

## Moderne Diagnostik des stumpfen Bauchtraumas

H. Feussner, W. Papaziogas und J. R. Siewert

Chirurgische Klinik und Poliklinik (Direktor: Prof. Dr. J. R. Siewert), Technische Universität München

### Modern diagnostic workup of blunt abdominal trauma

**Summary.** Lethality and morbidity of blunt abdominal trauma are directly dependent on the immediately valid diagnostic work-up. Since blunt abdominal trauma usually occurs in the setting of multisystem injury and patients are no longer cooperative, clinical methods of diagnosis are unreliable. In regard to the imaging procedures, the practical approach has been simplified and standardized in the last few years. Initially, ultrasonography of the abdomen is performed. If the patient is hemodynamically unstable because of intra-abdominal loss of blood, this can be reliably detected by ultrasound and emergency laparotomy is indicated. If patients are hemodynamically stable, more sophisticated assessment of the abdomen can be achieved by computed tomography. The next step depends on direct or indirect signs of an intra-abdominal lesion. Angiography may be indicated in injuries to the liver, spleen, kidney, mesenteric root or caval vein. If lesions to the liver, biliary or pancreas are detected, ERCP may be required. Lacerations of hollow organs are identified by fine-needle aspiration of free intra-abdominal fluid. Findings on computed tomography are usually reliable enough to support a more conservative approach in the treatment of parenchymal lesions in blunt abdominal trauma. Since the facilities to perform ultrasound are provided in all emergency units and knowledge of ultrasonography is an essential part of surgical training, competitive diagnostic procedures like peritoneal lavage have completely lost their former important clinical role. Similarly, diagnostic laparoscopy is – in contrast to abdominal perforations – no longer of importance.

**Key words:** Blunt abdominal trauma – Ultrasonography – Computed tomography – Diagnostic workup.

**Zusammenfassung.** Mortalität und Morbidität des stumpfen Bauchtraumas hängen direkt von der rechtzeitigen, korrekten Diagnosestellung ab. Da in der überwiegend Zahl der Fälle Begleitverletzungen vorliegen und die Patienten häufig nicht (mehr) kommunikations-

bzw. kooperationsfähig sind, ist die klinische Diagnostik unzuverlässig. Bezüglich der weiteren, bildgebenden Diagnostik wurde das praktische Vorgehen in den letzten Jahren vereinfacht und weitgehend vereinheitlicht: Initial erfolgt die Ultraschalldiagnostik des Abdomens. Bei Patienten, die aufgrund eines Blutverlusts in das Abdomen kreislaufinstabil geworden sind, kann diese Ursache immer sonographisch entdeckt und damit gleichzeitig die Indikation zur Notfalllaparotomie gestellt werden. Bei kreislaufstabilen Patienten wird zur weiteren Feindiagnostik des Abdomens bei nicht ganz eindeutigen Ultraschallbefund die computertomographische Untersuchung (CT) des Abdomens angeschlossen. Vom Nachweis direkter oder indirekter Zeichen einer Läsion hängt das weitere Vorgehen ab und kann u. a. die Angiographie (Leber, Milz, Niere, Mesenterialwurzel, V. cava), die endoskopisch-retrograde Cholangio-Pankreateographie (ERCP) (Leber, Gallenwege Pankreas) bzw. die Punktion von freier intraabdominaler Flüssigkeit umfassen, wodurch Verletzungen von Hohlorganen diagnostiziert werden können. Die heute recht zuverlässige computertomographische Diagnostik des stumpfen Bauchtraumas stellt darüberhinaus eine wesentliche Voraussetzung für die heute immer deutlichere Tendenz zur konservativen Behandlung von Parenchymläsionen beim stumpfen Bauchtrauma dar. Da die Möglichkeit der Ultraschalldiagnostik heute praktisch in jedem Versorgungskrankenhaus gegeben ist und die sonographische Diagnostik fester Bestandteil der chirurgischen Ausbildung ist, sind konkurrierende Verfahren wie die diagnostische Peritoneallavage praktisch bedeutungslos geworden. Auch die diagnostische Laparoskopie hat – im Ggs. zum Perforationstrauma – keinen aktuellen Stellenwert.

**Schlüsselwörter:** Stumpfes Bauchtrauma – Sonographie – Computertomographie – Diagnostik.

Das stumpfe Bauchtrauma – isoliert oder in Kombination mit anderen Verletzungen im Rahmen des Polytraumas – ist immer noch durch eine hohe Morbidität und

**Tabelle 1.** Wichtige anamnestiche Information

	Information	Konsequenzen
Unfallart und -hergang	Punctum maximum der Gewalteinwirkung (Sicherheitsgurt, Einklemmung usw)	Potentielle Organschäden
Internistische Vorerkrankungen	Leberparenchymschäden Gefäßvorschäden	Ascites, freie Flüssigkeit
Voroperationen	Narben	Beurteilung der bildgebenden Befunde
Medikation	Antikoagulantien	Erhöhte Blutungsneigung

Mortalität gekennzeichnet. Neben Schwere und Ausmaß des Traumas hat auch der Zeitpunkt der korrekten Diagnostik und Therapiestrategie eine entscheidende Bedeutung für das Behandlungsergebnis.

In der seltenen Situation des isolierten stumpfen Bauchtraumas (< 5% der Gesamtzahl [6]) ohne Begleitverletzungen ist das Management einfacher, da die Diagnostik zielgerichtet auf die Abklärung der abdominalen Situation konzentriert werden kann und die klinische Gesamtsituation mit dem Abdominalbefund korreliert.

In der Mehrzahl der Fälle kommt das stumpfe Bauchtrauma jedoch im Rahmen eines Polytraumas vor, wobei die Häufigkeit des Bauchtraumas etwa zwischen 20% und 40% liegen dürfte [5, 45], so daß das Ausmaß und die prognostische Bedeutung der Abdominalverletzung hinsichtlich der Begleitverletzungen rasch eingeschätzt werden müssen, um die Priorität in der Versorgung festzulegen.

Dementsprechend gehört die diagnostische Abklärung des Abdomens zu den Schritten, die unmittelbar während der ersten Phasen des Versorgungsmanagements für Mehrfachverletzte ausgeführt werden müssen. Sie stellt mit den anspruchsvollsten Teil der Erstversorgung dar und jegliche Fehler oder Versäumnisse führen direkt zu einer erheblichen Zunahme von Mortalität und Morbidität [19, 20].

## Anamnese

Trotz der in der Notfallsituation meist schwierigen Erhebung einer Fremd- oder gar Eigenanamnese sollte versucht werden, wichtige Informationen aus der Vorgeschichte des Patienten zu gewinnen (Tabelle 1)

Wertvolle Hinweise können auch auf indirektem Wege gewonnen werden (persönliche Papiere des Patienten, Narben, Schrittmacher usw.).

