

Aus der Medizinischen Klinik 2 des Helios Klinikum Wuppertal
(Direktor: Professor Dr. med. Lucas Greiner)

**Stellenwert der
konventionellen Ultraschalldiagnostik in der
Abklärung fokaler Pankreasläsionen -
eine retrospektive Analyse**

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
Der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Tanja Kirsch
2005

Als Inauguraldissertation gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.

gez.:

Dekan: Professor Dr. Wolfgang H.M. Raab

Referent: Professor Dr. med. Lucas Greiner

Korreferent: Professor Dr. med. S. vom Dahl

Meinem Großvater Albert Hahn gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

1.	Abkürzungsverzeichnis	5
2.	Einleitung	7
2.1.	Ziel der Studie	9
2.2.	Fragestellungen.....	9
2.2.1.	Grundlagen der Sonographie	10
2.2.2.	Zur Entwicklungsgeschichte der Sonographie.....	10
2.2.3.	Physikalische Grundlagen der Sonographie.....	11
2.2.4.	Ultraschalluntersuchung des Pankreas	12
2.3.	Fokale Pankreasläsionen	13
2.3.1.	Maligne Raumforderungen	13
2.3.2.	Benigne Raumforderungen	16
3.	Patienten und Methode	19
3.1.	Patienten	19
3.1.1.	Einschlusskriterien	19
3.1.2.	Ausschlusskriterien	20
3.2.	Erfassung und Dokumentation der Parameter	21
3.3.	Beschreibung des Patientengutes	22
3.3.1.	Demographische Angaben	22
3.3.2.	Abschlussdiagnosen der Patienten	23
3.4.	Untersuchungsmethoden	23
3.4.1.	Konventioneller Ultraschall.....	23
3.4.2.	Weitere Untersuchungsmethoden	24
4.	Ergebnisse	25
4.1.	Diagnosen	25
4.2.	Aussagekraft der Untersuchungen	27
4.2.1.	Sonographie versus CT.....	29
4.2.2.	Extrapankreatische Beteiligung in Sonographie und CT	30
4.2.3.	Vergleich weiterer Untersuchungstechniken mit der konventionellen Sonographie	31
5.	Diskussion	34
5.1.	Stellenwert der Pankreassonographie in der Literatur.....	34
5.2.	Aussagekraft der bildgebenden Verfahren in der vorgelegten Studie	35
5.2.1.	Aussagekraft der Sonographie im Vergleich zur CT.....	35
5.2.2.	Beurteilung der extrapancreatischen Beteiligung	38
5.2.3.	Vergleich mit anderen Untersuchungsverfahren	39
5.2.4.	Stellenwert der Sonographie	39
6.	Zusammenfassung.....	44
7.	Anhang	45
8.	Literaturverzeichnis	53
9.	Danksagung.....	57

1. Abkürzungsverzeichnis

bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
CT	Computertomographie
ERCP	endoskopisch retrograde Cholangiopankreatographie
ERP	endoskopisch retrograde Pankreatographie
EUS	endoskopische Ultraschalluntersuchung
FDS	Farbdoppler-Sonographie
fok.	fokal
fr.	frei
ggf.	gegebenenfalls
ICD 10	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision
i.v.	intravenös
MHz	Megahertz
mm	Millimeter
n. d.	nicht darstellbar
path.	pathologisch
RF	Raumforderung
Sono	Sonographie
Tab.	Tabelle
unspez.	unspezifisch
US	Ultraschall

V.	Vena
z.B.	zum Beispiel
Z.n.	Zustand nach

2. Einleitung

Bei der Abklärung fokaler Pankreasläsionen sind in erster Linie die Beurteilung der Dignität und eine möglichst genaue Klassifizierung von Bedeutung. Insbesondere die Diagnose eines duktales Adenokarzinomes eröffnet stadienabhängig nur sehr eingeschränkte Therapiemöglichkeiten. Die 5-Jahres-Überlebensrate liegt unter 2%. Es repräsentiert die fünfthäufigste Todesursache durch Malignome und ist für mehr als 25% aller Todesfälle durch gastrointestinale Karzinome verantwortlich. Nach wie vor weist das Pankreaskarzinom damit die schlechteste Prognose aller soliden Tumoren auf [1]. Eine Differenzierung von Metastasen in das Pankreas zum duktales Pankreaskarzinom ist von großer klinischer Relevanz – so wird beispielsweise die 5-Jahres-Überlebensrate von Patienten mit Nierenzellkarzinom-Metastasen in das Pankreas mit 30 bis 35 % angegeben [35]. Seltene benigne Tumore des Pankreas wie beispielsweise Adenome und insbesondere Zystadenome sind klinisch und prognostisch schwer einschätzbar, zumal die Gefahr der Adenom-Karzinom-Sequenz auch im Pankreas gegeben ist [30].

Eine möglichst zielgerichtete Abklärung von Raumforderungen des Pankreas ist somit von großer Bedeutung für die Abschätzung der Krankheitsprognose, die Entwicklung von Therapiestrategien und mithin das Schicksal des betroffenen Patienten. Dies gilt auch für die entzündlichen fokalen Veränderungen des Pankreas.

Bildgebende Untersuchungsmethoden spielen somit bei der Entdeckung, Abklärung und Therapieüberwachung fokaler Pankreasläsionen eine entscheidende Rolle.

Die abdominelle Sonographie stellte in den frühen siebziger Jahren die erste Möglichkeit dar, das Pankreas direkt und in Echtzeit sichtbar zu machen. Sie bleibt bis heute das am häufigsten angewandte primärdiagnostische Werkzeug zur bildhaften Darstellung des Pankreas und seiner Umgebung [2].

Zur Befundbestätigung und weiteren Abklärung werden in der Regel aufwendigere, kostenintensivere und invasive Verfahren angewandt. Insbesondere die Computertomographie (CT) beansprucht einen hohen Stellenwert [25]. Gute Bildqualität und detailgetreue Darstellung auch tiefer gelegener Strukturen werden am ehesten diesem Untersuchungsverfahren zugesprochen. Der definitive Tumornachweis ist der mikroskopischen Morphologie (*Zytologie/ Histologie*) vorbehalten [3].

Die vollständige sonographische Darstellung des Pankreas mit Standardgeräten ist wegen seiner retroperitonealen Lage und der möglichen Überlagerung durch den Magenfundus mitunter schwierig. Die Güte des Untersuchungsergebnisses ist auch abhängig von der Erfahrung des Untersuchers [4-6] - ein Sachverhalt, der für alle sog. bildgebenden Verfahren zutrifft. Neuere technische Errungenschaften haben die Sonographie allerdings in den letzten Jahren zu einer digitalen

spitzentechnologischen Methode entwickelt. Die erreichbare Bildqualität ist erheblich verbessert worden. Das Niveau moderner High-End-Ultraschallgeräte hat sich der CT angeglichen und überragt dies sogar teilweise, insbesondere im örtlichen Auflösungsvermögen. Die sich neu eröffnenden Möglichkeiten der echokontrastverstärkten Sonographie sind noch Gegenstand laufender Untersuchungen [22,23].

Die Vorteile der Sonographie als nichtinvasiver, risikoloser und vergleichsweise ökonomischer Methode liegen auf der Hand.

Es liegt daher nahe, die moderne Abdominalsonographie bezüglich der Wertigkeit bei der Differenzierung fokaler Pankreasläsionen mit anderen bildgebenden Verfahren, insbesondere der Computertomographie, direkt zu vergleichen.

2.1. Ziel der Studie

Ziel dieser Arbeit ist es, anhand einer retrospektiven Studie die Qualität der konventionellen Abdominalsonographie bei Patienten mit fokalen Pankreasläsionen zu analysieren. Das besondere Augenmerk soll auf die Verlässlichkeit und die klinische Relevanz einer Ultraschalluntersuchung im Vergleich zu anderen bildgebenden Verfahren gerichtet werden, insbesondere die zur Zeit als Standard angesehene Computertomographie.

2.2. Fragestellungen

1. In wie vielen Fällen liefert die Sonographie bei der Klassifizierung fokaler Pankreasläsionen nicht nur richtungsweisende, sondern arbeitsdiagnostisch und letztlich abschlussdiagnostisch zutreffende differentialdiagnostische Aussagen?
2. Wie häufig werden im Vergleich zu anderen bildgebenden Verfahren sonographische Fehl- oder artunspezifische Diagnosen gestellt, und welches Verfahren führt nachfolgend zur Klärung im Sinne der hoch-/höchstwahrscheinlichen definitiven Diagnose ?
3. Welche relevanten Zusatzinformationen liefert die CT-Diagnostik nach Durchführung einer US-Untersuchung?
4. In welchen Fällen lässt sich nach der US-Diagnostik eine kostspielige „Ergänzungs-“/ „Bestätigungs“- Diagnostik vermeiden?

2.2.1. Grundlagen der Sonographie

Die Abdominalsonographie ist ein bekanntes und gängiges Untersuchungsverfahren. Da sie den Mittelpunkt dieser Arbeit bildet, wird sie im folgenden Kapitel in Grundzügen vorgestellt.

2.2.2. Zur Entwicklungsgeschichte der Sonographie

Ultraschall gibt es seit Hundertmillionen von Jahren in der Natur, nachdem in der Evolutionsgeschichte Tiere - als populärstes Beispiel sicherlich die Fledermaus - es gelernt haben, sich im Raum mit Ultraschall zu orientieren. Bereits 1880 wurde von dem Ehepaar Curie bei polar gebauten Kristallen der piezoelektrische Effekt nachgewiesen. Durch Anlegen geeigneter Wechselspannung gelang es, aus den Elektroimpulsen Ultraschallwellen zu erzeugen und umgekehrt den mechanischen Schallwellenimpuls in elektrische Signale umzuwandeln. Seit den fünfziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts – nach experimentellen Vorstudien in den dreißiger Jahren - wird in der Medizin ein Bildgebungsverfahren eingesetzt und weiterentwickelt, welches auf der Wechselwirkung von Schallwellen mit dem Körpergewebe beruht: die Sonographie.

Zunächst wurde das mit dem Echolot aus der Schifffahrt vergleichbare Amplituden-Bildverfahren (*A-Mode*) angewandt. A-Mode-Geräte wurden in erster Linie in der Vorfelddiagnostik von intrakraniellen Tumoren und Blutungen eingesetzt (*Echo-Encephalographie*).

Die neuere Sonographie-Geschichte begann mit den Real-time-Geräten. Das erste Echtzeitgerät, der sogenannte „schnelle B-Scan“, wurde 1956 in Erlangen vorgestellt. Das Gerät wurde für das Mammakarzinomscreening konzipiert [44]. Das B-Bildverfahren ermöglichte eine zweidimensionale Darstellung der echogebenden Grenzflächen. Durch die Errungenschaft des schnellen Bildaufbaus gelang es, in Echtzeit atem- und pulssynchrone Bewegungen von Körpergeweben zeitgetreu darzustellen.

Nach anfänglichen Akzeptanzproblemen und der langen Verdrängung in eine Außenseiterrolle konnte sich die Sonographie dank technologisch-innovativem Druck und ärztlicher Protagonisten etablieren. Ein regelrechter Paradigmenwechsel fand statt. In der gastroenterologischen Diagnostik erlangte die sonographische Untersuchung der Abdominalorgane eine zentrale Bedeutung. Hierbei hat sich insbesondere das sogenannte Echtzeit-B-Bild-Verfahren bewährt, das einen schnellen, gründlichen und risikolosen Einblick in die individuellen topographischen Gegebenheiten des Bauchraumes erlaubt [38]. Waren doch vor ihrer Ära und den anderen bildgebenden Verfahren der Blick und die Intervention in das Körperinnere sowie das Wissen um die wahre Diagnose das Monopol der chirurgischen Disziplinen [9].

Rechtzeitig zur Jahrtausendwende erlebt die Sonographie gleichzeitig auf allen Ebenen einen enormen Entwicklungsschub. Durch die modernen

Techniken des sonographischen Panoramabildes (*SieScape®*) sowie der dreidimensionalen Power-Doppler-Sonographie wurde eine neue Dimension in der Dokumentation topographischer Zusammenhänge eröffnet [11,12]. Die Entwicklung der Harmonic-Imaging-Technologien und der Phaseninversionssonographie ermöglichen es, Rauschartefakte im sonographischen Bild zu reduzieren [13]. Die Einführung eines Algorithmus, der die Helligkeit des Bildes und des Kontrastes artefaktfrei anhebt und koloriert, gestattet eine Betrachtung unter Tageslichtbedingungen. Dadurch steigen Visus und der wahrnehmbare Intensitätsbereich für den Untersucher potentiell an. Dieser Algorithmus ist mittlerweile als Produkt (*Photopic™ Ultrasound Imaging*) verfügbar [7].

Sowohl in der Klinik als auch in der Praxis niedergelassener Ärzte ist die abdominelle Sonographie heute zu einem wesentlichen Bestandteil der Basisuntersuchung geworden und das mit Abstand am häufigsten eingesetzte bildgebende Verfahren [14].

2.2.3. Physikalische Grundlagen der Sonographie

Ultraschall ist die Bezeichnung für hochfrequente Schallwellen mit mehr als 20.000 Schwingungen pro Sekunde (20 kHz). Diese Wellen, jenseits des akustischen Wahrnehmungsvermögens des Menschen, können ausgesendet und zur Untersuchung von Körpergeweben benutzt werden.

Die Ultraschallwellen werden von einem piezoelektrischen Schallkopf erzeugt, der elektrische Signale in mechanische Schallwellen umwandelt. Derselbe Schallkopf empfängt den reflektierten Ultraschall und wandelt ihn in elektrische Signale zurück.

Die Diagnostik mittels Ultraschall beruht auf dem Reflexionsverhalten von Ultraschallimpulsen im Bereich 1-10 MHz und höher. Die Schallwellen breiten sich im Gewebe in Form von Longitudinalwellen aus. Das Echo ist durch Laufzeit und Echointensität charakterisiert. Die Laufzeit t steht nach der Formel $2s = vt$ in Zusammenhang mit der Entfernung s zwischen Schallquelle und der reflektierenden Grenzfläche und der Schallausbreitungsgeschwindigkeit v . Die Echointensität ist abhängig vom „akustischen Härteunterschied“ zwischen schallleitendem und (teil-)reflektierendem Medium. Als Maß für die Härte eines Mediums dient die Impedanz Z (=akustischer Widerstand). Sie ist abhängig von der Dichte p eines Stoffes und der Schallgeschwindigkeit v nach der Formel:

$$Z = p \times v \times 100.$$

Je größer der Impedanzunterschied zwischen den schallleitenden Medien ist, an deren Grenzfläche das Echo entsteht, desto höher ist der reflektierte Anteil der ausgesandten Schallwelle und damit die Intensität des zurücklaufenden Echos. Der restliche Schallanteil breitet sich weiter in den echobildenden Strukturen aus.

