweregrades der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen extravaskulären Zufallsbefunde– Männer).

Std.-Fehlerdiff. = Standardfehler der Mittelwertdifferenz. KI = Konfidenzintervall. EVIF = extravaskuläre Zufallsbefunde (englisch: „extravascular incidental finding“).

Kategorie	- Kategorie	Differenz	Std.-Fehlerdiff.	95% KI unten	95% KI oben	p-Wert
II	keine EVIF	6,8	1,3	4,2	9,3	<,0001
I	keine EVIF	5,0	1,3	2,5	7,5	<,0001
II	III	4,7	1,1	2,2	6,5	<,0001
I	III	2,6	1,1	0,5	4,6	0,0156
III	keine EVIF	2,4	1,3	-0,1	4,9	0,0568
II	I	1,8	1,1	-0,4	4,0	0,1055

Tabelle 23: Gesamtüberblick der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen klinisch unmittelbar relevanten Befunde.

Kategorie I, Teil 1.

Kategorie I - Teil 1				
Organ	Befund	Relative Häufigkeit		
		n	Kategorie	Aller EVIF
Unterer Thorax				
Herz	Hämatopericard	1		
	Koronararterienverschluss	1	0,2%	
	Perikarderguss	14	2,1%	0,3%
	Thrombotisches Material Herzhöhlen	3	0,4%	0,1%
Lunge	Atelektase	30	4,5%	0,5%
	Empyem	1	0,2%	
	Kardiopulmonale Stauung	4	0,4%	0,1%
	Lungenfibrose	10	1,4%	0,2%
	Lungenödem	3	0,4%	0,1%
	Pneumonische Infiltrate/Infektion	39	4,3%	0,7%
	Pulmonale Hypertonie	8	1,0%	0,1%
	Suspekte Rundherde mit Malignitätszeichen	25	3,9%	0,5%
Extrakardiales Mediastinum	Flüssigkeit mediastinal	2	0,2%	
	Malignom/Metastase	11	1,8%	0,2%
Pleura	Pleuraerguss >5 cm	32	4,5%	0,6%
Oberes Abdomen				
Leber	Abszess	3	0,4%	0,1%
	Echinokokose	1	0,2%	
	Malignom/Metastase	38	4,5%	0,7%
	Zirrhose	14	2,1%	0,3%
Gallenblase/extrahepatische Gallenwege	Akute Cholezystitis	27	4,1%	0,5%
	CCL/Choledocholithiasis mit Cholestase	17	0,8%	0,3%
	Malignom/Metastase	6	0,8%	0,1%
Pankreas	Akute Pankreatitis	10	2,0%	0,2%
	Läsion mit bedingender Cholestase	4	0,4%	0,1%
	Läsion mit bedingender Erweiterung Ductus Wirsungianus	1		
	Malignom/Metastase	13	1,8%	0,2%
Milz	Infarkt	16	2,0%	0,3%
	Malignom/Metastase	13	2,0%	0,2%
Nebennieren	Malignom/Metastase	6	0,8%	0,1%

Tabelle 24: Gesamtüberblick der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen klinisch unmittelbar relevanten Befunde.

Kategorie I, Teil 2.

Kategorie I - Teil 2				
Organ	Befund	Relative Häufigkeit		
		n	Kategorie	Aller EVIF
Urogenitaltrakt/Becken				
Nieren/Ureter	Harnstau Grad III-IV	4	0,6%	0,1%
	Infarkt	26	2,9%	0,5%
	Malignom/Metastase/Zystische Läsion >IIF nach Bosniak	27	2,9%	0,5%
	Pyelonephritis	4	0,6%	0,1%
Harnblase	Malignom/Metastase	4	0,8%	0,1%
	Zeichen einer Infektion	2	0,2%	
Prostata	Hypertrophie mit konsekutivem Harnstau	4	0,8%	0,1%
	Malignom/Metastase	5	1,0%	0,1%
Genital	Maligner Hodentumor	1	0,2%	
	Maligner Ovarialtumor	1		
	Maligner Uterustumor	1		
Leiste	Malignom/Metastase	3	0,6%	0,1%
Abdomen/Becken				
Magen	Malignom/Metastase	4	0,8%	0,1%
Intestinum	Akute Appendizitis	11	1,4%	0,2%
	Colitis (vermutlich nicht ischämisch)	7	1,0%	0,1%
	Darmabszess	1		
	Darmhautfistel	1	0,2%	
	Divertikulitis >Typ I nach Hansen und Stock	14	1,4%	0,3%
	Hohlorganperforation (Darm, Magen)	17	2,0%	0,3%
	Ileus	28	3,7%	0,5%
	Inkarzeration	3	0,6%	0,1%
	Invagination	2		
	Malignom/Metastase	13	2,0%	0,2%
	Pneumatosis intestinalis/coli	2		
Sigmablasenfistel	1	0,2%		
Lymphknoten	metastasensuspekte Lymphadenopathie/Lymphom/ Peritonealkarzinose	25	3,9%	0,5%

Tabelle 25: Gesamtüberblick der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen klinisch unmittelbar relevanten Befunde.