Immer sind auch die Angaben des Erstversorgenden einzubeziehen. Der Unfallhergang erlaubt es häufig, auf die ungefähre Schwere des Traumas rückzuschließen. Selbst wenn dieser nicht unzweifelhaft zu rekonstruieren ist, kann die Situation, in der der Patient vorgefunden wurde, Rückschlüsse erlauben, wie schwer der Verletzungsmechanismus war (Einklemmung, Her-

ausschleudern aus einem Fahrzeug o. ä.). Die Deformation des Steuerrads muß immer eine schwerste Verletzung der Visceralorgane annehmen lassen. Korrekt angelegte Sicherheitsgurte sind kein Schutz vor inneren Verletzungen; möglicherweise ist die Gefährdung sogar höher, insbesondere bei älteren oder sehr adipösen Personen („seat belt syndrome“). Welchen Einfluß Airbags auf die Unfallauswirkungen haben, kann heute noch nicht ganz sicher beurteilt werden. Keinesfalls darf aber die Tatsache, daß ein Airbag vorhanden war und auch in Funktion trat, zu der Annahme verleiten, daß keine relevante abdominelle Verletzung vorliegen kann.

Die unmittelbare Reaktion des Verletzten auf das Trauma im Sinne einer (temporären) Kreislaufinstabilität ist ein sehr verlässlicher Hinweis auf eine schwere Schädigung, auch wenn sich der Patient bis zum Eintreffen in die Klinik wieder stabilisieren ließ [15].

Keinesfalls darf aber der Versuch einer umfangreichen Anamneseerhebung (oder subtilen klinischen Untersuchung) das rasche und ggf. lebensrettende therapeutische Eingreifen in der Notfallsituation verzögern.

## Klinische Untersuchung

Zu Beginn der klinischen Untersuchung steht selbstverständlich die Inspektion des Abdomens, wobei Prellmarken, Haematome oder offene Verletzungen bereits einen Rückschluß auf das Punctum maximum der Gewalteinwirkung erlauben.

Prellmarken eines Anschlaggurtes sollten stets an die Möglichkeit einer Duodenal-, Dünndarm oder Pankreasläsion denken lassen [16]. Bei Nachweis von subcutanen Einblutungen liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 10% eine Verletzung von intestinalen Hohlorganen vor, deren Incidenz ansonsten beim stumpfen Bauchtrauma nur etwa bei 1% liegt [1]. Weitere wichtige Indikatoren für eine mögliche Verletzung intraabdominaler Organe sind:

- Makrohämaturie (odds ratio 3,62),
- Frakturen der unteren Rippen (odds ratio 2,58),
- Hämato/Pneumothorax (odds ratio 2,49) und
- Beckenfrakturen (odds ratio 1,5) [18].

Besondere Bedeutung kann die Verlaufsbeobachtung der Bauchkonturen haben, da bei klinisch relevanten Blutungen sich rasch das Bild des „prallen Bauchs“ ausbilden kann.

Zur klinischen Untersuchung des Abdomens gehört selbstverständlich auch die orientierende Auskultation. Zumindest in den Fällen, in denen eine gute Peristaltik gehört werden kann, sind schwerere Verletzungen des Gastrointestinaltrakts eher unwahrscheinlich.

Wann immer möglich, sollten Angaben über Spontanschmerz erhoben werden. Die abdominale Abwehrspannung bzw. der Druckschmerz ist noch immer eines der sichersten Zeichen für eine abdominale Verletzung [18]. Der Schmerz muß sich dabei auch bei abdominalen Verletzungen nicht immer auf das Abdomen orientieren. Bekannt ist der Schulterschmerz bei diaphragmalen

Prozessen, ebenso wie Rückenschmerzen bei retroperitonealen Verletzungen.

Dennoch sollte die Aussagekraft der klinischen Untersuchung nicht überschätzt werden. Sowohl der positive wie der negative prädiktive Wert sind relativ gering. In einer älteren, prospektiven Studie zur Wertigkeit der klinischen Evaluation [55] hatten zwar 92% der Patienten mit einer später nachgewiesenen intrabdominellen Verletzung abdominelle Beschwerden, aber auch 56% der Untersuchten ohne intraabdominelle Läsion.

In einer retrospektiven Studie [62] wurde gezeigt, daß bei Polytraumen in weniger als der Hälfte der Fälle mit einem eindeutigen klinischen Untersuchungsbefund gerechnet werden kann.

Insgesamt ist die klinische Untersuchung des Abdomens zweifellos der allererste Schritt in der Notfallversorgung. Der erfahrene Untersucher wird wesentliche Diagnosen und Verdachtsdiagnosen aus der klinisch-physikalischen Untersuchung ableiten können. Aber auch er kann sich insbesondere bei fehlender Kooperation des Patienten (Bewußtlosigkeit, Polytrauma etc) täuschen. Der weniger Erfahrene wird erst recht der Gefahr ausgesetzt sein, das Verletzungsausmaß zu verkennen. Somit rechtfertigt bei begründetem Verdacht auf ein stattgehabtes stumpfes Bauchtrauma der klinische Befund allein noch nicht den Verzicht auf eine weitere diagnostische Abklärung. Dagegen ist aber die klinische Verlaufsbeobachtung durch einen erfahrenen Untersucher sehr gut geeignet, tendenzielle Verbesserungen oder Verschlechterungen relativ früh zu erkennen, wenn in der Erstdiagnostik noch keine Veranlassung zu einem sofortigen therapeutischen Eingreifen gesehen wurde.

### Labordiagnostik

Angeichts der Fortschritte auf dem Gebiet der klinischen Chemie würde man einfache, schnell durchführbare Screening Tests oder spezifische Tests zum Nachweis bzw. Ausschluß von Organläsionen erwarten, die die bildgebende Diagnostik gerade auch in der Notfallsituation ergänzen könnten. Leider ist das Spektrum an laborchemischen Parametern auch heute noch relativ schmal und verhältnismäßig wenig sensitiv und spezifisch. Abgesehen davon, daß Hämoglobin und Hämatokrit in der Akutsituation meist dem Ausmaß des tatsächlichen Blutverlustes „hinterherhinken“, ist selbst der Nachweis eines massiven Blutvolumenverlusts bei den häufig polytraumatisierten Patienten für sich allein noch kein Beweis für eine intraabdominale Blutung bei stumpfem Bauchtrauma. Ebenso unzuverlässig ist der Nachweis einer Leukozytose.

Erhöhte Serumamylasespiegel legen den Verdacht auf eine Pankreasläsion nahe. Sie sind aber frühestens 3 Std nach dem Unfallereignis zu erwarten und finden sich höchsten in 70–85% aller Pankreasläsionen [69]. Der positive bzw. negative prädiktive Wert für Pankreas- bzw. Hohlorganläsionen lagen in einer großen Studie bei 1,5 und 3% [10].