In Bezug auf die Geschwindigkeit, in der sie Schallwellen fortleiten, unterscheiden sich Knochen und Luft massiv von menschlichem Gewebe. In der Praxis bedeutet dies, dass Knochen und gasgefüllte Strukturen, ebenso wie eine ungenügende Ankoppelung des Schallkopfes an die Haut des Patienten zu einer hohen Reflexion führen. Darunter liegende Strukturen kommen dann nicht mehr zur Darstellung.

2.2.4. Ultraschalluntersuchung des Pankreas

Der Patient sollte zur Vorbereitung (von Notfalldiagnostik abgesehen) acht Stunden vor der Untersuchung nichts mehr zu sich nehmen. Der gesamte Oberbauch wird zur Vorbereitung auf die Sonographie mit Kontaktgel bedeckt.

Der Patient sollte zur Untersuchung auf dem Rücken liegen und sich, sofern nötig, in die Halbseitenlage oder die Seitenlage drehen. Zum Teil kann das Pankreas in halbsitzender oder stehender Position besser dargestellt werden. Häufig hilft die Vorwölbung des Abdomens in tiefer Inspiration, um eine störende Luftüberlagerung zu verdrängen. Zum Erhalt einer ausreichenden Abbildung wird bei Erwachsenen der 3,5 MHz- Schallkopf eingesetzt. Bei schlanken Erwachsenen oder Kindern kann man mit dem 5 MHz-Kopf den Vorteil eines besseren Auflösungsvermögens nutzen.

Der Untersuchungsablauf wird in der Regel mit einem Transversalschnitt des Oberbauches begonnen. Der Schallkopf wird in Xiphoidhöhe aufgesetzt. Durch Kippen des Schallkopfes kann der Truncus coeliacus aufgesucht werden. Durch weiteres Kippen und Verschieben nach kaudal kommt die Vena lienalis als lineare, tubuläre Leitstruktur mit medial erweitertem Ende zur Darstellung. An dieser Stelle, auf Höhe des Pankreascorpus, vereint sie sich mit der Vena mesenterica superior. Sie kann in Querschnitten dicht unterhalb der Vene gesehen werden. Durch Kippen und Hin- und Herbewegen des Schallkopfes können Pankreaskopf und -schwanz dargestellt werden. Beim Fortsetzen des Transversalschnittes kaudalwärts, kann man den Pankreaskopf und den Processus uncinatus (soweit vorhanden) zwischen der Vena cava inferior und der Pfortader einsehen.

Im Longitudinalschnitt ist rechts der Mittellinie die tubuläre Struktur der Vena lienalis ausfindig zu machen mit dem ventral liegendem Pankreaskopf unterhalb der Leber. Beim Fortsetzen des Schnittes nach links kann der Untersucher Aorta und Vena mesenterica superior identifizieren, die das Auffinden des Pankreascorpus erleichtern.

Zur Beurteilung der Schwanzregion ist routinemäßig die translienale Schnittführung notwendig. Hierfür sollte der Patient auf die rechte Seite gelagert werden.

2.3. Fokale Pankreasläsionen

Lassen sich im Rahmen einer abdominalen Ultraschalluntersuchung herdförmig umschriebene Strukturveränderungen im Pankreas darstellen, so spricht der Untersucher zunächst von „fokalen Pankreasläsionen“. Hinter dieser deskriptiv-neutralen Bezeichnung stehen eine Reihe von differentialdiagnostischen Möglichkeiten. Eine klare Abgrenzung benigner von malignen Raumforderungen und eine genaue Klassifizierung der Raumforderung ist für prognostische Aussagen und die Entwicklung eines Therapiekonzeptes von größter Bedeutung. Die Klassifizierung läßt sich ggf. durch Auffindung und Darstellung typischer sonomorphologischer Merkmale der Läsion und seiner Umgebung vornehmen. Die Einbeziehung der Anamnese sowie der Laborwerte sind für die Diagnostik unentbehrlich. Die in Frage kommenden Krankheitsbilder werden im folgenden aufgelistet und einer näheren Betrachtung unterzogen.

2.3.1. Maligne Raumforderungen

Adenokarzinom

Die wichtigsten und häufigsten Pankreastumoren sind Adenokarzinome, die vom Gangepithel, sehr selten (< 1%) vom Azinusepithel ausgehen. Das duktale Adenokarzinom des Pankreas verursacht in Europa mit einer Inzidenz von 10/100.000 mehr als 40.000 Todesfälle jährlich. Es repräsentiert damit die fünfthäufigste Todesursache durch Malignome und ist für mehr als 25 % aller Todesfälle durch gastrointestinale Karzinome verantwortlich. Nach wie vor weist das Pankreaskarzinom die schlechteste Prognose aller soliden Tumoren auf. Die 5-Jahres-Überlebensrate liegt unter 2 %. Die chirurgische Resektion stellt die einzige potentiell kurative Therapieoption dar [1]. Der Nachweis eines Tumors zieht somit zwangsläufig die Frage einer möglichen operativen Therapie nach sich. Technische Operabilität beinhaltet, daß der Tumor im Sinne einer R0-Resektion entfernt werden kann. Ein Übergreifen des Tumors auf Nachbarorgane oder Nachbarstrukturen (insbesondere Ummauerung oder Infiltration von Gefäßen), die nicht en bloc reseziert werden können, stellen eine Kontraindikation zur Operation dar. Der Nachweis ausgedehnter Lymphknotenmetastasen, einer Peritonealkarzinose oder einer Fernmetastasierung verschlechtern die Gesamtprognose der Patienten drastisch, so dass auch bei lokaler Operabilität des Primärtumors eine Operation nicht mehr indiziert ist [15]. So können nach neueren Erkenntnissen maximal 20-40 % der Patienten mit einem klinisch symptomatischen Pankreaskarzinom einer Operation mit kurativer Zielsetzung zugeführt werden [16]. Intraoperativ erweisen sich mindestens weitere 30 % dieser Patienten als technisch inoperabel. Die 5-Jahres-Überlebensrate nach Resektion wird derzeit mit 20 % angegeben [17].

Bei Inoperabilität (etwa 80% aller Patienten) stellt sich die Frage einer palliativen konservativen Therapie in Form einer alleinigen Chemotherapie, einer Radiochemotherapie oder einer lokalisierten Therapie im Sinne einer palliativen biliodigestiven Anastomose oder der endoskopischen Einlage von Stents.

Der klinische Verdacht auf ein Pankreaskarzinom ergibt sich aus einer variablen Kombination aus Krankheitsverlauf (bekannte chronische Pankreatitis, ein oder mehrere Schübe einer akuten Pankreatitis, neu aufgetretener Diabetes mellitus), typischen Symptomen (epigastrische Schmerzen, Rückenschmerzen, Ikterus, Fieber, vorzeitiges Sättigungsgefühl, Gewichtsverlust) und Laborparametern (Bilirubin, alkalische Phosphatase, Gamma-GT).

Abdominalsonographisch stellt sich ein Pankreaskarzinom in der Regel als echoarme umschriebene Struktur mit Ausläufern in das sonst normale Parenchym dar. Hinzu können eine Vergrößerung des Organs sowie Veränderungen der Organstruktur kommen. Die prästenotische Dilatation des Ductus pancreaticus auf einen Durchmesser von mehr als drei Millimeter ist ein weiteres sekundäres Zeichen. Im Gegensatz zu den Befunden bei chronischer Pankreatitis ist die Gangstruktur im dilatierten peripheren Bereich typischerweise glatt. Die Beurteilung der Weite des Ductus choledochus ist ein weiterer diagnostischer Schritt. Bei Vergrößerung des Durchmessers auf über sieben Millimeter ist ein Abflusshindernis im distalen Gallengangsbereich dann wahrscheinlich, wenn weitere morphologische (auch intrahepatische Gallenwegserweiterung) und/oder laborchemische (cholostaseanzeigende Enzyme erhöht) Parameter vorliegen. In der Regel endet der dilatierte Gallengang abrupt im Bereich der Pankreaskopfraumforderung. Obwohl dieser Befund hochverdächtig auf ein Pankreaskopfkarzinom ist, kann er auch durch eine chronische Pankreatitis, Veränderungen der Papilla Vateri oder durch Erkrankungen der Gallenwege hervorgerufen werden. Weitere mögliche Begleitphänomene sind die Infiltration bzw. Kompression umgebender Gefäße (*Pfortader, V. lienalis, V. mesenterica superior, Äste des Truncus coeliacus*), Lymphknotenmetastasen (*nahe dem Pankreas, am Truncus coeliacus, in der Leberpforte oder weiter kaudal im Retroperitoneum*), Lebermetastasen oder Aszites (*häufig Ausdruck einer Peritonealkarzinose*) [18,19].

Pankreasmetastasen

Nur etwa 2 % aller malignen fokalen Pankreasläsionen sind Metastasen. Beim Auftreten von Pankreasraumforderungen bei Patienten, bei denen bereits andere Primärtumore anamnestisch bekannt sind, liegt die Wahrscheinlichkeit des Vorliegens einer Metastase jedoch höher, angeblich bei bis zu 40 % [20]. Nierenzellkarzinome sind die am häufigsten in das Pankreas metastasierenden Tumoren [21]. Aber auch bei Karzinomen des Dickdarms und der Lunge wurden Absiedelungen im Pankreas beobachtet. Ihre Differenzierung von primären Pankreastumoren ist von klinischer Relevanz, da sie verschiedene Prognosen haben und unterschiedliche

Behandlungsstrategien erfordern. Die 5-Jahres-Überlebensrate von Patienten mit solitären Nierenzellkarzinom-Metastasen des Pankreas liegt bei 30-35 % und ist somit entscheidend besser als die des duktales Karzinoms [22]. Klinische Symptome von Pankreasmetastasen können mit epigastrischen Schmerzen, Gewichtsverlust, gastrointestinalen Blutungen und Passagestörungen denen des Karzinoms sehr ähnlich sein. Abdominalsonographisch unterscheidet sich die einzelne Raumforderung nicht eindeutig vom Bild eines duktales Pankreaskarzinoms. Bei der Differenzierung sollte insbesondere auf Pankreas- und Gallengangserweiterungen geachtet werden, die beim duktales Karzinom fast immer, bei Metastasen jedoch nie beobachtet wurden. Zudem treten die Metastasen häufig multilokulär auf. Dieses Phänomen soll allerdings auch bei Pankreaskarzinomen – angeblich bei bis zu 30 % [22] - zu finden sein .

Endokrine Pankreastumore

Hormonaktive neuroendokrine Tumore verursachen entsprechend der Überproduktion des jeweiligen Hormons bereits frühzeitig Symptome. Sie werden in der Regel durch Primärdiagnostik mit Hormonbestimmungen im Basalzustand oder nach spezifischer Stimulation sehr früh erkannt. Damit werden Existenz und Art eines neuroendokrinen Tumors eindeutig gesichert. Die Aufgabe bildgebender Verfahren ist dann lediglich die Lokalisation der zumeist noch kleinen bis kleinsten Tumore und ggf. auch der Nachweis einer Metastasierung.

Hormoninaktive Tumoren bieten das klinische Bild, das von anderen Pankreasmalignomen bekannt ist.

Endokrine Tumoren kommen in der B-Bild-Sonographie echoarm zur Darstellung. Sie sind meistens scharf begrenzt, wobei der Ductus pancreaticus im Allgemeinen nicht dilatiert ist. Ein typisches Merkmal der neuroendokrinen Tumoren ist ihr Gefäßreichtum im Vergleich zum peritumoralen Pankreasgewebe. Die Hypervaskularisierung bzw. Hyperperfusion im farbkodierten Bildmodus ist ein sonomorphologisches Kriterium von hoher Sensitivität und Spezifität [23].

Zystadenokarzinome

Die sehr selten vorkommenden Zystadenokarzinome sind Neoplasien des exokrinen Pankreasanteils. Sonographisch bieten sie zumeist neben soliden Anteilen zystische Formationen unterschiedlicher Größenordnung von wenigen Millimetern bis zu etlichen Zentimetern. Der Pankreasgang ist in der Regel nicht dilatiert [23].

2.3.2. Benigne Raumforderungen

Pseudozysten

Pankreaspseudozysten entstehen durch lokale Gewebszerstörung bei einer akuten oder chronischen Pankreatitis oder nach einem Trauma oder selten als zystische Raumforderungen durch eine malignombedingte lokale Abflussbehinderung für das exokrine Pankreassekret. Im Gegensatz zu echten Zysten haben Pseudozysten keine Endothelauskleidung. Im Rahmen chronischer Pankreatitiden können sie enorm an Größe zunehmen und schließlich rupturieren oder Gefäße arrodieren und damit zu schweren Blutungen führen. Je nach Größe und Lage kann durch die lokale Raumforderung eine Schmerzsymptomatik entstehen. Ikterus bei Choledochuskompression, Magenausgangsstenose, Pleurareizerguss und Zysteninfektion sind weitere mögliche Komplikationen.

Es können reine Nekrosezysten sein, die aus untergegangenen Gewebemassen bestehen und nicht mehr resorbiert werden. Bei Anschluss an das Pankreasgangsystem enthalten sie Pankreassekret mit hoher Enzymaktivität.

Pankreaspseudozysten können innerhalb weniger Wochen auftauchen und sich spontan rückbilden. Handelt es sich um eine persistierende Zyste von über 5 cm Durchmesser, ggf. einhergehend mit Kompressions- oder Infiltrationserscheinungen, so wird in der Regel ein therapeutischer Eingriff diskutiert [24]. Die traditionelle chirurgische und endoskopische Behandlung der Pankreaspseudozysten wird vielerorts nunmehr herausgefordert durch perkutane interventionelle Techniken [10, 25-28]. Die entsprechenden perkutanen Techniken haben bereits bewiesen, dass sie wertvoll sind in der Diagnose und Therapie dieser Erkrankung [10,29]. Der Zugang zum Pankreas ist in den meisten Fällen transperitoneal. Die Punktion kann unter CT- oder Ultraschallkontrolle durchgeführt werden. Als weitere interventionelle Option besteht die Möglichkeit einer perkutanen Zystogastrostomie. Sie kann auch unter endoskopischer Sicht durchgeführt werden [25]. Operative Eingriffe werden je nach lokalen Verhältnissen als Zystojejunostomie mit interner Drainage, duodenumhaltender Pankreaskopfresektion oder Pankreaslinksresektion durchgeführt. Die genaue Therapieplanung erfolgt auch nach begleitenden Befunden der Pankreatitis [24].

Sonomorphologisch erscheinen sie wie echte Zysten echofrei mit dorsaler Schallverstärkung und einem lateralen Schattenzeichen. Die differentialdiagnostische Abklärung gelingt mitunter durch das Auffinden von Zeichen der chronischen Pankreatitis, insbesondere von Parenchymverkalkungen. Als weiteres Unterscheidungskriterium dienen hier die klinische Symptomatik und Laborbefunde der Pankreatitis.