Kategorie I, Teil 3.

Kategorie I - Teil 3				
Organ	Befund	n	Relative Häufigkeit	
			Kategorie	Aller EVIF
Bewegungsapparat/Haut/Sonstiges				
Muskel-Skelett-System/ Bindegewebe	aktive Blutung untere Extremität/Retroperitoneum	2		
	Erysipel einer Extremität	3	0,4%	0,1%
	Frische Fraktur des Stammskelett	8	1,0%	0,1%
	Frische Fraktur einer Extremität	2		
	Maligner Knochentumor	13	1,2%	0,2%
	Maligner Weichteiltumor einer Extremität	3	0,2%	0,1%
	Myositis	3	0,6%	0,1%
	Spondylodiszitis	1	0,2%	
Sonstiges	Abszess nicht organbezogen	15	1,8%	0,3%
	aktive Blutung intraperitoneal	3	0,2%	0,1%
	Aszites/geringgradiger Aszites	147	17,8%	2,7%
	Freie Luft intraperitoneal ohne sichere Perforation	2	0,4%	
	Freie Luft retroperitoneal ohne sichere Perforation	2		
	Malignom/Metastasen retroperitoneal	13	2,0%	0,2%

Tabelle 26: Gesamtüberblick der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen potenziell relevanten Befunde. Kategorie II. Teil 1.

Kategorie II - Teil 1				
Organ	Befund		Relative Häufigkeit	
		n	Kategorie	Aller EVIF
Unterer Thorax				
Herz	Aortenklappenstenose	3	0,3%	0,1%
	Herzseptumverdickung	1	0,1%	
	Kardiomegalie/Rechtsherzbelastung	74	6,7%	1,3%
	Klappenkalk	47	4,3%	0,9%
	Koronarsklerose	98	8,9%	1,8%
Lunge	Asbestose	1	0,1%	
	Bronchiektasien	1	0,1%	
	Bronchiolitis	1	0,1%	
	Postspezifisches Residuum	1	0,1%	
	Rundherd (unspezifisch)	29	2,6%	0,5%
Pleura	Pleuraerguss schmal	125	11,5%	2,3%
Ösophagus	Ösophagusdilatation	2	0,2%	
Zwerchfell	Zwerchfellhochstand	6	0,5%	0,1%
Oberes Abdomen				
Leber	Hepatomegalie	24	2,2%	0,4%
	Intrahepatisch Cholestase	24	2,2%	0,4%
	Minderperfusion/Perfusionsausfälle	6	0,5%	0,1%
Gallenblase/extrahepatische Gallenwege	Choledocholithiasis	5	0,5%	0,1%
	Cholezystolithiasis	105	9,5%	1,9%
	Extrahepatische Cholestase/DHC-Gangerweiterung/Choledochuszyste	41	3,7%	0,7%
	Hydrops	24	2,2%	0,4%
	Verkalkung oder Wandverdickung	8	0,7%	0,1%
Pankreas	Benigner Tumor	1	0,1%	
	Chronische Pankreatitis	11	1,0%	0,2%
	Erweiterung des Ductus Wirsungianus (ohne Läsion)	34	3,1%	0,6%
	IPMN	1	0,1%	
	Konkrement	1	0,1%	
	Zyste/Pseudozyste	9	0,8%	0,2%
Milz	Splenomegalie	27	2,5%	0,5%
Urogenitaltrakt/Becken				
Nieren/Ureter	Ausgussstein	3	0,3%	0,1%
	Eingeblutete/komplizierte/atypische Zyste (II-III)	18	1,6%	0,3%
	Minderperfusion	7	0,6%	0,1%
	prominenter Harnleiter/Harnstau <Grad III	44	4,0%	0,8%
	Urolithiasis	19	1,7%	0,3%
Harnblase	Balkenblase	3	0,3%	0,1%
	Divertikel	8	0,7%	0,1%
	Fokale Wandverdickung der Gallenblase	3	0,3%	0,1%
Prostata	Hypertrophie ohne Harnstau	130	11,8%	2,4%
Genital	Uterusmyome	23	2,1%	0,4%
Leiste	Leisten-/Schenkelhernie kompliziert ohne Inkarzeration	4	0,4%	0,1%

Tabelle 27: Gesamtüberblick der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen klinisch potenziell relevanten Befunde.