Isolierte Erhöhungen der Transaminasen sind unter Umständen als Hinweis auf einen schweren Leberparenchymschaden zu werten. Transaminasenanstiege werden aber ebenso oft als Schockfolge beobachtet und sind deshalb zumindest für die ad hoc Diagnostik wenig brauchbar. In der Verlaufskontrolle können diese Parameter jedoch wertvoll sein, ebenso wie die Kontrolle des Bilirubinwertes.

Ein sehr rascher Anstieg des (konjugierten) Bilirubins ist Ausdruck einer Bilhämie, d. h. eines pathologischen Shunts zwischen den abführenden Gallenwegen und dem Blutgefäßsystem. Die zugrundeliegende Pathologie muß in diesen Fällen so rasch als möglich abgeklärt werden. Ein langsamer, über Tage verlaufender Bilirubinanstieg ist dagegen Ausdruck einer peritonealen Rückresorption und deutet auf eine Leckage des Gallenwegsystems in das Peritoneum hin. In diesen Fällen ist die ERCP (s.u.) wegweisend.

In der Literatur wird immer wieder die Bedeutung zusätzlicher Parameter zum allgemeinen Screening wie z. B. CRP oder Basendefizit [18, 21] oder zum Nachweis spezieller Organläsionen, insbesondere Leber und Niere [33, 40, 56] diskutiert. Die Bedeutung für die Praxis ist bis heute aber noch vernachlässigbar.

### Bildgebende Diagnostik

#### *Konventionelle Röntgendiagnostik*

Eine gewisse Rolle spielt hier nur die schnell und einfach durchführbare Thoraxübersichtsaufnahme, die ohnehin in den meisten Notfallsituationen angefertigt wird (Lagekontrolle des Trachealtubus und des zentralvenösen Zugangs, Ausschluß eines Pneumothorax bzw. eines Pleuraergusses). Veränderungen des Zwerchfells können auf eine Zwerchfellruptur hinweisen. Freie intrabdominale Luft kann bei Läsionen des Magens oder des Colons auftreten.

Die Abdomenübersichtsaufnahme ist in der Akutsituation wenig hilfreich, da sie ohnehin meist nur im Liegen durchgeführt werden kann und radiologische Hinweise für abdominale Läsionen (Freie Luft, Spiegel) in der Frühphase nur unzuverlässig ausgebildet sind [23, 32, 48].

Freie Luft im Mediastinum oder im Retroperitoneum kann ein Hinweis auf eine Duodenalruptur sein. Komplette Duodenalrupturen sind jedoch extrem selten; der Verdacht ergibt sich in der Praxis meist erst auf Grund des computertomographischen Befundes [4].

#### *Ultraschalldiagnostik*

Die Ultraschalldiagnostik ist heute zum „klassischen“ Screeningverfahren in der Notfalldiagnostik des stumpfen Bauchtraumas geworden. Ultraschallgeräte und erfahrene Untersucher sind heute praktisch in jeder chirurgischen Klinik verfügbar. Das Untersuchungsgerät kann jederzeit direkt an den Patienten gebracht werden, so daß aufwendige Transporte entfallen. Speziallage-

**Tabelle 2.** Ergebnisse der Ultraschalldiagnostik beim stumpfen Bauchtrauma: Laparotomie ja/nein?

Autor	Jahr	Patient (n)	Sensitivität (%)	Spezifität (%)	PPV (%)	NPV (%)	Kommentar
Bode [9]	1993	353	92	100	100	99,4	Untersuchung nur durch Radiologen
Boulangier [11]	1995	206	81	98	90	98	
Mc Elveen [41]	1997	82	88	98			
Bain [3]	1998	220					
Mc Kenney [43]	1998	899	86	99			Erg. Unabhängig davon, ob US durch Radiol. oder Chir. durchgeführt
Rozycki [54]	1998	1227	78,3	99,8			US ist Primär-diagnostik des stumpfen BT!
	Normotensiv	75,7	99,8				
	1197						
	Hypotensiv	100	100				
	30						
Shih [64]	1999	170	95,6	97,6	93,4	98,3	

rungen sind ebensowenig erforderlich wie die Gabe von Kontrastmittel.

Bei der notfallmäßigen Ultraschalluntersuchung ist der direkte Nachweis der Organläsion meist nicht möglich und auch nicht erforderlich. Es reicht (zunächst) völlig aus, die indirekten Zeichen einer Organverletzung bzw. einer Hohlraumperforation im Sinne der freien Flüssigkeit in präformierten Räumen zu erfassen. Die typischen Prädilektionsstellen sind der Sinus hepatornalis (Morrison Pouch), die perilienele Region, der Douglas'sche Raum sowie die Spalträume zwischen den Dünndarmschlingen (Tabelle 2).

Die Untersuchung muß zügig in einer streng standardisierten Untersuchungstechnik durchgeführt werden, bei der man sich nicht in aufwendigen Detailuntersuchungen verlieren sollte, aber dennoch alle Regionen des Abdomens erfaßt (in der angelsächsischen Literatur als „FAST“: focused assessment with sonography for trauma [58] umschrieben). Da eine subtile Feindiagnostik in der Regel nicht erforderlich ist, ist die Untersuchung verhältnismäßig leicht erlernbar [43, 65].

### Computertomographie

Leistungsfähige, schnelle Computertomographiegeräte stehen heute bereits vielerorts auch für die Notfalldiagnostik zu Verfügung. Der Aufwand und auch die Kosten der Untersuchung sind zwar deutlich höher als bei der Ultraschalluntersuchung. Dafür bietet das CT jedoch eine Reihe von speziellen Vorteilen. Die diagnostische Genauigkeit ist höher als bei einer Ultraschalluntersuchung durch einen durchschnittlich erfahrenen Untersucher (Tabelle 3). Organläsionen lassen sich häufiger direkt nachweisen [46] und auch „insonable“ Regionen (z. B. infolge Luftüberlagerung) wie das Pankreas oder der Retroperitonealraum sind gut darstellbar. Anders als bei der Ultraschalluntersuchung können Be-

funde objektiv dokumentiert werden; die Abhängigkeit von der persönlichen Erfahrung des Untersuchers ist geringer. Für den praktischen Ablauf der Gesamtdiagnostik ist es wichtig, daß ohne größeren weiteren Aufwand auch andere traumatisierte Regionen mituntersucht werden können (z. B. Thorax, Schädel).

Für die Diagnostik des stumpfen Bauchtraumas ist die orale Kontrastierung des Darmes nicht erforderlich [68].