Nekrose

Eine schwere akute Pankreatitis mit Pankreasnekrose ist ein dramatisches Krankheitsbild mit einer hohen Sterblichkeitsrate. Sie macht etwa 10-15 % aller klinisch diagnostizierten Pankreatitiden aus, ist aber nur graduell, nicht grundsätzlich von den leichteren Formen zu unterscheiden [30]. Das Stadium II einer akuten Pankreatitis ist definiert durch partielle Nekrosen, die eine Letalität von 25-50 % mit sich bringt [30]. Totale Nekrosen finden sich im Stadium III mit einer Letalität von 80-100 % [30]. Nekrosen zeigen sich als echoarme bis echofreie Raumforderungen. Im weiteren Verlauf können sie zu Pseudozysten werden.

Fokale Pankreatitis

Chronische Pankreatitiden können unter Umständen fokale Läsionen des Organs verursachen. Sonographisch sind sie dann als umschriebene echoarme und echokomplexe Strukturveränderungen darzustellen. Die Differentialdiagnose zum Adenokarzinom muß sorgfältig betrieben werden. Nebenbefundliche Verkalkungen, Pseudozysten oder anamnestische Hinweise (Alkoholanamnese, chronische Schmerzsymptomatik) können zwar richtungsweisend sein. Die Entstehung eines Karzinoms auf dem Boden einer chronischen Pankreatitis gilt allerdings als nicht selten, ohne dass hierzu präzise Zahlenangaben verfügbar sind. Dieser Sachverhalt überrascht angesichts der gegebenen Definitionsunschärfe für die chronische Pankreatitis nicht.

Andere benigne Raumforderungen

Die benignen Pankreastumoren (Adenome, Zystadenome) sind selten. Sie werden seit der routinemäßigen Anwendung der modernen bildgebenden Verfahren meist zufällig entdeckt, weil sie üblicherweise von keinerlei Beschwerdesymptomatik begleitet sind. Sie müssen dann gegen maligne Tumore z.B. mit der ultraschallgesteuerten Feinnadelbiopsie abgegrenzt werden [28]. Pankreasadenome stellen ultrasonographisch solide umschriebene Läsionen ohne Malignitätskriterien dar. Bei Zystadenomen sind häufig radspeichenartige Bindegewebssepten auszumachen. Die zystischen (echofreien) Anteile sind meist kleiner als 3 cm (im Gegensatz zu denen in Zystadenokarzinomen mit einer Größe zumeist über 5 cm). Die soliden Anteile sind oft mit reflexreichen Mikroverkalkungen durchsetzt.

Auch Verkalkungen, die im Rahmen pankreatitischer Prozesse entstehen, können sich im Ultraschallbild als fokale Pankreasläsionen darstellen. Es sind entweder Verkalkungen zerstörter Gewebeanteile (*Pseudozysten, Nekrose*) oder es sind Verkalkungen, die sich bei chronischer kalzifizierender Pankreatitis in den Pankreasgängen perlschnurartig bilden. Im Ultraschallbild ist Kalk als intensiv reflexogenes, umschriebenes Areal mit Schallschatten zu identifizieren.

Als differentialdiagnostische Überlegung im Bereich benigner Raumforderungen bleiben noch Pankreasgangsteine als solitäre echogene Strukturen (mit oder ohne sog. dorsalen Schallschatten) im Pankreasgang ggf. mit Gangerweiterung sowie Fremdkörper (z.B. *Stenteinlage*) erwähnenswert.

3. Patienten und Methode

Unter Berücksichtigung der klinischen Alltagsgegebenheiten wurde in dieser Studie bewusst auf ein retrospektives Verfahren zurückgegriffen. Patienten mit fokalen Pankreasläsionen wurden unter besonderer Berücksichtigung der initialdiagnostisch durchgeführten Abdominalsonographie näher betrachtet. Erklärtes Ziel war es, die Aussagekraft dieser Untersuchung zu beleuchten. Zu diesem Zweck wurden die sonographischen Befunde der Krankenakten zunächst kodiert und dokumentiert. Ebenso wurde mit den Abschlussdiagnosen (*Definition siehe Kapitel 3.3.2*) verfahren. Diese beiden Diagnosen konnten dann direkt verglichen werden. Anschließend wurde in gleicher Weise mit den vorhandenen Ergebnissen der CT-Diagnostik verfahren. Hieraus ließen sich die Häufigkeiten der jeweiligen Übereinstimmungen oder Abweichungen bestimmen. Ebenso wurde abschließend mit Befunden der ERP sowie der Endosonographie und ggf. der mikroskopisch-pathologischen Untersuchung einer Gewebeprobe verfahren.

3.1. Patienten

Zur Vereinfachung der Patientenverwaltung und zu statistischen Zwecken werden im Helios Klinikum Wuppertal EDV-gestützte Patientendateien für jedes Kalenderjahr mit Angaben zum Namen, Geburtsdatum, Abschlussdiagnose (verschlüsselt nach ICD 10), Verwaltungsnummer und Zeitraum des Klinikaufenthaltes erstellt. Diese Datei wurde als Quelldatei zur Patientenrekrutierung herangezogen.

3.1.1. Einschlusskriterien

In dieser Studie wurden die Daten von Patienten ausgewertet, die in den Jahren 2001 und 2002 stationär in der Medizinischen Klinik 2 des Klinikums Wuppertal GmbH (*jetzt Helios Klinikum Wuppertal*) diagnostisch betreut wurden.

Einschlusskriterium war zunächst die Zugehörigkeit zu mindestens einer der folgenden Abschlussdiagnosen (Haupt- und Nebendiagnosen):

ICD 10	Diagnose
K 85	akute Pankreatitis
K 86	sonstige Krankheiten des Pankreas
C 25	bösartige Neubildungen des Pankreas
C 78.6	sekundäre bösartige Neubildungen des Retroperitoneums und des Peritoneums
C 78.8	sekundär bösartige Neubildungen sonstiger und nicht näher bezeichneter Verdauungsorgane

Tabelle 1: ICD-Kodierung eingeschlossener Diagnosegruppen

Aus diesem Auszug wurden zunächst Doppelt- oder Mehrfachnennungen von Patienten (*durch wiederholte Klinikaufenthalte oder Überschneidungen von Haupt- und Nebendiagnosen*) herausgefiltert. Somit entstand eine Liste von 620 Patienten.

3.1.2. Ausschlusskriterien

Im nächsten Schritt wurden die auf Datenträgern der Medizinischen Klinik 2 gespeicherten Entlassungsberichte dieser Patienten eingesehen. Es wurden diejenigen Patienten ausgeschlossen, deren Befunde aus bildgebender Diagnostik keine fokalen Läsion des Pankreas aufwiesen. Um Verzerrungen durch eine Beeinflussung anderer Untersuchungsmethoden zu vermeiden, wurden ebenfalls alle Patienten mit anderweitig bereits gesicherten Diagnosen einer fokalen Läsion ausgeschlossen. Weiterhin wurden Patienten ausgeschlossen, bei denen innerhalb des Erfassungszeitraumes keine gesicherte Abschlussdiagnose gestellt oder deren Krankenakte nicht ausfindig gemacht werden konnte. Übrig blieb ein Patientengut von 153 Patienten.

3.2. Erfassung und Dokumentation der Parameter

Zur Erhebung der zu dokumentierenden Parameter wurden die archivierten Patientenakten herangezogen. Eingesehen wurden die zusammenfassenden Entlassungsberichte sowie die Befunde der entsprechenden Untersuchungsmethoden.

Folgende Parameter wurden kodiert und in tabellarischer Form in eine Datei des Computerprogrammes SPSS Version 10.0 aufgenommen:

- Fallnummer (fortlaufende Nummer)
- Alter in Jahren
- Geschlecht (männlich / weiblich)
- Abschlussdiagnose
- Abschließende Beurteilung der Pankreasumgebung
- Sonographie-Diagnose
- Sonographische Beurteilung der Pankreasumgebung
- CT-Diagnose
- CT-Beurteilung der Pankreasumgebung
- ERP-Diagnose
- Endosonographie-Diagnose
- Diagnose aus mikroskopisch-pathologischer Befundung

Alle Diagnosen wurden wie folgt einheitlich kodiert:

Kodierung	Diagnose
1	maligne Raumforderung (Adenokarzinom, neuroendokriner Tumor, Metastase, Zystadenokarzinom)
2	benigne Raumforderung a) Pseudozyste b) Pankreasnekrose c) fokale Pankreatitis d) andere (Zystadenome, Verkalkung, Gangstein, Fremdkörper)

Tabelle 2: Kodierung der Diagnosen

Maligne und benigne Raumforderungen wurden zur besseren Übersicht als Diagnosegruppen zusammengefasst (wie in Tabelle 2 in Klammern aufgeführt). Im Vergleich zur Abschlussdiagnose werden sie nur dann als richtig bezeichnet, wenn in der Arbeitsdiagnose eine übereinstimmende Untergruppierung vorlag.

Eine Arbeitsdiagnose wird als unspezifisch bezeichnet, wenn Pankreasläsionen ohne nähere diagnostische Zuordnung beschrieben werden.

In den Befunden der bildgebenden Untersuchungsverfahren fanden sich in der Regel Aussagen über Ausmaß, Ausbreitung und mögliche Komplikationen der Organveränderungen und deren Umgebung. Zur Beurteilung der Wertigkeit und besseren Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Untersuchungsverfahren wurde folgende Kodierung der extrapancreatischen Beteiligungen vorgenommen:

Kodierung	Untersuchungsbefund
1	kein Befund darstellbar
2	Infiltration angrenzender Strukturen
3	Nekrose / Abszess in der Umgebung
4	pathologische Lymphknoten
5	Verdrängung / Stenosierung angrenzender Strukturen

Tabelle 3: Kodierung der Umgebungsbeurteilung

3.3. Beschreibung des Patientengutes

3.3.1. Demographische Angaben

Das Alter der in die Studie aufgenommenen 153 Patienten lag zwischen 24 und 94 Jahren und im Mittel bei 59 Jahren. Die Aufteilung im Einzelnen ist in der Abbildung 1 graphisch dargestellt.

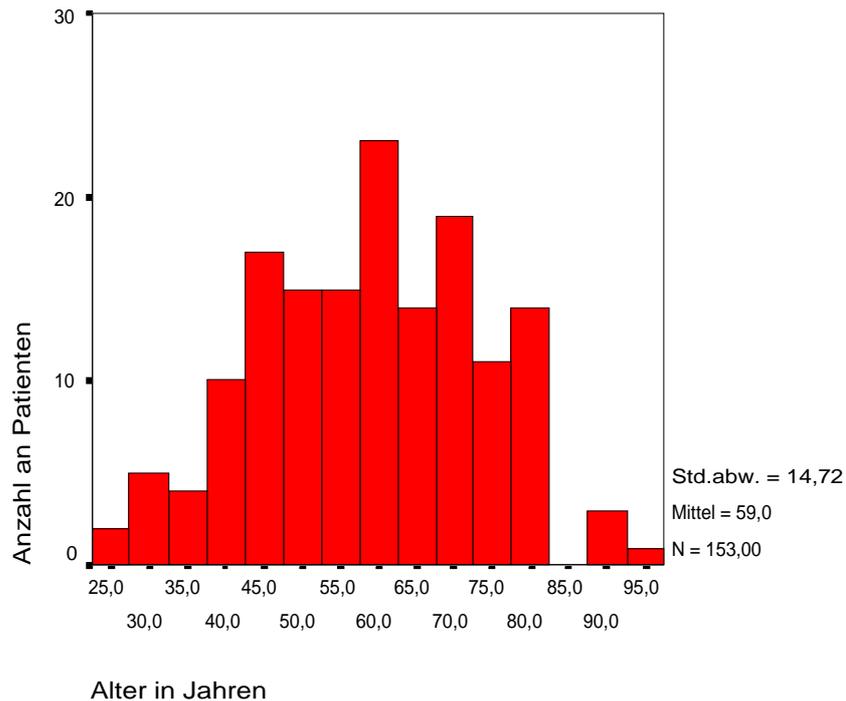


Abbildung 1: Alter der Patienten

Der Anteil an weiblichen Patienten betrug 70 (45,8 %), der Anteil an männlichen Patienten 83 (54,2 %). Der Alters-Mittelwert der Frauen lag bei 63 Jahren, der der Männer bei 55,5 Jahren.

3.3.2. Abschlussdiagnosen der Patienten

Der Begriff Abschlussdiagnose ist definiert als klinische Hoch- oder Höchstwahrscheinlichkeitsdiagnose, die als Ergebnis sämtlicher durchgeführten Untersuchungen gestellt wird (soweit verfügbar unter Einbeziehung des klinischen Verlaufs, Operation oder mikroskopischer Diagnostik Feinnadelzytologie/-Histologie, Op-Präparat).

3.4. Untersuchungsmethoden

3.4.1. Konventioneller Ultraschall

Zur Primärdiagnostik wurde bei allen Patienten die konventionelle transkutane Abdominalsonographie eingesetzt. Zweituntersuchungen wurden nur dann berücksichtigt, wenn erst zu diesem Zeitpunkt das Pankreas

vollständig eingesehen werden konnte und bislang noch keine anderen bildgebenden Verfahren zu richtungsweisenden und beeinflussenden Aussagen geführt haben. Sie wurden mit dem High-End-Gerät Siemens Elegra in der Medizinischen Klinik 2 durchgeführt. Vorgenommen wurden die Pankreassonographien von ultraschallerfahrenen Ärzten der Klinik.

3.4.2. Weitere Untersuchungsmethoden

Im Sinne einer Stufendiagnostik wurden nach Darstellung einer Pankreasläsion im Ultraschallbild zur Verifizierung des Befundes weitere Untersuchungsmethoden durchgeführt.

Die Computertomographien wurden in der Radiologischen Klinik des Helios Klinikum Wuppertal erstellt und ausgewertet. Sie wurden stets in Spiraltechnik durchgeführt und vom Zwerchfell bis zur Symphyse „gefahren“. In den meisten Fällen erfolgte vorab eine orale Kontrastierung mit Peritrast®. Eine triphasische Darstellung wurde mit der intravenösen Applikation von 120 ml Ultravist® durchgeführt.

Endosonographie und ERP wurden in der Medizinischen Klinik 2 vom gleichen Untersucherteam wie bei der konventionellen Abdominalsonographie durchgeführt.

Zur Gewinnung von Material aus soliden oder zystischen Pankreasläsionen für eine feingewebliche Untersuchung wurden sonographisch gesteuerte Feinnadel-Aspirationsbiopsien durchgeführt zur zytologischen, in Einzelfällen auch histologischen Untersuchung. Die Bestimmung der Viskosität diente der Differenzierung zwischen muzinösen und nichtmuzinösen Zysten. Bei Pseudozysten wurden in der Zystenflüssigkeit die Enzymkonzentrationen von Amylase und Lipase bestimmt. Die mikroskopische Analyse des Punktionsmaterials erfolgte im klinikeigenen Institut für Pathologie.