Kategorie II. Teil 2.

Kategorie II - Teil 2				
Organ	Befund	n	Relative Häufigkeit	
			Kategorie	Aller EVIF
Abdomen/Becken				
Magen und Intestinum	Darmulcera	1	0,1%	
	Enteritis/Gastritis	10	0,9%	0,2%
	Benigner Tumor	1	0,1%	
	Morbus Crohn	3	0,3%	0,1%
	Upside-down-Magen	1	0,1%	
Bewegungsapparat/Haut/Sonstiges				
Muskel-Skelett-System/ Bindgewebe	Gebrochene Verriegelungsschrauben	1	0,1%	
	Gelenkerguss	8	0,7%	0,1%
	Hämatom untere Extremität/ Retroperitoneum	21	1,9%	0,4%
	Intramuskuläres Hämangiom	1	0,1%	
	Knochennekrose/-infarkt	14	1,3%	0,3%
	Lockerungssaum HTEP	1	0,1%	
	Lymphödem einer Extremität	18	1,6%	0,3%
	Neuroforaminale Einengung	1	0,1%	
	Realtive Spinalkanalstenose	4	0,4%	0,1%
	Zementaustritt ins kl. Becken	1	0,1%	
Sonstiges	Anasarka	25	2,3%	0,5%
	Dislozierte PEG	1	0,1%	
	Hämatom intraperitoneal	3	0,3%	0,1%
	Mono-J zu tief	1	0,1%	
	Serom extraperitoneal	6	0,5%	0,1%
	Serom intraperitoneal	4	0,4%	0,1%

Tabelle 28: Gesamtüberblick der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen klinisch nicht relevanten Befunde.

Kategorie III. Teil 1.

Kategorie III - Teil 1				
Organ	Befund	n	Relative Häufigkeit	
			Kategorie	Aller EVIF
Unterer Thorax				
Lunge	Bulla	32	0,9%	0,6%
	Dystelektase/Minderbelüftungen/narbig-schwielige Veränderungen	297	8,2%	5,4%
	Emphysematisch/Emphysem	69	1,9%	1,3%
	Fibrotische Veränderungen	27	0,7%	0,5%
Mediastinum	Unspezifische Lymphadenopathie, multiple LK, verkalkte LK	28	0,8%	0,5%
Pleura	Plaques/Verkalkung	22	0,6%	0,4%
Zwerchfell	Zwerchfellhernie	5	0,1%	0,1%
Oberes Abdomen				
Leber	Hämangiom	44	1,2%	0,8%
	Steatosis hepatis	73	2,0%	1,3%
	Verkalkung	25	0,7%	0,5%
	Zyste	126	3,5%	2,3%
Gallenblase/extrahepatische Gallenwege	Benigner Tumor	1		
	Sludge	10	0,3%	0,2%
Pankreas	Atrophie	105	2,9%	1,9%
	Pankreas divisum	2	0,1%	
	Verfettung	28	0,8%	0,5%
	Verkalkung	37	1,0%	0,7%
Milz	Hämangiom	5	0,1%	0,1%
	Nebennilz	85	2,3%	1,5%
	Splenose	2	0,1%	
	Verkalkung	8	0,2%	0,1%
	Zyste	6	0,2%	0,1%
Nebennieren	Benigner Tumor	29	0,8%	0,5%
	Verkalkung	4	0,1%	0,1%
	verplumpte/knotige Nebenniere	60	1,7%	1,1%

Tabelle 29: Gesamtüberblick der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen klinisch nicht relevanten Befunde.

Kategorie III. Teil 2.