Da die Datensätze eines Computertomogramms ohne weiteres auch auf elektronischem Weg transferierbar sind, bietet sich hier auch die Fernbefundung bzw. die Einholung einer sog. „second opinion“ an, wenn vor Ort eine ausreichende Expertise nicht vorhanden sein sollte [29]. Von neurochirurgischer Seite wurde von dieser Möglichkeit in den letzten Jahren bereits konsequent Gebrauch gemacht [30]. Vergleichbare Situationen sind bei Verdacht auf stumpfes Bauchtrauma sicher seltener, aber sollten als Option vor einer überstürzten Verlegung zumindest in die konkrete Vorgehensweise miteinbezogen werden [35].

### Diagnostische Peritoneallavage

Vor der Zeit der routinemäßigen Anwendung des diagnostischen Ultraschalls spielte die diagnostische Peritoneallavage eine bedeutende Rolle bei der notfallmäßigen Abklärung des traumatisierten Abdomens. In geschlossener oder offener Punktionstechnik [57] wird – sofern sich nicht bereits spontan Blut aus dem Abdomen entleert – das Abdomen mit ca. 1 l NaCl gespült. Bewertet wird die Verfärbung der Spülflüssigkeit [72]. Ggf. können Laboruntersuchungen der Spülflüssigkeit angeschlossen werden. Der Zeitbedarf für die korrekte Durchführung einer Lavage ist mit ca. 15–20 min nicht unbeträchtlich. Als Kontraindikationen gelten abdominale Voroperationen und Schwangerschaft. Die Ge-

**Tabelle 3.** Untersuchungen zur Bedeutung der Computertomographie beim stumpfen Bauchtrauma

Autor	Jahr	Art der Studie	Anzahl	Evidenz	Aussage/Kommentar
Clancy [17]	1993	Retrospektiv	492	3	Sensitivität 98,4 %, Spezifität 99,9 % (ohne oralen Kontrast)
Sherek [63]	1994	Fallstudie	883	3	92 % Sensitivität und 94 % Spezifität in der Diagnostik von Dünndarmperforationen
Udekwa [70]	1996	Fallstudie	236	3	Sensitivität 92,4 %, Spezifität 98,5 %, aber geringer bei Pankreas- und Hohlorganläsionen
Navarrete-Navarro [47]	1996	Randomisier	10	1	CT ist kostengünstiger als US und DPL
Breen [12]	1997	Case-Control	31	2	Hohlorganläsionen können aufgrund spezifischer Zeichen im CT mit akzeptabler Sensitivität und guter Spezifität entdeckt werden
Williams [71]	1997	Fallanalyse	50	3	CT Befund ist zuverlässige Basis für die konservative Behandlung der Milzläsion
Federle [27]	1998	Retrospektiv	150	3	CT Befund ist hilfreich für die konservative Behandlung des stumpfen Bauchtraumas

Evidenzniveau: Klasse 1: Kontrollierte, randomisierte Studien oder Meta-Analysen, Klasse 2 Fallkontroll- oder Kohortenstudien; Klasse 3: Nicht randomisierte Fallstudien (in Anlehnung an Amoroso)

**Tabelle 4.** Ergebnisse der diagnostischen Peritoneallavage bei Verdacht auf stumpfes Bauchtrauma

Autor	Jahr	Untersuchte Patienten (n)	Methode	Korrekte Interpretation (%)	Falschpositiv (%)	Falschnegativ (%)	Kommentar
Brotman [13]	1981	2171	Offen	97,6	2,3	0,3	Falschnegative Lavage kann durch Belassen des Katethers mit wiederholten Spülungen vermieden werden
Klaue [36]	1983	455	Geschlossen	99,3	0,4	0,2	Zusammenstellung über Ursachen falscher Ergebnisse
Pachter u. Hofstetter [50]	1981	105 105	Offen Geschlossen	98,1 91,4	1,9 8,6	0 0	Einzigste randomisierte Studie. Keine Komplikationen bei offener, aber 5,7 % bei geschlossener Lavage
Scheele u. Wagner [59]	1981	830	Geschlossen Bei positiver Lavage: Bei negativer Lavage:	98 % 99,5	2,0 (d. pos. Lavage)	0,5 (d. neg. Lavage)	2,8 % Komplikationen durch Fehlpunktion
Schriefers u. Gerometta [61]	1981	3492	Offen/ Geschlossen	98,6	0,7	0,7	Sammelstatistik 0,5 % Komplikationen durch Punktionen
Witte	1981	335	Geschlossen	97,6	1,2	1,2	Komplikationen durch die Fehlpunktionen in 1,2 % der Fälle

samtkomplikationsrate liegt im Bereich von 1–2,5 % [25].

Die Sensitivität der Methode ist mit ca 85–90 % recht gut; die Spezifität beträgt etwa 95 % (Tabelle 4). Allerdings ist die Rate an falschpositiven Befunden in allen Arbeiten übereinstimmend relativ hoch. In einer aktuellen Studie an 2010 Patienten betrug sie immerhin 23,9 % [67]. Ob diese hohe Rate an falschpositiven Befunden, die einen Haupteinwand gegen das Verfahren darstellen, durch aussagekräftigere Kriterien bei der Beurteilung der Spülflüssigkeit [26, 49] wirklich

verbessert werden kann, muß derzeit noch offen bleiben.

### Diagnostische Laparoskopie

Seit der Einführung laparoskopischer Operationstechniken in die tägliche chirurgische Praxis fand auch die diagnostische Laparoskopie zur Abklärung des traumatisierten Abdomens wieder zunehmendes Interesse, nachdem frühere Ansätze [24] weitgehend unbeachtet

geblieben waren. Theoretisch können mit der heutigen Untersuchungstechnik alle Organe des Abdominalraums umfassend exploriert werden [30] und u. U. auch dabei diagnostizierte Läsionen versorgt werden. In der praktischen Durchführung werden diese Möglichkeiten aber begrenzt durch die zur Verfügung stehende Zeit, die organisatorischen Rahmenbedingungen (erfahrenes Operationsteam, apparative Ausrüstung) und dem Grad der Dringlichkeit einer definitiven Versorgung (stabile hämodynamische Verhältnisse).

Im Gegensatz zur möglichen Bedeutung der diagnostischen Laparoskopie bei perforierenden Abdominalverletzungen [66] wird der Wert der Laparoskopie beim stumpfen Bauchtrauma zurückhaltender beurteilt [44]. In einer Auswertung von 11 Studien mit diagnostischer Laparoskopie bei stumpfem Bauchtrauma wurde bezüglich der Vorhersage, ob eine therapeutische Laparotomie erforderlich war, zwar eine Sensitivität von 94 % und eine Spezifität von 98 % gefunden (Genauigkeit 97 %), aber die Verwendbarkeit für die Routinediagnostik aufgrund der Invasivität, der Kosten und des Zeitaufwands als begrenzt angesehen [39]. Eine potentielle Rolle wurde nur zur weiteren gezielten diagnostischen Abklärung unklarer Befunde im CT und bei der Peritoneallavage als Alternative zur Laparotomie gesehen. In einer prospektiven kontrollierten Studie wurden ähnlich günstige Ergebnisse (Spezifität 100 %, Sensitivität 96, %) gefunden, was die Voraussage anbetraf, ob eine Laparotomie notwendig war oder nicht. Der Nachweis von spezifischen Organläsionen (z. B. Verletzung von Hohlorganen) war jedoch unbefriedigend [22].