Schließlich wurden alle Abschlussdiagnosen und die vorläufigen Diagnosen der einzelnen Untersuchungsverfahren tabellarisch erfasst. Dies ermöglichte eine direkte Gegenüberstellung der Arbeitsdiagnosen mit den entsprechenden Abschlussdiagnosen. Häufigkeiten von Übereinstimmungen und Abweichungen konnten nachfolgend ausgezählt werden.

4. Ergebnisse

4.1. Diagnosen

In Tabelle 4 sind die Abschlussdiagnosen aller in die Studie aufgenommenen 153 Patienten aufgelistet.

Abschlussdiagnose	Patienten n 153	Prozent
maligne Raumforderung	48	31,4 %
benigne Raumforderung	105	68,6 %
davon Pseudozyste	27	25,7 %
Nekrose	2	2,0 %
fokale Pankreatitis	39	37,1 %
andere	37	35,2 %

Tabelle 4: Abschlussdiagnosen

Bei fast allen Patienten ergab die Erstuntersuchung per konventionellem Ultraschall einen auffälligen Befund des Pankreas im Sinne einer fokalen Läsion, so dass sich zur Verifizierung andere Untersuchungsmaßnahmen angeschlossen haben. Wie aus Tabelle 6 zu entnehmen ist, stellte sich lediglich in 3 der 153 Fälle sonographisch keine umschriebene Parenchymläsion dar. Es fanden sich bei diesen drei Patienten jedoch indirekte sonographische Raumforderungs-Hinweise am Ductus pancreaticus (in 2 Fällen Stenosierungen, in 1 Fall Formveränderungen des Ganges). In diesen 3 Fällen wurde nachfolgend mittels ERP die Diagnose gesichert: Es ergaben sich eine maligne Raumforderung, eine Pseudozyste und eine fokale Pankreatitis. Auf die Durchführung weiterer bildgebender Verfahren wurde in diesen 3 Fällen aufgrund der Eindeutigkeit der Diagnose verzichtet.

Die nachfolgende Tabelle 5 gibt die Anzahl der jeweils durchgeführten Untersuchungen unter Nennung der jeweiligen Abschlussdiagnose wieder. Die Abschlussdiagnose muss hierbei nicht der (Arbeits-)Diagnose der jeweiligen Untersuchung entsprechen.

Abschlussdiagnose	Sono	CT	Mikroskopie	ERP	EUS
maligne RF n 48	48	16	33	35	20
benigne RF n 105	105	36	25	90	34
davon Pseudozyste n 27	27	12	16	20	10
Nekrose n 2	2	2	0	1	0
Fokale Pankreatitis n 39	39	18	6	34	15
andere benigne RF n 37	37	4	3	35	9
gesamt n 153	153	52	58	125	54

Mikroskopie = mikroskopisch-pathologische Untersuchung

Tabelle 5: Anzahl durchgeführter Untersuchungen

4.2. Aussagekraft der Untersuchungen

In allen 153 Fällen wurden aus den Befunden der Abdominalsonographie eine Arbeitsdiagnose gestellt. Die Tab. 6 stellt die so entstandenen Arbeitsdiagnosen den Abschlussdiagnosen gegenüber:

Abschlussdiagnose		Sonographie-Diagnose			
		richtig	falsch	unspez.	n.d.
maligne RF	n 48	38 (79,1%)	0	9 (16,6%)	1 (2,1%)
benigne RF	n 105	96 (91,4%)	2 (1,9%)	5 (4,8%)	2 (1,9%)
davon	Pseudozyste n 27	24 (88,8%)	0	2 (7,4%)	1 (3,7%)
	Nekrose n 2	2 (100%)	0	0	0
	fok. Pankreatitis n 39	35 (89,8%)	1 (2,5%)	3 (7,7%)	0
	andere n 37	35 (94,6%)	1 (2,7%)	0	1 (2,7%)
gesamt	n 153	134 (87,6%)	2 (1,3%)	14 (9,1%)	3 (2,0%)

richtig = Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose

falsch = keine Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose

Tabelle 6: Gegenüberstellung von Sonographie-Arbeitsdiagnosen und Abschlussdiagnosen

In 2 Fällen wurde sonographisch eine falsche Arbeitsdiagnose gestellt: Ein Zystadenom (hier klassifiziert als „andere benigne Raumforderung“) wurde als Pseudozyste, eine fokale Pankreatitis wurde als Adenokarzinom verkannt.

Sonographisch war in 3 Fällen die Läsion des Pankreasgewebes selbst nicht darzustellen, es fielen aber sonographisch indirekte Hinweise in Form von Stenierungen oder Formveränderungen des Ductus pancreaticus auf. Aus diesem Grund schloss sich als Folgeuntersuchung eine ERP an, die in allen 3 Fällen zur endgültigen und eindeutigen Diagnose führte.

Bei 52 dieser 153 Patienten ist anschließend eine CT durchgeführt worden. Stellt man die CT- Diagnosen den Abschlussdiagnosen gegenüber, ergeben sich folgende Häufigkeiten (Tab.7):

Abschlussdiagnose		CT-Diagnose			
		richtig	falsch	unspez.	n.d.
maligne RF	n 16	10 (62,5%)	0	4 (25%)	2 (12,5%)
benigne RF	n 36	29 (80,6%)	0	6 (16,7%)	1 (2,8%)
davon Pseudozyste	n 12	10 (83,3%)	0	2 (16,7%)	0
Nekrose	n 2	2 (100%)	0	0	0
fokale Pankreatitis	n 18	13 (72,2%)	0	4 (22,2%)	1 (5,5%)
andere	n 4	4 (100%)	0	0	0
gesamt	n 52	39 (75%)	0	10 (19,2%)	3 (5,8%)

richtig = Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose
falsch = keine Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose

Tabelle 7: Gegenüberstellung von CT-Diagnosen und Abschlussdiagnosen

4.2.1. Sonographie versus CT

Ein direkter Vergleich der beiden Untersuchungs-Verfahren ist in Tab. 8a und 8b zusammengefasst. Die Sonographie-Befunde, denen sich keine Computertomographie anschloss (Fälle 53 bis 153), wurden hier nicht einbezogen.

Abschlussdiagnose	US: un spez. CT: richtig n 4	US und CT richtig n 35	US: richtig CT: un spez. n 7	US und CT un spez. n 3	US: richtig CT: n.d. n 2	US: un spez. CT: n.d. n 1
maligne RF	2	8	1	3	1	1
benigne RF	2	27	6	-	1	-
davon fok. Pankreatitis	2	11	4	-	1	-
andere	-	4	-	-	-	-
Pseudozyste	-	10	2	-	-	-
Nekrose	-	2	-	-	-	-

Tabelle 8a: Vergleich der Arbeitsdiagnosen (CT versus Sonographie)

	Sonographie n	CT n
richtig	44/52 (84,6%)	39/52 (75%)
falsch	0 (0%)	0 (0%)
unspezifisch	8/52 (15,4%)	10/52 (19,2%)
n. darstellbar	0 (0%)	3/52 (5,8%)
gesamt	52 (100%)	52 (100%)

richtig = Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose
falsch = keine Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose

Tabelle 8b: Sonographie versus CT : zutreffende , nicht zutreffende, unspezifische und nicht dargestellte Arbeitsdiagnosen

Eine Einzelfall-Auflistung zu den Tab. 1 – 8b ist dem Anhang (Tab.14 und 15) zu entnehmen.

4.2.2. Extrapankreatische Beteiligung in Sonographie und CT

Die Tab. 9 zeigt zusammenfassend die extrapankreatischen Beteiligungen.

	US:falsch CT:richtig n 5	US:n.d. CT:richtig n 5	US und CT: richtig n 33	US und CT: falsch n 3	US: richtig CT: falsch n 4	US richtig CT:n.d. n 2.
keine n 18	1	-	16	0	1	-
path. Lymphknoten n 3	-	2	1	-	-	0
Nekrose / Abszess n 5	1	1	1	0	2	0
Exsudation / fr. Flüssigkeit n 10	1	0	8	1	0	0
Infiltration der Umgebung n 11	1	3	6	1	0	0
Verdrängung / Stenosierung n 5	0	0	1	1	1	2

Tabelle 9: Vergleich der Darstellbarkeit extrapankreatischer Beteiligung (CT versus Ultraschall)

Eine Einzelfall-Auflistung zu Tab. 9 ist dem Anhang (Tab.15) zu entnehmen.

4.2.3. Vergleich weiterer Untersuchungstechniken mit der konventionellen Sonographie

In 58 der 153 Fälle wurde eine feingewebliche Untersuchung von ultraschallgesteuert gewonnenen Biopsaten durchgeführt. Diese Fälle sind in folgender Tabelle im Vergleich zur Sonographie-Befundung aufgeführt:

	Sonographie n = 58	Biopsie n = 58
entspricht Abschlussdiagnose	48 (82,8%)	43 (74,1%)
von Abschlussdiagn. abweichend	2 (3,4%)	1 (1,7%)
unspezifisch	7 (12,1%)	14 (24,1%)
nicht darstellbar	1 (1,7 %)	0 (0%)

richtig = Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose
falsch = keine Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose

Tabelle 10a: Gegenüberstellung der Arbeitsdiagnosen (konventionelle Sonographie versus Biopsie)

Abschlussdiagnose	Biopsie		
	übereinstimmend	abweichend	unspezifisch
maligne RF n 33	27 (81,8%)	0	6 (18,2%)
benigne RF n 25	16 (64,0%)	1 (4,0%)	8 (32,0%)
davon Pseudozyste n 16	11 (68,8%)	1 (6,2%)	4 (25,0%)
Nekrose n 0	0	0	0
fokale Pankreatitis n 6	4 (66,7%)	0	2 (33,3%)
andere n 3	1 (33,3%)	0	2 (66,7%)
gesamt n 58	43 (74,2%)	1 (1,7%)	14 (24,1%)

Tabelle 10b: Gegenüberstellung der Biopsie-Diagnosen und der Abschlussdiagnosen

Eine Endosonographie schloss sich in 54 Fällen der Ultraschalldiagnostik an:

	Sonographie n = 54	Endosonographie n = 54
richtig	44 (81,5%)	41 (75,9%)
falsch	1 (1,9%)	2 (3,7%)
unspezifisch	9 (16,7%)	10 (18,5%)
nicht darstellbar	0 (0%)	1 (1,9%)

richtig = Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose
falsch = keine Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose

Tabelle 11a: Gegenüberstellung der Arbeitsdiagnosen (konventionelle versus endoskopische Sonographie)

Abschlussdiagnose	EUS			
	richtig	falsch	unspez.	n.d.
maligne RF n 20	18 (90,0%)	0	2 (10,0%)	0
benigne RF n 34	23 (67,6%)	2 (5,9%)	8 (23,2%)	1 (4,3%)
davon Pseudozyste n 10	7 (70,0%)	0	3 (30,0%)	0
Nekrose n 0	0	0	0	0
fokale Pankreatitis n 15	9 (60,0%)	1 (6,7%)	5 (33,3%)	0
andere n 9	7 (77,8%)	1(11,1%)	0	1(11,1%)
gesamt n 54	41 (76,0%)	2 (3,7%)	10(18,5%)	1 (1,9%)

richtig = Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose
falsch = keine Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose

Tabelle 11b: Gegenüberstellung der EUS-Arbeitsdiagnosen und der Abschlussdiagnosen

Eine endoskopische retrograde Pankreatographie (ERP) wurde bei 125 Patienten durchgeführt:

	Sonographie n = 125	ERP n = 125
richtig	113 (90,4%)	65 (52%)
falsch	2 (1,6%)	3 (2,4%)
unspezifisch	7 (5,6%)	10 (8%)
nicht darstellbar	3 (2,4%)	47 (37,6%)

richtig = Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose
falsch = keine Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose

Tabelle 12a: Gegenüberstellung der Arbeitsdiagnosen (Sonographie versus ERP)

Klassifiziert nach Abschlussdiagnosen ergibt sich für die ERP folgende Tabelle:

Abschlussdiagnose	ERP-Diagnose			
	richtig	falsch	unspez.	n.d.
maligne RF n 35	22 (62,9%)	0 (0%)	4 (11,4%)	9 (25,7%)
benigne RF n 90	43 (47,8%)	3 (3,3%)	6 (6,6%)	38 (42,2%)
davon Pseudozyste n 20	4 (20%)	2 (10%)	1 (5%)	13 (65%)
Nekrose n 1	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)
fokale Pankreatitis n 34	12 (35,3%)	1 (2,9%)	3 (8,8%)	18 (53%)
andere n 35	27 (77,1%)	0 (0%)	1 (3%)	7 (20%)
gesamt n 125	65 (52%)	3 (2,4%)	10 (8%)	47 (37,6%)

richtig = Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose
falsch = keine Übereinstimmung mit Abschlussdiagnose

Tabelle 12b: Gegenüberstellung der ERP-Arbeitsdiagnosen und der Abschlussdiagnosen

5. Diskussion

Im klinischen Alltag ist für die diagnostische Abklärung unklarer Pankreasraumforderungen zunächst die Frage nach der Dignität von entscheidender Bedeutung. Die Fragen der technischen und vielleicht sogar kurativen Resektabilität bei malignen Neoplasien sowie die Beurteilung der Komplikationen bei entzündlichen Veränderungen treten an die zweite Stelle.

Die zur Festlegung dieser Kriterien eingesetzten diagnostischen Verfahren sollen im wesentlichen drei Bedingungen erfüllen:

1. hohe Sensitivität und Spezifität
2. minimale Invasivität
3. Kosteneffizienz

5.1. Stellenwert der Pankreassonographie in der Literatur

Die regelmässig zum Einsatz kommenden bildgebenden Verfahren bei fokalen Pankreasläsionen sind der transabdominelle (und auch der endoskopische) Ultraschall, die Computertomographie sowie die ERP. Raumforderungen im Pankreasbereich werden primär meist abdominalsonographisch diagnostiziert. Zur Verifizierung des Befundes wird im Anschluss das Untersuchungsverfahren angewandt, dem zur Zeit in der angloamerikanischen Literatur die bestmögliche Diagnosesicherheit zugesprochen wird: die Spiral-CT [32]. In einer Empfehlung der "American Gastroenterological Association" im Jahre 1999 wird die Spiral-CT als das am besten geeignete Mittel zur Primärdiagnostik von Pankreastumoren angesehen [32]. Erst in neueren amerikanischen Studien zeigen sich Trendwenden. Eine Veröffentlichung aus dem Jahre 2003 erklärt die Durchführung einer CT bei akuten Pankreatitiden für zumeist unnötig und sie verlängere lediglich den Krankenhausaufenthalt der Patienten [46].