Kategorie III - Teil 2				
Organ	Befund	n	Relative Häufigkeit	
			Kategorie	Aller EVIF
Urogenitaltrakt/Becken				
Nieren/Ureter	Angiomyolipom	5	0,1%	0,1%
	Hypertrophie	7	0,2%	0,1%
	Nierenzyste/ parapelvine Zyste (Bosniak I)	373	10,3%	6,8%
	Parenchym-/Papillenspitzenverkalkung	7	0,2%	0,1%
	Parenchymnarbe/narbige Veränderung/-defekt	7	0,2%	0,1%
	Parenchymverschmälerung/Schrumpfniere ein- oder beidseitig	70	1,9%	1,3%
	Scaring	45	1,2%	0,8%
	Solitärnieren	4	0,1%	0,1%
Harnblase	Urachusrest	3	0,1%	0,1%
Prostata	Prostataverkalkung	109	3,0%	2,0%
Genital	Bartolini-Zyste	1		
	Hodenatrophie	1		
	Hodenverkalkung	2	0,1%	
	Hydrocele testis	16	0,4%	0,3%
	Ovarialzyste	14	0,4%	0,3%
	Uterusatrophie	2	0,1%	
	Uterushypertrophie	3	0,1%	0,1%
	Uteruszyste	1		
Leiste	Leisten-/Schenkelhernie nicht inkarziert bzw. kompliziert	88	2,4%	1,6%

Tabelle 30: Gesamtüberblick der in einer CT-Angiographie im Studienzeitraum 02/2010 bis 12/2015 am Bundeswehrkrankenhaus Ulm erhobenen klinisch nicht relevanten Befunde.

Kategorie III. Teil 3.

Kategorie III - Teil 3				
Organ	Befund	n	Relative Häufigkeit	
			Kategorie	Aller EVIF
Magen/Darm/Lymphatisches System				
Magen	axiale Hernie/Hiatushernie	40	1,1%	0,7%
Intestinum	Chilaiditi-Syndrom	7	0,2%	0,1%
	Duodenaldivertikel	32	0,9%	0,6%
	Koprostase	74	2,0%	1,3%
	Meckeldivertikel	1		
	Reizlose Divertikulose	299	8,2%	5,4%
	Sigma elongatum	53	1,5%	1,0%
	Transversoptose	2	0,1%	
Lymphknoten	Unspezifische Lymphknoten (intra-/infra-/subperitoneal)	171	4,7%	3,1%
	Verkalkte Lymphknoten intraabdominell	61	1,7%	1,1%
Bewegungsapparat/Haut/Sonstiges				
Muskel-Skelett-System/ Bindegewebe	Alte Fraktur des Stammskelett	58	1,6%	1,1%
	Alte Fraktur einer Extremität	17	0,5%	0,3%
	Atrophie einer Extremität	13	0,4%	0,2%
	Degenerative Veränderungen (Osteochondrose, Listhese)	666	18,3%	12,1%
	Enchondrom	4	0,1%	0,1%
	Intramuskuläres Lipom	3	0,1%	0,1%
	intraössaäres Lipom	2	0,1%	
	Knochen dysplasie	1		
	Knochenzyste	8	0,2%	0,1%
	Osteochondrom	1		
	Osteom	21	0,6%	0,4%
	Osteoporose/-penie	30	0,8%	0,5%
	Skoliose	35	1,0%	0,6%
	Spondylolyse	7	0,2%	0,1%
	Wirbelkörperhämangiom	7	0,2%	0,1%
Sonstiges	Adipositas/ausgeprägtes abdominelles Fett	19	0,5%	0,3%
	Bauchwandhernie/Nabelhernie	50	1,4%	0,9%
	Bauchwandlipom	1		
	Intraabdominelles Lipom	1		
	Lymphocele	1		
	Rectusdiastase	17	0,5%	0,3%
	Situs inversus	1		
	Unspezifische intraabdominelle Fettgewebsimbibierung	41	1,1%	0,7%

Danksagung

Ich möchte mich hiermit bei Herrn Oberstarzt Prof. Dr. med. Roland Schmidt, Klinischer Direktor der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie des Bundeswehrkrankenhauses Ulm für die Möglichkeit zur Erstellung dieser Promotion bedanken.

Mein besonderer Dank gilt meinem Kollegen und Freund Herrn Oberfeldarzt Dr. med. Michael Grunert für die allzeit hervorragende Betreuung. Insbesondere seine schnelle Korrektur von Texten sowie Ideen und Verbesserungsvorschläge haben zum Gelingen dieser Arbeit geführt.

Weiterhin danke ich meinen ehemaligen Kollegen, den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Abteilung Radiologie am Bundeswehrkrankenhaus Ulm, insbesondere Herrn Dr. med. Danz.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie und Frau bedanken ohne deren Unterstützung und gute Ratschläge die vorliegende Arbeit nicht in dieser Form entstanden wäre.

Lebenslauf

Der Lebenslauf wurde aus Gründen des Datenschutzes entfernt.

Der Lebenslauf wurde aus Gründen des Datenschutzes entfernt.