#### *Endoskopische (endoluminale) Untersuchungsverfahren*

Endoskopische Untersuchungsverfahren wie die Gastroskopie und die Coloskopie sind heute praktisch überall verfügbar und erlauben – geeignete Untersuchungsbedingungen vorausgesetzt – die Untersuchung des gesamten Gastrointestinaltrakts mit Ausnahme des Dünndarms. Für die primäre Abklärung des stumpfen Bauchtraumas sind sie jedoch praktisch ohne Bedeutung. In Ausnahmefällen können sie jedoch bei gezieltem Verdacht in der Beobachtungsphase beim stabilen Patienten indiziert sein, beispielsweise zum Ausschluß einer Duodenal- oder Colonläsion.

#### *Endoskopisch-retrograde Cholangio-Pancreatographie*

Bei dringendem Verdacht auf Vorliegen einer Gallengangs- bzw. Pankreasläsion kann die diagnostische ERCP indiziert sein, wenn der Gesamtzustand des Patienten die Durchführung der Untersuchung zuläßt.

Pankreasläsionen können durch den Nachweis eines Gangabbruchs bzw. durch einen Kontrastmittelaustritt sicher erfaßt werden und so die häufig nicht ganz zuverlässige CT-Diagnostik ergänzen.

Läsionen im Bereich der ableitenden Gallenwege werden ebenso sicher diagnostiziert. Die Untersuchung kann u. U. auch einen direkten therapeutischen Wert

gewinnen, da zumindest kleinere Gangläsionen durch Einlage einer nasobiliären Sonde konservativ zur Ausheilung gebracht werden können.

#### *Angiographie*

Ergänzend zur Computertomographie wird die direkte angiographische Darstellung von Leber und Milz zunehmend häufiger eingesetzt. Die genaue Beurteilungsmöglichkeit der Durchblutungsverhältnisse ist eine wesentliche Voraussetzung dafür, daß auch große Parenchymverletzungen heute häufiger als früher konservativ behandelt werden können. Kleinere, insbesondere subcapsuläre Blutungen können dabei ebenso wie die Hämobilie durch Embolisation in gleicher Sitzung behandelt werden [14, 52].

Bei Verdacht auf Ein-/Abriß der V. cava kommt der direkten Cavographie die entscheidende Bedeutung zu. Auch bei großen retroperitonealen Hämatomen führt die Angiographie häufig weiter [46].

Insgesamt wird die Angiographie heute im Vergleich zu früheren Jahren häufiger und großzügiger eingesetzt, wozu sicher auch die technisch leichtere Durchführbarkeit beigetragen hat.

#### **Praktisches Vorgehen in der Notfallsituation**

Das diagnostisch-therapeutische Vorgehen muß nach möglichst einfachen Regeln vorgenommen werden. Ausgefeilte Algorithmen, die unter Einbeziehung aller Eventualitäten alle Schritte des diagnostischen Prozesses beschreiben und vorschreiben, sind in der Praxis meist wenig hilfreich.

Auch beim stumpfen Bauchtrauma müssen sich alle diagnostischen Überlegungen an der Gesamtsituation des Patienten orientieren. Drei Fragen müssen deshalb zuerst abgeklärt werden:

*1. Respiratorische Insuffizienz?* Beim geringsten Verdacht auf eine Ateminsuffizienz, d. h. noch vor Abklärung der Ursachen, muß der Patient intubiert werden. In den meisten Fällen ist die Ateminsuffizienz in der Akutsituation mechanisch bedingt (Thorax) oder zentral ausgelöst, so daß sie durch Intubation und Beatmung wirkungsvoll behandelt werden kann. Erst danach sind weitere diagnostische Maßnahmen wie z. B. die Thoraxübersichtsaufnahme erlaubt.

*2. Kreislaufinstabilität?* Besteht eine derart massive Blutung, daß trotz zügiger Volumenssubstitution über großlumige venöse Zugänge die Kreislaufverhältnisse nicht zu stabilisieren sind, muß die Blutungsregion, d. h. die Körperhöhle, in der die Blutungsquelle zu suchen ist, so rasch als möglich identifiziert werden. Häufigste Blutungsregion ist das Abdomen, seltener der Thorax. Es gilt also umgehend zu klären, ob im Abdomen eine massive Blutung stattfindet oder nicht.

Die sonographische Untersuchung stellt die einfachste und sicherste Methode dar, diese Frage abzuklären

[28, 42, 51]. Derartig große Blutmengen, die notwendig sind, um eine Kreislaufinstabilität zu verursachen, können mit Sicherheit erkannt werden [54]. Verfügbarkeit und ausreichendes Training des Untersuchers sind heute im Gegensatz zu früher zumindest im deutschen Sprachraum kein Gegenstand der Diskussion mehr. Praktisch jede chirurgische Einheit verfügt heute über mindestens ein Ultraschallgerät; die sonographische Ausbildung der Chirurgen ist in der Weiterbildungsordnung seit langem festgeschrieben.

Ein großer Vorteil der Ultraschalluntersuchung ist weiterhin, daß auch die Pleurahöhlen, das Retroperitoneum (insbesondere die Nieren) und die Blase mituntersucht werden können und somit auch Blutungen in diesen Bereichen erkannt werden können.

Liegt eine massive, durch Volumensubstitution nicht zu kompensierende Blutung im Abdomen vor, muß ohne jede weitere Verzögerung die diagnostische Laparotomie mit dem Ziel der Blutstillung erfolgen.

*3. Bewußtlosigkeit?* Liegt eine Bewußtlosigkeit vor, muß nach Ausschluß einer vitalen Gefährdung in den zuvor genannten Bereichen eine nähere Abklärung des Schädels, am sichersten durch eine Computertomographie erfolgen. In Anbetracht der heutigen sehr kurzen Untersuchungszeiten, besonders dann, wenn ein Spiral-CT durchgeführt werden kann, sollte bei stumpfen Bauchtrauma auch die Gelegenheit einer computertomographischen Kontrolle des Abdominalbefundes genutzt werden, insbesondere dann, wenn der initiale Schallbefund eine intraabdominale Läsion nicht völlig ausschließen konnte.