Bereits 1999 wurde in Schweden eine großangelegte prospektive Kohortenanalyse veröffentlicht, die sich mit der Genauigkeit der Diagnose der konventionellen Abdominalsonographie bei pankreatischen Tumoren befasst. In dieser Studie wurden von 990 Patienten, die zur Pankreas-Sonographie in die Universitätsklinik überwiesen wurden, die Daten des schwedischen Todes- und Krebsregisters analysiert. Im Verlaufe eines Jahres nach der Primäruntersuchung wurden bei 140 Patienten sichere Neoplasien im Pankreasbereich diagnostiziert. Die Sensitivität der Ultraschalluntersuchung aller malignen Tumore lag mit 124 von 140 Fällen bei 88,6 %. Ähnlich hoch lag die Sensitivität bei der Entdeckung der Pankreaskarzinome mit 90,0 % (79 von 88 Patienten). Die Auswertung ergab 9 falsch positive Ultraschalluntersuchungen (Spezifität 98,8 %) [33]. Die

schwedische Studie stellt mit dieser zunächst unerwartet guten sonographischen Diagnosegenauigkeit einen Wendepunkt in der Bewertung der Effizienz von Pankreas-Sonographien dar. In älteren Studien wird die Treffsicherheit des konventionellen transabdominellen Ultraschalls durchaus niedriger - mit weniger als 60 % - angegeben [34,35].

Mittlerweile werden in der Literatur für Pankreaserkrankungen insgesamt positive Vorhersagewerte von bis zu 95 % für die Sonographie angegeben [36,37]

Im Vergleich zu den früheren Studien hat sich die Sensitivität des Ultraschalls auch bei der Entdeckung und Beurteilung von Pankreastumoren deutlich verbessert. Durch die Anwendung neuerer technischer Entwicklungen soll die Diagnosesicherheit der Sonographie ein noch höheres Niveau erreichen - z.B. durch die echosignalverstärkte Sonographie, die es durch die Abbildung kleinster Gefäße und langsamer Blutflüsse ermöglicht, spezifischere Tumorkriterien zu beschreiben [23].

Es liegt nahe, die moderne Abdominalsonographie bezüglich der Wertigkeit bei der Beurteilung und Differenzierung fokaler Pankreasläsionen mit anderen bildgebenden Verfahren, insbesondere der CT, direkt zu vergleichen. Die Beantwortung der im Einleitungsteil dieser Studie aufgeworfenen Fragen zielt auf diesen Vergleich ab.

5.2. Aussagekraft der bildgebenden Verfahren in der vorgelegten Studie

5.2.1. Aussagekraft der Sonographie im Vergleich zur CT

Bei der Auswertung aller 153 abdominalsonographischen Untersuchungen ergab sich bereits durch die initiale Sonographie in 134 Fällen eine richtige Arbeits-Differentialdiagnose der fokalen Pankreasläsionen gemessen an der Abschlussdiagnose. Dies entspricht einer Übereinstimmung in 87,6 %. Es wurden ausschließlich primärdiagnostische Sonographie-Befunde in die Studie aufgenommen. Eine Beeinflussung durch richtungsweisende anderweitige Vorbefunde war ausgeschlossen, wenn man von den unvermeidbar in die differentialdiagnostischen Überlegungen mit einbezogenen Kriterien klinischer Provenienz (Anamnese, klinischer Befund) absieht. Im Gegensatz dazu waren bei der Durchführung der nachfolgenden bildgebenden Verfahren dem Untersucher die Ergebnisse aus der sonographischen Vordiagnostik bekannt oder zumindest zugänglich und haben ggf. bei Zweifelsbefunden die Stellung der Arbeitsdiagnose dieser Verfahren beeinflusst.

In 153 Ultraschalluntersuchungen wurden in zwei Fällen (1,3 %) eine falsche, dass heißt von der Abschlussdiagnose abweichende, Diagnose gestellt. Dies

erscheint als ein durchaus (sehr) gutes Ergebnis, zumal in einem dieser Fälle die Dignität richtig beurteilt wurde (*Zystadenom als Pseudozyste fehlinterpretiert*). Im diesem Fall erfolgte die abschließende Diagnose aus der zytologischer Beurteilung des punktionssonographisch gewonnenen Feinnadelbiopsates. Im zweiten Fall wurden Veränderungen einer fokalen Pankreatitis falsch positiv als maligner Prozess eingestuft. Hier brachte die ERP als einziges „bildgebendes Verfahren“ (im erweiterten Sinne) ein mit der Abschlusdiagnose übereinstimmendes Ergebnis. Ein CT-Befund lag nicht vor. Falsch negative Arbeitsdiagnosen einer malignen Läsion sind in unserer Studie bemerkenswerterweise überhaupt nicht vorgekommen.

In der Literatur werden sonographische Nachweisgrenzen von Pankreastumoren mit einer Größe knapp unter 1 cm beschrieben [45], andere Angaben geben als Untergrenze der Detektierbarkeit fokaler Pankreasläsionen in der Sonographie 2cm an [15]. Aber ebenso wie bei CT und MR spielen die Differenzen der Gewebebeschaffenheiten zwischen der fokalen Läsion einerseits und dem umgebenden Gewebe andererseits die entscheidende Rolle für die Darstellung von Läsionen. Zu geringe oder fehlende Unterschiede der Echogenitäts-, Densitäts- und Anregungsverhaltensweisen führen dazu, dass fokale Läsionen unentdeckbar bleiben – wobei dies vermehrt für kleine und sehr kleine, durchaus aber auch für größere Läsionen gilt.

Kleinere Raumforderungen laufen Gefahr, dem Screening-Verfahren und damit auch „weiterführenden“ Untersuchungsmethoden zu entgehen und stellen somit auch in dieser Studie eine nicht zu eruiierende Dunkelziffer dar. Nach aktueller Literatur wird der endoskopischen Sonographie in der Detektion kleinerer Pankreasraumforderungen der größte Stellenwert zugesprochen [31]. Inwieweit die moderne Abdominalsonographie diesen Anforderungen unter Einbeziehung etwa der Echokontrastverstärker ebenfalls entsprechen kann, müssen künftige Studien zeigen [23].

Sonographisch war in 3 der 153 Fälle die Läsion des Pankreasgewebes nicht darzustellen, es fielen aber – als indirekte Hinweise -Veränderungen des Ductus pancreaticus auf, so dass eine ERP angeschlossen wurde, die in allen 3 Fällen zur endgültigen und eindeutigen Diagnose führte.

Die Sonographie-Diagnose wurde als unspezifisch bezeichnet, wenn nicht näher klassifizierbare Pankreasläsionen beschrieben wurden. Dies kam in 14 von 153 Fällen (9,2 %) vor. Zur artdiagnostischen Klärung führte in 4 dieser Fälle die CT (in 8/14 Fälle wurde eine CT durchgeführt), in 5 Fällen die Endosonographie und in einem Fall die feingeweblich-mikroskopische Untersuchung einer Gewebeprobe. Bei 4 Patienten konnte durch keines der durchgeführten Verfahren ein weiterführendes Ergebnis erzielt werden. Eine Abschlusdiagnose konnte erst durch den weiteren klinischen Verlaufesgestellt werden.

Um der Frage des ergänzenden Informationsgewinns einer CT nachzugehen, wurden die Befunde der 52 Patienten/innen näher betrachtet, bei denen beide Verfahren – Sonographie und Spiral-CT - durchgeführt wurden:

In diesem Patientenkollektiv wurden in 84,6 % (44 von 52) bereits durch die Abdominalsonographie die korrekten Differentialdiagnosen gestellt. In 3 der 8 sonographisch unklaren Fälle waren die Läsionen mittels CT darzustellen, aber auch nicht zuzuordnen. Eine sonographisch unklare Läsion war in der CT nicht auffindbar. Die Abschlussdiagnosen dieser Fälle wurde mithilfe des endoskopischen Ultraschalls (2 maligne Tumore) oder anhand des klinischen Verlaufes (weitere 2 maligne Tumore) gestellt.

In 4 Fällen (2 maligne und 2 benigne Raumforderungen) ergab die CT bei sonographisch nicht zu klärenden Läsionen eine richtige Diagnose. Zwei dieser Diagnosen wurden zusätzlich durch feingewebliche Untersuchungen verifiziert.

Insgesamt ergab die Spiral-CT nur in 75,0 % (39 von 52) der Fälle eine mit der Abschlussdiagnose übereinstimmende (Arbeits-) Diagnose.

Die vorliegenden Ergebnisse lassen sich folgendermaßen interpretieren: Kann an Hand der abdominalsonographischen Darstellung eine eindeutige hoch-/höchstwahrscheinliche (Arbeits-) Diagnose gestellt werden, so bringt nach den in dieser Studie vorliegenden Ergebnissen die CT keine weiterführende Zusatzinformation. Dies trifft in überwiegender Mehrzahl der Fälle zu. Fehlinterpretationen eines Ultraschallbildes konnten durch die Befundung einer CT nicht korrigiert werden, da diese nicht vorkamen. Nur die Hälfte (4/8) der CT konnte einen unklaren Sonographie-Befund näher zuordnen.

Bei 4 Patienten konnte nach der Durchführung beider Verfahren keine abschließende spezifische Diagnose gestellt werden. In diesen Fällen beruhen die Abschlussdiagnosen wesentlich auf den endoskopischen Ultraschall sowie Verlaufsbeobachtungen. Differentialdiagnostisch falsch zugeordnete Läsionen werden in beiden Verfahren bemerkenswerterweise nicht beobachtet.

Allerdings wurde bei 9 der 52 Patienten sonographisch eine richtige (Arbeits-)Differentialdiagnose gestellt bei fokalen Läsionen, die in der CT als unspezifisch bezeichnet werden bzw. in 2 Fällen nicht darstellbar waren. Eine dritte in der CT nicht darstellbare Läsion konnte sonographisch beschrieben, aber nicht zugeordnet werden. Letztlich handelte es sich hierbei um eine maligne Raumforderung.

Als schwierig angesehen wird die verlässliche differenzialdiagnostische Zuordnung von Raumforderungen bei chronisch-rezidivierenden Pankreatitiden, da insbesondere hier die (sono-, CT-)morphologischen Merkmale maligner und benigner fokaler Läsionen sehr ähnlich sein können. Erschwerend kommt hinzu, dass sich Pankreaskarzinome gehäuft auf dem Boden chronischer pankreatitischer Veränderungen ausbilden können [1,23].

In der Abgrenzung maligner Prozesse von anderen Pankreasläsionen zeigt sich in dieser Studie die Abdominalsonographie mithin als genauso verlässlich wie die computertomographische Beurteilung. Raumforderungen, die sich in der Abschlussdiagnose als maligne erweisen, werden nach der Sonographie in 10 von 16 Fällen (62,5 %) bereits richtig klassifiziert. In der CT-Befundung werden ebenso 10 von 16 richtig als maligne Prozesse beschrieben (siehe Tabelle 8). In 8 Fällen handelt es sich hierbei um dieselben Patienten, in den anderen 8 Fällen liegt keine arbeitsdiagnostisch übereinstimmende Zuordnung durch beide Verfahren vor.

Betrachtet man den gesamte Patientenpool, so sind 38/48 (79,1%) maligne Raumforderungen sonographisch korrekt erkannt worden (siehe Tabellen 6).

5.2.2. Beurteilung der extrapankreatischen Beteiligung

Zur Beurteilung der Resektabilität von Pankreastumoren ist neben der retroperitonealen Tumorinfiltration auch die Kenntnis der regionalen Tumor-Gefäß-Beziehung bedeutsam. Derzeit genießt die CT im präoperativen Staging von Pankreastumoren in pankreaschirurgischen Zentren den höchsten Stellenwert. Jedoch existieren auch hier in der Literatur keine einheitlichen Angaben zur Effizienz dieses Verfahrens (*Sensitivität 50 bis 92 %, Spezifität 53 bis 95%*) [39-41]. In der Sonographie kann mithilfe des Farbdopplers (FDS) die Tumor-Gefäß-Beziehung sehr genau dargestellt werden. In einer Studie von Bunk et al. hat die FDS bei der präoperativen Diagnostik (*Tumor-Staging*) eine Sensitivität von 93,2 % und eine Spezifität von 97,7% bezüglich der Resektabilitätsbeurteilung von Pankreas-karzinomen ergeben [38]. Insgesamt stellt sich die abdominalsonographische Resektabilitätsbeurteilung als ein Verfahren dar, auf das heutzutage nicht mehr verzichtet werden kann. Die CT bietet tendenziell Stärken, wie die Detektion pathologischer Lymphknoten und die Darstellung von Infiltrationen umliegender Strukturen. Stenosierungen und Verdrängungen konnten in dieser Studie aber sonographisch besser dargestellt werden. Häufig kann aber nur durch die Beurteilung und den Vergleich beider Verfahren eine verlässliche Aussage getroffen werden.

Da diese Überlegungen nicht Ziel der vorgelegten Arbeit sind, sei hier auf weitere Ausführungen verzichtet.

Bei der Beurteilung der extrapankreatischen Beteiligung der Pankreasveränderung im Hinblick auf Tumorstaging oder Komplikationsvorkommen ergab sich in der vorliegenden Studie folgende Trends (*siehe Tabelle 9*): War die Pankreasläsion streng auf das Organ selbst begrenzt, so wurde dies in beiden Untersuchungsverfahren in fast allen Fällen erkannt. Lediglich in einem Fall wurde in der CT eine Verdrängung umliegender Strukturen beschrieben, die sich aber weder in der Abdominalsonographie noch in der Endosonographie verifizieren ließ und in die abschließende Beurteilung nicht aufgenommen wurde. Infiltrationen umliegender Strukturen bei Pankreasneoplasien wurden in der CT in 10 von

11 Fällen korrekt beurteilt, in einem Fall wurde dies nicht beschrieben. Abdominalsonographisch wurden 6 Fälle richtig, 2 als Verdrängung der Umgebung und 3 gar nicht erkannt. Handelte es sich in der Endbeurteilung jedoch um eine Verdrängung bzw. Stenosierung ohne Infiltration, so hat die abdominalsonographische Beurteilung mit 4 von 5 richtigen Einschätzungen gegenüber der CT mit nur 1 von 5 die deutlich besseren Ergebnisse erzielt. Da es sich bei Stenosierungen in der Regel um Blutgefäße handelt, könnte dies durch die hilfreiche Darstellung der Blutflüsse mittels Doppler-Sonographie erklärt werden.

Extrapankreatische Nekrosen und Abszesse werden mittels beider Untersuchungsverfahren gleich gut erkannt (jeweils in 3 von 5 Fällen). Pathologische Lymphknotenveränderungen wurden in der CT in allen 3 Fällen richtig beschrieben, stellten sich aber abdominalsonographisch in einem Fall dar. Insgesamt gesehen hebt sich in der Beurteilung extrapancreatischer Beteiligungen im Rahmen pankreatitischer Prozesse kein Untersuchungsverfahren wesentlich in der Effizienz von anderen ab. Nekrosen und Abszesse werden sonographisch sowie computertomographisch gleich gut beurteilt. Exsudation und freie Flüssigkeit wird nur in einem von 11 Fällen different beurteilt. Diese differente Beurteilung könnte aber durch die abweichenden Untersuchungszeitpunkte zu erklären sein.

5.2.3. Vergleich mit anderen Untersuchungsverfahren

Nach feingeweblicher Untersuchung eines Punktates ergaben sich zu 74,1% richtige Ergebnisse. In 24,1% der untersuchten Fälle war das mikroskopisch-morphologische Ergebnis unspezifisch und somit keiner Differentialdiagnose zuzuordnen. Die als „von der Abschlussdiagnose abweichend“ eingeordnete Diagnose ist nicht als falsch anzusehen, da entzündliche Prozesse beschrieben wurden, die als Vorreiter der Abschlussdiagnose „Pseudozyste“ anzusehen sind.

Die „Arbeitsdiagnose“ nach endoskopischer Sonographie stimmt zu 75,9% und nach ERP zu 52% mit der Abschlussdiagnose überein (Tab. 11a und 12a). Im Vergleich der Diagnosesicherheit dieser Untersuchungstechniken mit der konventionellen Sonographie zeigte sich letztere als durchaus verlässliches Verfahren.

5.2.4. Stellenwert der Sonographie

Die Abdominalsonographie konnte in den letzten Jahren den unangefochtenen Status des am besten geeigneten primärdiagnostischen Untersuchungsverfahrens bei Pankreasläsionen erlangen. Neue High-End-Geräte haben eine wesentlich bessere Detailauflösung und mehr technische Möglichkeiten. Die Feinstruktur parenchymatöser Organe kann

sonographisch sichtbar gemacht werden bis hin zur Darstellung der drüsentypischen Läppchenstruktur. Läsionen sind damit in ihrer echogenitätsdifferenteren Binnenstruktur besser vom normalen Pankreasgewebe zu differenzieren.

Dass die Sonographie in hohem Maße von der Erfahrung des Untersuchers abhängt, wird in der Literatur vielfach dokumentiert [4-6] – nicht jedoch, dass dieser Sachverhalt uneingeschränkt auch auf die CT- und MR-Untersuchungen zutrifft. In einer 2001 veröffentlichten Studie versuchten Hertzberg et al. herauszufinden, wie viele betreute Untersuchungen vonnöten sind, um ein gewisses Maß an Kompetenz zu erlangen. Das Ergebnis zeigt, dass eine Trainingsperiode von 200 Untersuchungsvorgängen nicht ausreicht, um dem Untersucher ein akzeptables Maß an Erfahrung aussprechen zu können [6].

Ein weiterer Aspekt, der die Kompetenz des Untersuchers wichtig erscheinen lässt, ist der Umstand, dass eine adäquate Nachbefundung trotz möglicher Videoaufzeichnungen oder neueren Errungenschaften, wie dem Panoramabildverfahren (Siescape™), nicht möglich ist. Vergleichbare Untersuchungen für die CT- oder MR-Diagnostik sind nicht bekannt.

Eine gute Ausbildung ist gerade bei der Darstellung des Pankreas erforderlich, da es durch die versteckte Lage im Retroperitonealraum und die geringe Organdicke vor allem bei adipösen Patienten und Meteorismus schwierig sein kann, das Organ vollständig darzustellen. Zahlen über die Häufigkeit einer kompletten sonographischen Beurteilbarkeit des Pankreas sind bei Literaturrecherchen nur spärlich zu finden. Sie liegen bei sehr erfahrenen Untersuchern und unter Umständen nach Zuhilfenahme von Hilfsmitteln wie der Wasserfüllung des Magens, der Untersuchung im Stehen oder der translienalen Anlotung bei 97 bis 98 % [42,43]. In den restlichen Fällen kann die schlechte Einsehbarkeit des Pankreas durch eine Zweituntersuchung in der Regel kompensiert werden. Wie häufig dies in der vorliegenden Studie vonnöten war, konnte aufgrund der teilweise lückenhaften Dokumentation in den Patientenakten nicht eruiert werden. Aufgrund der Unschädlichkeit und der fehlenden Invasivität wird eine Zweituntersuchung im Allgemeinen von den Patienten gut akzeptiert.

In der hier vorliegenden Studie wurde eine sehr gute Effizienz der Ultraschalluntersuchungen erreicht. Die Nutzung gegebener Möglichkeiten, wie die Harmonic-Imaging-Technologie zur Steigerung des Auflösungsvermögens oder die Darstellung mittels Farbdoppler-Sonographie, trugen ihren Anteil zur Verbesserung der Diagnosesicherheit bei, welche die der CT-Untersuchung sogar noch übertrifft (siehe Tabellen 8a/b). Die Anschaffung eines Ultraschall-High-End-Gerätes übersteigt zwar ein Vielfaches der Anschaffungskosten für Standardgeräte, wie sie in ambulanten Praxen verwendet werden, können aber auch den gesteigerten Ansprüchen von Sonographie-Spezialisten und Anforderungen in der Klinik gerecht werden. Hier sollte auch die Entdeckung von Läsionen mit niedriger Prävalenz (z.B. neuroendokrine Tumore), deren Befundung eine spezielle Ausbildung sowie eine hochwertige Geräteausstattung und -qualität voraussetzt, gewährleistet werden.

Die Kostenanalyse im Vergleich zur CT fällt deutlich zugunsten einer modernen Abdominalsonographie aus. Neben den immensen Anschaffungskosten einer CT-Anlage sind in der Regel bautechnische Maßnahmen notwendig, um den räumlichen Anforderungen genüge zu tun. Durch die Überweisung und Überführung des Patienten in eine andere Klinikabteilung und der längeren Vorbereitungszeit (*Aufklärung, Lagerung, Vorbereitung der Kontrastmittelgabe*) ist die Untersuchung zeit- und personalintensiver. Für einen Kostenvergleich abrechnungstechnischer Art stellt die Gebührenordnung für Ärzte (GOÄ) eine Grundlage dar. Hiernach können für die Sonographie die Ziffern 401, 404, 410 (**64,70 €**) und für die CT die Ziffern 5372, 5376, 2 x 344 (**192,35 – 352,06 €** als Minimum (ohne die Verwendung spezieller Sequenzen, die deutlich kostensteigernd wirken) berechnet werden.

Weitere Vorteile der konventionellen Sonographie liegen in der Unschädlichkeit (*keine Strahlenbelastung*) und der fehlenden Invasivität. Die Sonographie wird von Patienten stets gut angenommen. Wie viele geplante Computertomographien aufgrund von Complianceproblemen (*Strahlenbelastung, Platzangst in der engen Untersuchungsrohre*) nicht durchgeführt werden können, ist nicht bekannt, stellt aber sicherlich einen nicht zu vernachlässigenden Faktor dar.

Betrachtet man die Gegenüberstellung der bildgebenden diagnostischen Verfahren zusammenfassend, so kann man folgendes festhalten:

Die Effizienz der abdominalen transkutanen Ultraschalluntersuchungen des Pankreas zur Auffindung und Beurteilung von Pankreasläsionen ist ausgesprochen zuverlässig;

Sie wird durchaus dem Anspruch gerecht, nicht nur richtungweisende Ergebnisse zu erzielen, sondern in aller Regel bereits die definitive Diagnose angeben zu können.

In dem hier ausgewerteten Patientenkollektiv ist die Diagnosesicherheit der Sonographie der der CT tendenziell sogar überlegen.

Aufgrund des begrenzten Patientenkollektives in dieser Studie sind die Möglichkeiten einer statistischen Auswertung eingeschränkt. Aber auch eine rein deskriptive Statistik mit der Angabe von Häufigkeiten kann genügen, Tendenzen und Richtungswechsel von Entwicklungen aufzuzeigen. Ob sich der hier zu vermutende abzeichnende Verlauf mit einer immer größer werdenden Effizienz von Abdominalsonographien fortsetzt, kann künftig nur im Rahmen großangelegter Multicenterstudien aufgezeigt werden.

Abschließend seien die eingangs formulierten Fragestellungen dieser Arbeit wie folgt beantwortet:

1. In wie vielen Fällen liefert die Sonographie bei der Klassifizierung fokaler Pankreasläsionen nicht nur richtungsweisende, sondern arbeitsdiagnostisch und letztlich abschlussdiagnostisch zutreffende differentialdiagnostische Aussagen?

Die Sonographie lieferte in insgesamt 153 Untersuchungen 134 zutreffende Diagnosen. Dies entspricht 87,6%. Es wurden sonographisch 38/48 (79,1%) maligne Raumforderungen und 96/105 (91,4%) benigne Raumforderungen richtig zugeordnet.

Im Vergleich wurden – in der Untergruppe der sowohl sono- als auch CT-graphisch Untersuchten - sonographisch 44/52 (84,6%) und in der CT nur 39/52 (75%) richtige Arbeitsdiagnosen gestellt.

2. Wie häufig werden im Vergleich zu anderen bildgebenden Verfahren sonographische Fehl- oder artunspezifische Diagnosen gestellt, und welches Verfahren führt nachfolgend zur Klärung im Sinne der hoch-/höchstwahrscheinlichen definitiven Diagnose ?

Im Vergleich der Patienten, bei denen Sonographie und CT durchgeführt wurden, ergaben sich in beiden Verfahren keine fehlleitenden (Arbeits-) Diagnosen. In 8/52 Fällen (15,4%) waren die Läsionen sonographisch nicht näher zuzuordnen. Von diesen konnten 4 mittels CT, 2 mittels endoskopischer Sonographie und 2 durch keines der angewandten Verfahren (letztendlich nur durch Verlaufsbeobachtungen) geklärt werden.

In der CT konnten 10/52 Läsionen (19,2%) nicht näher zugeordnet werden. Eine richtige Zuordnung war in 7 dieser 10 Fälle bereits sonographisch erfolgt.

3. Welche relevanten Zusatzinformationen liefert die CT-Diagnostik nach Durchführung einer US-Untersuchung?

Kann an Hand der abdominalsonographischen Darstellung eine eindeutige hoch-/höchstwahrscheinliche (Arbeits-) Diagnose gestellt werden, so bringt nach den in dieser Studie vorliegenden Ergebnissen die CT keine weiterführende Zusatzinformation.

4. In welchen Fällen lässt sich nach der US-Diagnostik eine kostspielige „Ergänzungs-“/ „Bestätigungs“- Diagnostik vermeiden?

„Ergänzungs-“ / „Bestätigungs“-Diagnostik lässt sich dann vermeiden, wenn mittels Ultraschall eine eindeutige hoch-/höchstwahrscheinliche (Arbeits-) Diagnose gestellt werden kann. Dies traf in dieser Studie zu 84,6% zu. Wenn die Sonographie keine eindeutige Zuordnung

ermöglicht, dann kann die Durchführung einer CT weiterführende Informationen liefern. Bei unpezifischem Sonographie-Befund konnte mittels CT in 4 von 8 Fällen die Diagnose gestellt werden. In den übrigen 4 Fällen lieferte die endoskopische Sonographie oder die Verlaufsbeobachtung weiterführende Informationen.

6. Zusammenfassung

Die abdominale Sonographie bei fokalen Pankreasläsionen ist ein anerkanntes Verfahren in der Primärdiagnostik. Inwieweit bereits mittels moderner Abdominalsonographie allein zuverlässige Befunde erbracht werden können – ohne den zusätzlichen bisher üblichen Einsatz weiterer (schnitt-)bildgebender Verfahren - wurde in dieser Studie untersucht.

Bei 153 Patienten ergab die Abschlussdiagnose eine Pankreaserkrankung im Sinne einer fokalen Pankreasläsion. Initial wurde bei allen Patienten als primärdiagnostisches Mittel die Abdominalsonographie eingesetzt. Hier konnten in 87,6 % der Fälle durch Beurteilung der Ultraschallbilder bereits Angaben gemacht werden, die mit den Abschlussdiagnosen übereinstimmten. Kann durch die Sonographie eine eindeutige bzw. höchstwahrscheinliche Diagnose gestellt werden, so bringt nach den in dieser Studie vorliegenden Ergebnissen die CT keine weiterführenden Zusatzinformation. In keinem Fall dieser Studie wurden Fehlinterpretationen eines Ultraschallbildes beobachtet – so dass eine Befundkorrektur durch eine eventuell ergänzend durchgeführte CT ebenfalls nicht vorkam bzw. vorkommen konnte.

Eine CT wurde in 52 Fällen als Nachfolgeuntersuchung durchgeführt. Betrachtet man dieses Patientenkollektiv, so ist die differentialdiagnostische Beurteilung aufgrund der Abdominalsonographie zu 84,6 % und aufgrund der Auswertung der CT zu 75,0 % zutreffend. Diesbezüglich zeigt sich die primärdiagnostische Ultraschall-Untersuchung den Beurteilungen der CT sogar überlegen. Ebenfalls tendenziell überlegen zeigt sich die (farbkodiert duplexsonographische) Darstellung von tumorbedingten Stenosierungen und Verdrängungen von Blutgefäßen in der Pankreasumgebung. Infiltrationen von Nachbarstrukturen werden hingegen in der CT verlässlicher befundet, ebenso werden pathologische Lymphknoten in der CT eher gefunden (bei kleiner Fallzahl).

Betrachtet man abschließend die zu Beginn des Diskussionsteils aufgeführten Bedingungen (hohe Sensitivität und Spezifität, minimale Invasivität und Kosteneffizienz), die diagnostische Verfahren weitmöglichst erfüllen sollten, so stellt sich die konventionelle Abdominalsonographie als konkurrenzlos gutes Verfahren zur Abklärung von Pankreasläsionen dar.