Nach Abklärung dieser initial vordringlichsten Fragen kann nun zwischen folgenden 2 Situationen unterschieden werden, die ein unterschiedliches Vorgehen erfordern:

1. Es besteht eine massive intraabdominelle Blutung, der Patient ist kreislaufinstabil. Die sofortige diagnostische Laparotomie ist indiziert, die Schocktherapie läuft parallel. Alle weiteren diagnostischen Maßnahmen – auch bezüglich des ZNS – sind nachrangig.

2. Eine massive Blutung ist ausgeschlossen, der Patient ist kreislaufstabil. Nun kann die weitere Diagnostik ausgeführt werden mit dem Ziel, Verletzungen, die im weiteren Verlauf zu einer vitalen Gefährdung führen könnten, zu entdecken und einer gezielten Therapie zuzuführen. Dazu gehört vor allem – selbstverständlich parallel zur Diagnostik von Begleitschäden des Skelettsystems, des Schädels etc – die Feindiagnostik des Abdomens.

Nur für die zweite Situation lohnt heute noch die Diskussion der weiteren Schritte, da zur Entscheidungsfindung, ob eine sofortige Notfalllaparotomie erforderlich ist oder nicht, immer der Ultraschallbefund ausreicht. Immer wieder diskutierte zusätzliche Schritte wie z. B. die diagnostische Peritoneallavage oder gar die Laparoskopie sind in dieser Phase überflüssig und führen durch

den dadurch resultierenden Zeitverlust nur zu einer zusätzlichen Gefährdung des Patienten.

Bei einem Patienten mit gesichertem schweren Bauchtrauma in stabilem Kreislaufzustand können eine Reihe von Verletzungen vorliegen, die sich der orientierenden Erstuntersuchung durch Ultraschall entziehen können. In erster Linie handelt es sich um frische Organrupturen (noch) ohne Blutaustritt (Leber, Pankreas, subkapsuläre Milz- oder Nierenblutung) oder um die Perforation von Hohlorganen (Darm, Gallen-Pankreasgangsystem, Harnblase und -wege).

In der Mehrzahl aller neueren Arbeiten wird im nächsten Schritt die abdominale Computertomographie empfohlen [38, 53, 64], die weltweit die früher noch häufig in dieser Situation eingesetzte diagnostische Peritoneallavage verdrängt hat. Im Vergleich zur Ultraschalldiagnostik ist die CT-Untersuchung weniger untersucherabhängig, unempfindlicher gegenüber Störfaktoren (Meteorismus, freie Luft, Hautemphysem) und erlaubt eine bessere Untersuchung des gesamten Retroperitonealraums einschließlich des Pankreas. Computertomographische Befunde können im Ggs. zur sonographischen Diagnostik einwandfrei dokumentiert werden und eignen sich daher besonders für eine Verlaufskontrolle. Im Vergleich zur Ultraschalluntersuchung sind organspezifische Befunde verlässlicher zu erheben [7, 8].

Der direkte Nachweis der Verletzung von Hohlorganen ist jedoch auch mit der modernen CT-Diagnostik nach wie vor problematisch. In praxi hilft hier jedoch der Nachweis freier Flüssigkeit [23, 32]. Diese kann diagnostisch punktiert und laborchemisch näher charakterisiert werden (Amylase, Harnstoff, Bilirubin). Selbst wenn der CT Befund keine definitive Klärung der Situation herbeiführen kann, ist er in der Regel doch richtungweisend für eine weitere spezialisierte Diagnostik (ERCP, Gastrographin-Passage bzw. -Einlauf, Angiographie), sodaß zeitkritische Entscheidungen im weiteren Procedere nicht verpaßt werden. Ein bezeichnendes Beispiel dafür sind Duodenalrupturen, die computertomographisch vermutet und dann mittels selektiver Gastrographindarstellung bewiesen bzw. ausgeschlossen werden können [4].

Im Vergleich dazu muß die diagnostische Peritoneallavage heute nur noch als Behelfsverfahren angesehen werden, das dann eingesetzt werden kann, wenn die computertomographische Untersuchungsmöglichkeit nicht zur Verfügung steht. Bei diesem deutlich invasiven Verfahren muß eine etwas höhere Komplikationsrate von etwa 2–6% wie auch eine signifikant erhöhte Rate an falschpositiven Ergebnissen in Kauf genommen werden. Als Sondersituation, in der die Peritoneallavage noch eine gewisse Berechtigung hat, wird immer noch die Versorgung anderer, z. B. neurochirurgischer Läsionen angegeben, die erfolgen muß, auch wenn das Abdomen noch nicht hinreichend sicher abgeklärt wurde. Der liegende Peritonealkatheter soll während der peripheren Versorgung ein weiteres Monitoring des Abdomens erlauben. In praxi sind derartige Szenarien selten, zumal auch im OP durchaus eine Ultraschallkontrolle des Abdomens während eines neurochirurgischen Eingriffs möglich ist.

Die diagnostische Peritoneallavage hat somit im Vergleich zu früher erheblich an Bedeutung verloren und kommt nur noch dann zum Einsatz, wenn ein Computertomograph nicht zu Verfügung steht

Die diagnostische Laparoskopie besitzt zwar das Potential, in Zukunft in der Diagnostik und auch der Therapie des stumpfen Bauchtraumas eine größere Rolle zu spielen [54]. Der wirkliche Stellenwert muß aber erst noch in größeren Zentren evaluiert werden, bevor ihr Platz in der Diagnostik des stumpfen Bauchtraumas allgemeinverbindlich definiert werden kann.

## Schlußfolgerung

Durch die Integration der Ultraschalluntersuchung in die Chirurgie und die erheblichen Fortschritte in der Computertomographie ist die Diagnostik des stumpfen Bauchtraumas erheblich vereinfacht worden. Für die Entscheidung zur sofortigen notfallmäßigen Laparotomie reicht die Ultraschalldiagnostik aus. Da Ultraschallgeräte heute selbst in kleinsten Versorgungseinrichtungen zur Ausstattung einer chirurgischen Abteilung gehören, sind zumindest in Deutschland die Voraussetzungen für eine adäquate Erstversorgung des stumpfen Bauchtraumas flächendeckend gegeben. Die Entscheidung, ob eine unverzügliche operative Versorgung erforderlich ist oder ob Zeit genug für die weitere Diagnostik bzw. auch für eine Verlegung bleibt, kann jedenfalls verlässlich getroffen werden.

Für die eingehende Feindiagnostik des Abdomens beim hämodynamisch stabilen Patienten ist die computertomographische Untersuchung des Abdomens wegweisend.

Im Gegensatz zur diagnostischen Peritoneallavage, die nur eine Ja/Nein Antwort zur Frage der Laparotomie erbringt, kann eine etwaige Läsion computertomographisch lokalisiert und detailliert erfaßt werden. Auf dieser Basis kann gegebenenfalls auch die Entscheidung für eine konservative Vorgehensweise gefällt werden. Dadurch wurde zusammen mit ausgefeilteren anderen Verfahren wie der Angiographie usw. die in den letzten Jahren immer deutlicher werdende Tendenz zur nicht-operativen Vorgehensweise beim stumpfen Bauchtrauma erst ermöglicht.