7. Anhang

Tab.13 beinhaltet die Einzelaufstellung der Patienten, bei denen neben der Abdominalsonographie auch eine Computertomographie durchgeführt wurde (Fallnummer 1 bis 52):

Fall-Nr.	Geschlecht	Alter	E-Diagnose	Sono	CT	Biopsie	ERP	EUS
1	m	74	maligne RF	unspez.	richtig	richtig	unspez.	unspez.
2	w	72	maligne RF	richtig	richtig	richtig	n. darstellb.	richtig
3	w	50	fok. Pankreatitis	richtig	unspez.	fehlt	n. darstellb.	fehlt
4	m	40	fok. Pankreatitis	richtig	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
5	m	48	fok. Pankreatitis	richtig	richtig	fehlt	unspez.	falsch
6	m	77	benigne RF	richtig	richtig	unspez.	richtig	richtig
7	m	72	maligne RF	unspez.	richtig	fehlt	n. darstellb.	unspez.
8	w	78	Pseudozyste	richtig	unspez.	unspez.	n. darstellb.	fehlt
9	m	68	fok. Pankreatitis	richtig	unspez.	fehlt	fehlt	fehlt
10	m	42	Pseudozyste	richtig	richtig	richtig	falsch	fehlt
11	w	43	Pseudozyste	richtig	richtig	fehlt	fehlt	fehlt
12	w	60	Pseudozyste	richtig	richtig	fehlt	n. darstellb.	unspez.
13	m	51	benigne RF	richtig	richtig	fehlt	fehlt	fehlt
14	w	94	fok. Pankreatitis	richtig	richtig	fehlt	fehlt	fehlt
15	w	65	maligne RF	richtig	richtig	richtig	fehlt	richtig
16	w	57	fok. Pankreatitis	richtig	unspez.	fehlt	n. darstellb.	richtig
17	w	44	fok. Pankreatitis	richtig	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
18	m	79	maligne RF	richtig	richtig	richtig	n. darstellb.	fehlt
19	m	57	maligne RF	richtig	richtig	richtig	richtig	fehlt
20	m	41	fok. Pankreatitis	richtig	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
21	m	69	Pseudozyste	richtig	richtig	richtig	unspez.	fehlt
22	w	59	fok. Pankreatitis	richtig	richtig	fehlt	richtig	fehlt
23	m	72	maligne RF	richtig	unspez.	richtig	richtig	richtig
24	m	59	fok. Pankreatitis	richtig	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt

Fall-Nr.	Geschlecht	Alter	E-Diagnose	Sono	CT	Biopsie	ERP	EUS
25	m	45	fok. Pankreatitis	unspez.	richtig	richtig	n. darstellb.	richtig
26	m	42	Pseudozyste	richtig	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
27	w	59	Pseudozyste	richtig	unspez.	richtig	n. darstellb.	fehlt
28	w	54	maligne RF	unspez.	unspez.	unspez.	unspez.	richtig
29	w	60	Nekrose	richtig	richtig	fehlt	unspez.	fehlt
30	m	75	maligne RF	richtig	richtig	richtig	n. darstellb.	richtig
31	m	42	Pseudozyste	richtig	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
32	w	31	Pseudozyste	richtig	richtig	fehlt	n. darstellb.	unspez.
33	w	72	maligne RF	richtig	richtig	richtig	fehlt	richtig
34	w	50	fok. Pankreatitis	unspez.	richtig	unspez.	n. darstellb.	unspez.
35	w	43	Pseudozyste	richtig	richtig	fehlt	fehlt	fehlt
36	w	57	maligne RF	richtig	richtig	richtig	richtig	richtig
37	w	61	fok. Pankreatitis	richtig	richtig	fehlt	richtig	richtig
38	m	53	Nekrose	richtig	richtig	fehlt	fehlt	fehlt
39	m	72	maligne RF	richtig	richtig	richtig	richtig	richtig
40	m	59	maligne RF	unspez.	unspez.	fehlt	fehlt	fehlt
41	w	32	Pseudozyste	richtig	richtig	unspez.	richtig	fehlt
42	w	72	fok. Pankreatitis	richtig	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
43	m	37	Pseudozyste	richtig	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
44	m	65	maligne RF	richtig	n. darstellb.	unspez.	richtig	richtig
45	w	67	fok. Pankreatitis	richtig	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
46	m	58	maligne RF	unspez.	unspez.	fehlt	fehlt	fehlt
47	m	56	fok. Pankreatitis	richtig	unspez.	fehlt	richtig	richtig
48	m	42	benigne RF	richtig	richtig	fehlt	richtig	richtig
49	w	74	fok. Pankreatitis	richtig	n. darstellb.	fehlt	fehlt	fehlt
50	m	72	benigne RF	richtig	richtig	fehlt	fehlt	n. darstellb.
51	w	50	maligne RF	unspez.	n. darstellb.	unspez.	richtig	richtig
52	w	71	fok. Pankreatitis	richtig	richtig	fehlt	unspez.	fehlt

m = männlich

w = weiblich

richtig = entspricht Entlassungsdiagnose

Alter = Alter in Jahren

fehlt = Untersuchung wurde nicht durchgeführt

Tab. 13: Einzelaufstellung der Fälle 1 bis 52

Tab.14 ist eine Auflistung der Patienten, bei denen keine Computertomographie durchgeführt wurde (Fälle 53 bis 153):

Fall-Nr.	Geschlecht	Alter	E-Diagnose	Sono	Biopsie	ERP	EUS
53	m	40	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
54	m	49	Pseudozyste	richtig	fehlt	falsch	fehlt
55	m	76	maligne RF	richtig	richtig	fehlt	fehlt
56	w	49	benigne RF	richtig	fehlt	53	fehlt
57	m	56	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	n. darstellb.	richtig
58	m	79	Pseudozyste	richtig	richtig	fehlt	fehlt
59	m	60	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	richtig	fehlt
60	m	76	maligne RF	unspez.	fehlt	fehlt	fehlt
61	m	50	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
62	m	33	benigne RF	richtig	fehlt	n. darstellb.	richtig
63	m	58	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	richtig	fehlt
64	m	71	maligne RF	richtig	fehlt	unspez.	fehlt
65	w	47	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
66	m	61	maligne RF	richtig	richtig	fehlt	richtig
67	w	66	maligne RF	unspez.	richtig	fehlt	richtig
68	w	58	Pseudozyste	richtig	richtig	n. darstellb.	fehlt
69	m	60	benigne RF	richtig	fehlt	n. darstellb.	falsch
70	m	58	Pseudozyste	unspez.	fehlt	fehlt	richtig
71	w	54	benigne RF	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
72	w	68	Pseudozyste	richtig	richtig	n. darstellb.	richtig
73	m	46	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
74	w	79	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
75	w	24	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	richtig
76	m	54	Pseudozyste	richtig	richtig	n. darstellb.	richtig
77	m	57	benigne RF	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
78	m	34	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	richtig	fehlt
79	w	68	Pseudozyste	unspez.	richtig	fehlt	richtig
80	m	72	benigne RF	richtig	fehlt	n. darstellb.	richtig

Fall-Nr.	Geschlecht	Alter	E-Diagnose	Sono	Biopsie	ERP	EUS
81	m	40	Pseudozyste	richtig	fehlt	richtig	fehlt
82	m	58	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
83	m	57	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	richtig	fehlt
84	w	65	maligne RF	unspez.	fehlt	n. darstellb.	fehlt
85	m	44	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
86	w	63	maligne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
87	m	63	benigne RF	richtig	fehlt	unspez.	fehlt
88	w	90	maligne RF	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
89	m	67	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
90	w	66	benigne RF	richtig	richtig	n. darstellb.	richtig
91	w	80	maligne RF	richtig	richtig	richtig	fehlt
92	m	45	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
93	w	57	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	n. darstellb.	richtig
94	m	47	benigne RF	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
95	m	61	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
96	m	68	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	richtig	unspez.
97	m	72	maligne RF	richtig	richtig	richtig	richtig
98	w	80	maligne RF	richtig	richtig	richtig	fehlt
99	m	45	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
100	w	65	maligne RF	richtig	richtig	n. darstellb.	richtig
101	m	63	maligne RF	richtig	unspez.	unspez.	richtig
102	w	69	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
103	m	48	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	n. darstellb.	fehlt
104	m	44	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
105	w	80	maligne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
106	m	49	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	richtig
107	m	78	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
108	w	73	Pseudozyste	richtig	falsch	n. darstellb.	richtig
109	w	78	Pseudozyste	richtig	richtig	n. darstellb.	unspez.
110	m	66	maligne RF	richtig	unspez.	richtig	fehlt
111	w	77	maligne RF	richtig	richtig	richtig	richtig

Fall-Nr.	Geschlecht	Alter	E-Diagnose	Sono	Biopsie	ERP	EUS
112	m	71	benigne RF	n. darstellb.	fehlt	richtig	fehlt
113	w	77	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
114	m	63	fok. Pankreatitis	unspez.	richtig	richtig	unspez.
115	w	91	maligne RF	n. darstellb.	fehlt	richtig	fehlt
116	m	60	maligne RF	richtig	richtig	richtig	fehlt
117	w	62	fok. Pankreatitis	falsch	richtig	n. darstellb.	unspez.
118	w	80	maligne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
119	m	46	maligne RF	richtig	fehlt	fehlt	richtig
120	w	50	maligne RF	richtig	richtig	richtig	richtig
121	w	51	fok. Pankreatitis	richtig	richtig	fehlt	unspez.
122	w	81	maligne RF	richtig	richtig	n. darstellb.	fehlt
123	w	81	maligne RF	richtig	richtig	richtig	fehlt
124	w	50	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
125	w	46	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
126	w	38	Pseudozyste	richtig	fehlt	fehlt	richtig
127	m	61	maligne RF	richtig	richtig	fehlt	fehlt
128	w	51	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
129	m	26	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
130	m	44	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
131	w	71	maligne RF	richtig	fehlt	fehlt	fehlt
132	m	37	Pseudozyste	n. darstellb.	unspez.	richtig	fehlt
133	m	73	maligne RF	richtig	unspez.	richtig	fehlt
134	w	60	maligne RF	richtig	richtig	richtig	fehlt
135	w	62	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	richtig	fehlt
136	m	30	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
137	w	78	Pseudozyste	richtig	unspez.	n. darstellb.	richtig
138	w	89	maligne RF	richtig	richtig	n. darstellb.	fehlt
139	w	31	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	fehlt	richtig
140	w	64	maligne RF	richtig	richtig	fehlt	fehlt
141	m	50	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	richtig	fehlt
142	m	45	benigne RF	falsch	unspez.	richtig	fehlt

Fall-Nr.	Geschlecht	Alter	E-Diagnose	Sono	Biopsie	ERP	EUS
143	m	45	Pseudozyste	richtig	richtig	fehlt	fehlt
144	m	45	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
145	w	55	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	richtig	fehlt
146	m	60	fok. Pankreatitis	richtig	unspez.	unspez.	falsch
147	m	28	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
148	m	60	maligne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
149	w	82	maligne RF	richtig	richtig	fehlt	fehlt
150	w	55	Pseudozyste	richtig	richtig	richtig	fehlt
151	m	53	fok. Pankreatitis	richtig	fehlt	falsch	richtig
152	m	42	benigne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt
153	w	74	maligne RF	richtig	fehlt	richtig	fehlt

m = männlich

w = weiblich

fehlt = Untersuchung wurde nicht durchgeführt

richtig = entspricht Entlassungsdiagnose

Tab. 14: Einzelaufstellung der Fälle 53 bis 153

Die folgende Tab.15 ist eine Aufstellung der extrapancreatischen Beteiligung laut Entlassungsdiagnose im Vergleich zu Befunden der Sonographie und der Spiral-CT.

Fall	Entlassungs-Diagnose	extrapancreatische Beteiligung	im CT-Befund	Im Sono-Befund
1	maligne RF	keine	Verdrängung / Stenosierung	richtig
2	maligne RF	patholog. Lk	richtig	n. darstellb.
3	fok. Pankreatitis	Nekrose / Abszess	richtig	n. darstellb.
4	fok. Pankreatitis	keine	richtig	richtig
5	fok. Pankreatitis	Exsudation / fr. Flüssigkeit	pathol. LK	pathol. LK
6	benigne RF	keine	richtig	richtig

Fall	Entlassungs-Diagnose	extrapankreatische Beteiligung	im CT-Befund	Im Sono-Befund
7	maligne RF	patholog. Lk	richtig	n. darstellb.
8	Pseudozyste	keine	richtig	richtig
9	fok. Pankreatitis	Verdrängung / Stenosierung	Infiltration der Umgebung	richtig
10	Pseudozyste	keine	richtig	richtig
11	Pseudozyste	keine	richtig	richtig
12	Pseudozyste	Exsudation / fr. Flüssigkeit	Nekrose / Abszess	n. darstellb.
13	benigne RF	Verdrängung / Stenosierung	Nekrose / Abszess	Nekrose / Abszess
14	fok. Pankreatitis	Exsudation / fr. Flüssigkeit	richtig	richtig
15	maligne RF	Infiltration der Umgebung	richtig	richtig
16	fok. Pankreatitis	Nekrose / Abszess	Exsudation / fr. Flüssigkeit	richtig
17	fok. Pankreatitis	Exsudation / fr. Flüssigkeit	richtig	richtig
18	maligne RF	Infiltration der Umgebung	richtig	richtig
19	maligne RF	Verdrängung / Stenosierung	n. darstellb.	richtig
20	fok. Pankreatitis	keine	n. darstellb.	richtig
21	Pseudozyste	keine	richtig	richtig
22	fok. Pankreatitis	Exsudation / fr. Flüssigkeit	richtig	richtig
23	maligne RF	Verdrängung / Stenosierung	richtig	richtig
24	fok. Pankreatitis	Nekrose / Abszess	Exsudation / fr. Flüssigkeit	richtig
25	fok. Pankreatitis	keine	richtig	richtig
26	Pseudozyste	keine	richtig	richtig
27	Pseudozyste	keine	richtig	Exsudation / fr. Flüssigkeit
28	maligne RF	Infiltration der Umgebung	richtig	n. darstellb.
29	Nekrose	Nekrose / Abszess	richtig	Exsudation / fr. Flüssigkeit
30	maligne RF	Infiltration der Umgebung	richtig	richtig
31	Pseudozyste	keine	richtig	richtig

Fall	Entlassungs-Diagnose	extrapankreatische Beteiligung	im CT-Befund	Im Sono-Befund
32	Pseudozyste	keine	richtig	richtig
33	maligne RF	Infiltration der Umgebung	richtig	richtig
34	fok. Pankreatitis	Infiltration der Umgebung	richtig	richtig
35	Pseudozyste	keine	richtig	richtig
36	maligne RF	Infiltration der Umgebung	richtig	richtig
37	fok. Pankreatitis	Exsudation / fr. Flüssigkeit	richtig	Nekrose / Abszess
38	Nekrose	Exsudation / fr. Flüssigkeit	richtig	richtig
39	maligne RF	Infiltration der Umgebung	richtig	Verdrängung / Stenosierung
40	maligne RF	Infiltration der Umgebung	richtig	n. darstellb.
41	Pseudozyste	Exsudation / fr. Flüssigkeit	richtig	richtig
42	fok. Pankreatitis	Exsudation / fr. Flüssigkeit	richtig	richtig
43	Pseudozyste	Exsudation / fr. Flüssigkeit	richtig	richtig
44	maligne RF	Infiltration der Umgebung	n. darstellb.	Verdrängung / Stenosierung
45	fok. Pankreatitis	Exsudation / fr. Flüssigkeit	richtig	richtig
46	maligne RF	Infiltration der Umgebung	richtig	n. darstellb.
47	fok. Pankreatitis	keine	richtig	richtig
48	benigne RF	Nekrose / Abszess	richtig	richtig
49	fok. Pankreatitis	keine	richtig	richtig
50	benigne RF	keine	richtig	richtig
51	maligne RF	Verdrängung / Stenosierung	n. darstellb.	richtig
52	fok. Pankreatitis	keine	richtig	richtig

richtig = entspricht Entlassungsdiagnose

Tab. 15: Einzelaufstellung der Befunde zu Fall 1 bis 52

8. Literaturverzeichnis

1. Rosewicz S: Aktuelle Aspekte zur Diagnostik und Therapie des Pankreaskarzinoms. Z Gastroenterol (2002), 40: 62-63
2. Costa PL, Tassarani M, Bondi A, Conti C, Valentini P, Versari G : Pancreatic Head mass: What can be done? Diagnosis: Ultrasonography. Journal of Pancreas (2000),1, Suppl. 3: 91-94
3. Neff CC, Simeone JF, Wittenberg J, Mueller PR, Ferrucci jr JT. Inflammatory pancreatic masses. Problems in differentiating focal pancreatitis from carcinoma. Radiology (1994); 150: 35-38
4. Gmeinwieser J, Golder W, Lehner K: Qualitätssicherung in der Sonographie. Röntgenpraxis. Zeitschrift für radiologische Technik (1988),41:279-282
5. Meudt R, Buser C, Bösch A: Untersuchungskonzept für die sonographische Organdiagnostik-Ein Beitrag zur Qualitätssicherung. Ultraschall in Med (1986),7: 54-58
6. Hertzberg BS, Kliwer MA, Bowie JD, Carroll BA, DeLong DH, Gray L, Nelson RC: Physician training requirements in sonography: how many cases are needed for competence? Am J Roentgenol (2001), 176: 1075-1076
7. Gebel MJ: Neue Modifikationen und Verfahren der Sonographie und ihre praktische Bedeutung. Internist (2000), 41: 3-9
8. Lippert, H: Pankreas und Nebennieren. In: Lehrbuch Anatomie; Urban und Fischer Verlag; München Jena; (2000) 313-319
9. Greiner, L: Sonographie - quo vadis? Z Gastroenterol (2000); 38: 939-940
10. Greiner L: Diagnostische und therapeutische Punktionsonographie in der Gastroenterologie. Habilitationsschrift, Universität Düsseldorf; (1985)
11. Ritchi CJ, Edwards WS, Marck LA , Cyr DR, Kim Y: Three-dimensional ultrasonic angiography using power-mode Doppler. Ultrasound Med Biol (1996), 22:277-286
12. Dietrich ChF, Caspary WF: Sie Scape-Ponoramabildverfahren. Klinischer Wert? Internist (2000),41: 24-28
13. Schoelgens C: Native TM Tissue Harmonic Imaging. Radiologie (1998),38: 420-423