Allerdings ist einzuräumen, daß das ganze Spektrum der modernen Diagnostik natürlich nicht in allen Kliniken jeder Versorgungsstufe zu Verfügung stehen kann. Falls die Voraussetzungen für eine rasche weitere Diagnostik nach der initialen Ultraschalldiagnostik vor Ort nicht gegeben sind, ist gerade bei fraglich stabilen/instabilen Patienten im Zweifelsfall die Entscheidung für eine diagnostische Laparotomie nach wie vor richtig. Bei transportfähigen Patienten in stabilem Zustand sollte die Verlegung in ein entsprechend ausgerüstetes Zentrum in Betracht gezogen werden.

In der Rückschau auf die seit der letzten Veröffentlichung zu diesem Thema [37] vergangenen Zeit bleibt festzustellen, daß die Incidenz wahrscheinlich gleich geblieben ist [6], während sich das Management des stumpfen Bauchtraumas und insbesondere

seine Diagnostik in einigen Aspekten deutlich gewandelt hat.

In der Primärdiagnostik nimmt die Ultraschalldiagnostik heute unbestritten die Schlüsselrolle ein und hat die früher übliche diagnostische Lavage praktisch vollständig ersetzt. Bemerkenswerterweise hat sich diese Entwicklung auch international durchgesetzt, obwohl in der Vergangenheit speziell in der amerikanischen Literatur noch relativ lange an der Lavage festgehalten wurde.

Die differenzierte Diagnostik mit der Ultraschalluntersuchung als Screeningverfahren und der computertomographischen Komplementärdiagnostik sowie der modernen Angiographie und der endoluminalen Diagnoseverfahren hat insgesamt die Entwicklung zu einem eher nicht-operativen Vorgehen begünstigt, insbesondere bei Leber-, Milz- und Nierenverletzungen.

## Literatur

- Allen GS, Moore FA, Cox CS, Wilson JT, Cohn JM, Duke JH (1998) Hollow visceral injury and blunt trauma J Trauma 45: 69
- Amoroso TA (1999) Evaluation of the patient with blunt abdominal trauma: an evidence based approach. Emerg Med Clin North Am 17: 63
- Bain IM, Kirby RM, Tiwari P, McCraig J, et al (1998) Survey of abdominal ultrasound and diagnostic peritoneal lavage for suspected intra-abdominal injury following blunt trauma. Injury 29: 65
- Ballard RB, Badellino MM, Eynon CA, Spott MA, Staz CF, Buckman RF (1997) Blunt duodenal rupture: a 6-year statewide experience J Trauma 43: 229
- Bardenheuer M, Obertacke U, Schmitt-Neuerburg KP (1997) Das DGU-Unfallregister zur Standortbestimmung des schweren Traumas in Deutschland. Unfallchirurg 268: 269
- Bardenheuer M, Obertacke U, Waydhas C, Nast-Kolb D (im Druck) Epidemiologie des Schwerverletzten – eine prospektive Erfassung der präklinischen und klinischen Versorgung. Unfallchirurg
- Becker CD, Mentha G, Schmidlin F, Terrier F (1998) Blunt abdominal trauma in adults: role of CT in the diagnosis and management of visceral injuries. Part 2: Gastrointestinal tract and retroperitoneal organs. Eur Radiol 8: 772
- Becker CD, Mentha G, Terrier F (1998) Blunt abdominal trauma in adults: role of CT in the diagnosis and management of visceral injuries. Part 1: Liver and spleen. Eur Radiol 8: 553
- Bode PJ, Niezen A, van Vugt AB (1993) Abdominal ultrasound as a reliable indicator for conclusive laparotomy in blunt abdominal trauma. J Trauma 34: 27
- Boulanger BR, Milzman DP, Rosati C, Rodriguez A (1993) The clinical significance of acute hyperamylasemia after blunt trauma. Can J Surg 36: 63
- Boulanger BR, Brenneman FD, McLellan BA (1995) A prospective study of emergent abdominal sonography after blunt trauma. J Trauma 39: 325
- Breen DJ, Janzen DL, Zwirowich CV (1997) Blunt bowel and mesenteric injury: Diagnostic performance of CT signs. J Comput Assist Tomogr 21: 706
- Brotman S, Shatrey CH, Cowley RA (1981) False negative peritoneal lavage. Am Surg 47: 309
- Carillo EH, Platz A, Miller FB, Richardson JD, Polk, HC. (1998) Non-operative management of blunt hepatic trauma. Br J Surg 85: 461
- Chan L, Bartfield JM, Reilly KM (1997) The significance of out-of-hospital hypotension in blunt trauma patients. Acad Emerg Med 4: 785
- Chandler CF (1997) Seatbelt sign following blunt trauma is associated with increased incidence of abdominal injury. Am Surg 63: 885
- Clancy TV, Ragozzini MW, Ramshaw D (1993) Oral contrast is not necessary in the evaluation of blunt abdominal trauma by computed tomography. Am J Surg 166: 680