14. Kratzer W: Aus- und Weiterbildung in der Abdomen-Sonographie an deutschen Universitäten. Internist (2000),41: 37-40
15. Hopt UT, Heydasch U: Chirurgische Relevanz bildgebender Diagnostik bei abdominellen Tumoren - Entscheidungswege beim Pankreas. Chirurg (1997), 68:325-333
16. Tumorregister München 1997
17. Ferrucci A: Oncology (1999),10, Suppl.4: 143
18. Schmidt G, Beuscher-Willems B, Brüggmann L, Görg C, Greiner L: Checkliste Sonographie. Georg Thieme Verlag; Stuttgart, New York (1997)
19. Delorme St: Ultraschalldiagnostik: verstehen, lernen und anwenden. Hippokrates Verlag; Stuttgart (1998)
20. Whittington R, Moylan DJ, Dobelbower RR : Pancreatic tumors in patients with previous malignancy. Clin Radiol (1982), 33: 297-299
21. Robbins EG, Franceschi D, Barkin JS: Solitary metastatic tumors to the pancreas: A case report and review of the literature. Am J Gastroenterol (1996), 91: 2414-2417
22. Rickes S, Flath B, Unkroth K, Ocran K, Neye H, Lochs H, Wermke W : Nierenzell-Metastasen des Pankreas - Evaluierung ihres Kontrastverhaltens in der echosignalverstärkten Power-Doppler-Sonographie im Vergleich mit primären Pankreastumoren. Z Gastroenterol (2001), 39: 571-578
23. Rickes S, Unkroth K, Neye H, Ocran K, Lochs H, Wermke W: Fallbeispiele zur Erläuterung der Differentialdiagnostik von häufigen Pankreastumoren mit der echosignalverstärkten Power-Doppler-Sonographie. Z Gastroenterol (2002), 40:235-240
24. Bauermeister G, Hintner H: Pankreaspseudozyste und Zystadenom. Med Welt (2000), 51: 214-218
25. Tomczak RJ, Görlich A, Gabelmann A., Krämer St, Rilinger N, Brambs HJ, : Interventionen am Pankreas: Biopsie, Drainage, Nekrosektomie-Sicht der Radiologen. Z Gastroenterol (2000), 38: 917-922
26. Grace PA, Williamson RC. Modern management of pancreatic pseudocysts. Br J Surg (1993), 80: 573-581
27. Gumaste UV, Dave PB. Pancreatic pseudocyst drainage – the needle or the scalpel? J Clin Gastroenterol (1991), 13: 500-505
28. Greiner L., Wenzel H. Treffsicherheit der ultraschallgezielten Feinnadelbiopsie beim Pankreaskarzinom - Einfluss von

- Punktionshäufigkeit und Punktatbeschaffenheit. Leber Magen Darm (1985), 15: 97-100
29. Lee MJ, Rattner DW, Legemate DA. Acute complicated pancreatitis: Redefining the role of interventional radiology. Radiology (1992), 183: 171-174
 30. Fölsch UR, Creutzfeldt W: Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse (exokriner Pankreas). In :Gerok W (Hrsg.):Die Innere Medizin, 10. Auflage, Schattauer Verlag ;Stuttgart, New York; (2000) 640-652
 31. Riepl RL: Diagnostik des Pankreaskarzinoms mit CT, EUS, MERC,PET. What is best? Z Gastroenterol (2002), 52: 367-371
 32. American Gastroenterological Association. Medical position statement: epidemiology, diagnosis, and treatment of pancreatic ductal adenocarcinoma. Gastroenterology (1999), 117: 1463-1484
 33. Karlson BM, Ekbom A, Lindgren PG, Källsgok V, Rastad J: Abdominal US for Diagnosis of Pancreatic Tumor: Prospective Cohort Analysis. Radiology (1999); 213: 107-111
 34. Rösch TH, Lorenz R, Braig Ch, Feuerbach S, Siewert JR, Classen M: Endosonographische Diagnostik bei Pankreastumoren. Dtsch med Wschr (1990), 115:1339-1347
 35. Griffanti-Bartoli F, Arnone GB, Ceppa P, Ravera G, Carrabetta S, Civaleri D: Malignant tumours in the head of the pancreas and the periampullary region. Diagnostic and prognostic aspects. Anticancer Res (1994), 14: 657-666
 36. Hollerbach S, Ruser J, Ochs A, Frick E, Schölmerich J: Aktueller Stellenwert der abdominalen Pankreassonographie. Eine retrospektive Analyse von 585 sonographischen Pankreasuntersuchungen. Medizinische Klinik (1994) , 89:7-13
 37. Torresan F: The role of ultrasound in the differential diagnosis of serous and mucinous cystic tumours of the pancreas. Europ. Journal of Gastroenterol. Hepatol. (1997), 9: 169-172
 38. Bunk A, Buchcik R, Konopke R, Nagel M, Kulisch E, Saeger HD: Farbdoppler, Echokontrastmittel - Verbesserung der perioperativen Diagnostik? Der Internist (2000), 41: 29-36
 39. Müller MF, Meyenberger C, Bertschinger P, Schaer R, Marincek B: Pancreatic tumors: evaluation with endoscopic US, CT, and MR imaging. Radiology (1994), 190: 745-751
 40. Gorelick AB, Scheimann JM, Fenfrick AM: Identification of patients with resectable pancreatic cancer: at what stage are we? Am J Gastroenterol (1998), 93: 1995-1996

41. Bunk A, Pistorius S, Konopke R, Ockert D, Kuhlisch E, Saeger HD: Farbduplexsonographie zur Beurteilung der Resektabilität von Pankreastumoren. *Ultraschall in Med* (2001), 22: 265- 273
42. Hütt A: Klinischer Stellenwert der abdominalen Sonographie - Eine prospektive konsekutive Studie an 1500 Patienten. Medizinische Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München; (2002)
43. Littmann M, Schwaiger U, Sczepanski B, Susset M, Blank W, Braun B, Wils K: Verbesserte Pankreassonographie durch translienale Anlotung und Einsatz von Tissue Harmonic Imaging. *Ultraschall in Med* (2001), 22: 163-166
44. Strunk H, Frentzel-Beyme M, Sruckmann G: Geschichte der diagnostischen Sonographie: von Ultraschall, Fledermäusen und Vampiren. Homepage der DEGUM, Sektion Radiologie, Juni 2004
45. Tsuchiya R, Tajima Y, Matsuzaki S, Onizuka S, Kanematsu T: Early pancreatic cancer. *Pancreatology* Vol. 1 (6): 597-603
46. Fleszler f, friedenberg F, Krevsky B, Braitman LE: Abdominal computed tomography prolongs length of stay and is frequently unnecessary in the evaluation of acute pancreatitis. *Am J Med Sci.* (2003), 325(5): 251-5

9. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. med. L. Greiner für die Überlassung des Dissertationsthemas, die Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten und seine Unterstützung sowie konstruktive Kritik bei der Erstellung der Arbeit.

Bei Frau Werner und den Mitarbeitern des Sekretariats der Medizinischen Klinik 2 möchte ich mich für die Hilfsbereitschaft und die sehr freundliche Unterstützung bei meinen Recherchen bedanken.

Ein herzlicher Dank gilt der Mathematikerin Frau Jutta Maria Meyer für ihre Korrekturarbeiten und die konstruktive Hilfe bei Fragen zur statistischen Auswertung.

Ich danke Herrn Professor Störkel, Direktor des Institutes für Pathologie des Helios Klinikum Wuppertal, und seinen Mitarbeitern für die Überlassung der mikroskopischen Befunde. Für die Erstellung und Überlassung einer Quelldatei zur Patientenrekrutierung bedanke ich mich bei Dr. Reese, Informatiker am Helios Klinikum Wuppertal.

Besonders danken möchte ich auch meinen Eltern Heidi und Edgar Hahn für den Beistand und die ständige Bereitschaft, mir den Rücken von anderen Aufgaben freizuhalten.

Nicht zuletzt danke ich meinem Mann Marcus Kirsch, meinem Bruder Professor Dr. Axel Hahn, seiner Frau Claudia Vohmann sowie den Herren Wolfgang Evers und Sascha Blumenthal für die Korrekturen und die Zeit, die sie für Computerprobleme erübrigt haben.

Lebenslauf

persönliche Daten:

Name: Tanja Kirsch, geb. Hahn
Geburtsdatum und -ort: 29.04.1971 in Wuppertal
Familienstand: verheiratet
Tochter Evelyn Lou: geb. am 19.08.1999
Sohn Henry Niklas: geb. am 22.09.2003
Eltern: Vater: Edgar Hahn, Ingenieur im Ruhestand
Mutter: Heidi Hahn, Angestellte im Ruhestand

Schulbildung:

08.1977-07.1981 Grundschohle Wuppertal/Schwelm
09.1981-04.1990 Märkisches Gymnasium Schwelm
Abschluss: Allgemeine Hochschulreife

Hochschulbildung:

10.1990-04.1996 Studiengang Humanmedizin
Heinrich-Heine-Universität-Düsseldorf
04.1996-04.1997 Praktisches Jahr, Wahlfach Pädiatrie
EVK Düsseldorf

Weiterbildung:

07.1997-01.1999 Ärztin im Praktikum
Schwerpunkte: Atemwegs- und Hauterkrankungen
Nordseeklinik Borkum der LVA Rheinprovinz
01.1999-08.1999 Weiterbeschäftigung als Assistenzärztin in der
Nordseeklinik Borkum
08.1999-06.2001 Erziehungsurlaub
07.2001-12.2001 Weiterbildungsassistentin
Chirurgische Praxis Dr. Jochen Becker, Wuppertal
01.2002-06.2003 Weiterbildungsassistentin in der Gemeinschaftspraxis
Dr. Michael Seifert, Arzt für Allgemeinmedizin und Dr.
Bernd Köneke, Arzt für Innere Medizin in Wuppertal
07.2003-06.2004 Erziehungsurlaub
21.01.2004 Facharztanerkennung für Allgemeinmedizin
ab 07.2004 Niederlassung als Fachärztin für Allgemeinmedizin
in Wuppertal

Wuppertal, den 01.03.2005

**Stellenwert der
konventionellen Ultraschalldiagnostik in der
Abklärung fokaler Pankreasläsionen -
eine retrospektive Analyse**

Dissertation

vorgelegt von Tanja Kirsch 2005

Zusammenfassung:

Die abdominale Sonographie bei fokalen Pankreasläsionen ist ein anerkanntes Verfahren in der Primärdiagnostik. Inwieweit bereits mittels moderner Abdominalsonographie allein zuverlässige Befunde erbracht werden können – ohne den zusätzlichen bisher üblichen Einsatz weiterer (schnitt-)bildgebender Verfahren - wurde in dieser Studie untersucht.

Bei 153 Patienten ergab die Abschlussdiagnose eine Pankreaserkrankung im Sinne einer fokalen Pankreasläsion. Initial wurde bei allen Patienten als primärdiagnostisches Mittel die Abdominalsonographie eingesetzt. Hier konnten in 87,6 % der Fälle durch Beurteilung der Ultraschallbilder bereits Angaben gemacht werden, die mit den Abschlussdiagnosen übereinstimmten. Kann durch die Sonographie eine eindeutige bzw. höchstwahrscheinliche Diagnose gestellt werden, so bringt nach den in dieser Studie vorliegenden Ergebnissen die CT keine weiterführenden Zusatzinformation. In keinem Fall dieser Studie wurden Fehlinterpretationen eines Ultraschallbildes beobachtet – so dass eine Befundkorrektur durch eine eventuell ergänzend durchgeführte CT ebenfalls nicht vorkam bzw. vorkommen konnte.

Eine CT wurde in 52 Fällen als Nachfolgeuntersuchung durchgeführt. Betrachtet man dieses Patientenkollektiv, so ist die differentialdiagnostische Beurteilung aufgrund der Abdominalsonographie zu 84,6 % und aufgrund der Auswertung der CT zu 75,0 % zutreffend. Diesbezüglich zeigt sich die primärdiagnostische Ultraschall-Untersuchung den Beurteilungen der CT sogar überlegen. Ebenfalls tendenziell überlegen zeigt sich die (farbkodiert duplexsonographische) Darstellung von tumorbedingten Stenosierungen und Verdrängungen von Blutgefäßen in der Pankreasumgebung. Infiltrationen von Nachbarstrukturen werden hingegen in der CT verlässlicher befundet, ebenso werden pathologische Lymphknoten in der CT eher gefunden (bei kleiner Fallzahl).

Betrachtet man abschließend die Bedingungen (hohe Sensitivität und Spezifität, minimale Invasivität und Kosteneffizienz), die diagnostische Verfahren weitmöglichst erfüllen sollten, so stellt sich die konventionelle Abdominalsonographie als konkurrenzlos gutes Verfahren zur Abklärung von Pankreasläsionen dar.

Referent: Professor Dr. med. Lucas Greiner