18. Cushing BM, Clark DE, Cobean R, Schenarts PJ, Rutstein LA (1997) Blunt and penetrating trauma – has anything changed? *Surg Clin North Am* 77: 1321
19. Davis JR, Morrison AL, Perkins SE, Davis FE, Ochsner MG (1999) Ultrasound: impact on diagnostic peritoneal lavage, abdominal computed tomography and resident training. *Am Surg* 65: 555
20. Davis JW, Hoyt DB, McArdle MS, Mackersie RC, et al (1992) An analysis of errors causing morbidity and mortality in a trauma system: a guide for quality improvement. *J Trauma* 33: 660
21. Davis JW, Mackersie RC, Holbrook TL, Hoyt TL (1991) Base deficit as an indicator of significant abdominal injury. *Ann Emerg Med* 20: 842
22. Elliott DC, Rodriguez A, Moncure M, Myers RA, et al (1998) The accuracy of diagnostic laparoscopy in trauma patients: a prospective, controlled study. *Int Surg* 83: 294
23. Espinoza R, Rodriguez A (1997) Traumatic and nontraumatic perforation of hollow viscera. *Surg Clin North Am* 77: 1291
24. Fahrlander H (1972) Die notfallmäßige Laparoskopie: Bericht über 248 Untersuchungen. *Langenbecks Arch Chir* 331: 315
25. Falcone RE, Thomas B, Hrutkay L (1997) Safety and efficacy of diagnostic peritoneal lavage performed by supervised surgical and emergency medicine residents. *Eur J Emerg Med* 4: 150
26. Fang JF, Chen RJ, Lin BC (1998) Cell count ratio: new criterion of diagnostic peritoneal lavage for detection of hollow organ perforation. *J Trauma* 45: 540
27. Federle MP, Courcoulas AP, Powell M Blunt (1998) Splenic injury in adults: clinical and CT criteria for management, with emphasis on active extravasation. *Radiology* 206: 137
28. Fernandez L, McKenney MG, McKenney KL, Cohn SM, et al (1998) Ultrasound in blunt abdominal trauma. *J Trauma* 45: 841
29. Feussner H, Siewert JR (1996) Telemedizin – technische Möglichkeiten und sinnvolle Anwendung. *Chirurg* 67: 984
30. Feussner H, Omote K, Fink U, Walker SJ, Siewert JR (1999) Pretherapeutic laparoscopic staging in advanced gastric carcinoma. *Endoscopy* 31: 342
31. entfällt
32. Frick EJ, Pasquale MD, Cipolle MD (1999) Small-bowel and mesentery injuries in blunt trauma *J Trauma* 46: 920
33. Henneman PL, Barór D, Marx JA (1988) Urinary lactic dehydrogenase as a marker of renal injury in blunt trauma patients with hematuria. *Ann Emerg Med* 17: 797
34. entfällt
35. Kirkpatrick AW, Brenneman FD, McCallum A, Breck K, Boulanger BR (1999) Prospective evaluation of the potential role of teleradiology in acute interhospital trauma referrals. *J Trauma* 46: 1017
36. Klaupe P (1983) Die Bedeutung der Lavage nach Beckenverletzungen. *Langenbecks Arch Chir* 361: 85
37. Klotter HJ, Nies C, Sitter H, Rothmund M (1993) Diagnostische Verfahrenswahl bei stumpfen Bauchtrauma. *Chirurg* 64: 841
38. Kretschmer, K-H, Häuser H (1998) Radiologische Diagnostik des abdominalen Traumas. *Radiologe* 38: 693
39. Leppaniemi AK Elliott DC (1996) The role of laparoscopy in blunt abdominal trauma. *Ann Med* 28: 483
40. Liebert H (1988) Relevance of urinary enzyme determination for the diagnosis and follow-up of kidney injuries and secondary kidney damage – results of a prospective study. *Langenbecks Arch Chir* 373: 270
41. Mc Elveen TS, Collin GR (1997) The role of ultrasonography in blunt abdominal trauma: a prospective study. *Ann Surg* 63: 814
42. McKenney M, Lentz K, Nunez D, Sosa JL, et al. (1994) Can ultrasound replace diagnostic peritoneal lavage in the assessment of blunt trauma? *J Trauma* 37: 439
43. McKenney, MG, McKenney KL, Compton RP, Namias N, et al (1998) Can surgeons evaluate emergency ultrasound scans for blunt abdominal trauma? *J Trauma* 44: 649
44. Memon MA, Fitzgibbons RJ (1997) The role of minimal access surgery in the acute abdomen. *Surg Clin North Am* 77: 1333
45. Nast-Kolb D, Waydhas C, Kastl S, Duswald K-H, Schweiberer L (1993) Stellenwert der Abdominalverletzung für den Verlauf des Polytraumatisierten. *Chirurg* 64: 552
46. Nast-Kolb D, Trupka A, Rucholtz S, Schweiberer L (1998) Abdominaltrauma. *Unfallchirurg* 101: 82
47. Navarrete-Navarro P, Vazquez G, Bosch JM (1996) Computed tomography vs clinical and multidisciplinary procedures for early evaluation of severe abdomen and chest trauma – a cost analysis approach. *Intensive Care Med* 22: 208
48. Neugebauer H, Wallenboeck E, Hungerford M (1999) Seventy cases of injuries of the small intestine caused by blunt abdominal trauma: a retrospective study from 1970 to 1994. *J Trauma* 46: 116
49. Otomo Y, Henmi H, Mashiko K, Kato K, et al (1998) New diagnostic peritoneal lavage criteria for diagnosis of intestinal injury. *J Trauma* 44: 991
50. Pachter HL, Hofstetter SR (1981) Open and percutaneous paracentesis and lavage for abdominal trauma: a randomized prospective study. *Arch Surg* 116: 318
51. Patrick DA, Bensard DD, Moore EE, Terry SJ, Karrer FM (1998) Ultrasound is an effective triage tool to evaluate blunt abdominal trauma in the pediatric population. *J Trauma* 45: 57
52. Reber PU (1998) Superselective microcoil embolization: treatment of choice in high risk patients with extrahepatic pseudoaneurysms of the hepatic arteries. *J Am Coll Surg* 186: 325
53. Richards JR, Derlet RW (1998) Computed tomography for blunt abdominal trauma in the ED: a prospective study. *Am J Emerg Med* 16: 338
54. Rozycki G, Ballard RB, Feliciano DV, Schmidt JA, Pennington SD (1998) Surgeon-performed ultrasound for the assessment of truncal injuries. *Ann Surg* 228: 557
55. Ruf W, Mischkowsky T, Friedl W (1985) Vorgehen beim stumpfen Bauchtrauma. *Chirurg* 56: 673
56. Sahdev P, Garramone RR, Schwartz RJ, Steelman SR, Jacobs LM (1991) Evaluation of liver function tests in screening for intra-abdominal injuries. *Ann Emerg Med* 20: 838
57. Saunders CJ, Battistella FD, Whetzel TP, Stokes RB (1998) Percutaneous diagnostic peritoneal lavage using a Veress needle versus an open technique: a prospective randomized trial. *J Trauma* 44: 883
58. Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, Brenneman FD, et al (1999) Focused assessment with sonography for trauma (FAST): results from an international consensus conference. *J Trauma* 46: 466
59. Scheele J, Wagner W (1981) Stellenwert der Peritonealspülung in der Diagnostik des stumpfen Bauchtraumas. *MMW* 123: 876
60. entfällt
61. Schriebers KH, Gerometta P (1981) Stumpfe und offene Bauchverletzungen. *Langenbecks Arch Chir* 355: 353
62. Schurink GW, Bode PJ, Luijt PA van, Vugt AB van (1997) The value of physical examination in the diagnosis of patients with blunt abdominal trauma: a retrospective study. *Injury* 28: 261
63. Sherek J, Shatney C, Sensaki K (1994) The accuracy of computed tomography in the diagnosis of blunt small-bowel perforation. *Am J Surg* 168: 670
64. Shih H, Wen Y, Ko T, Wu J, Su C, Lee C (1999) Noninvasive evaluation of blunt abdominal trauma: prospective study using diagnostic algorithms to minimize nontherapeutic laparotomy. *World J Surg* 23: 265
65. Smith RS, Kern SJ, Fry WR, Helmer SD (1998) Institutional learning curve of surgeon-performed trauma ultrasound. *Arch Surg* 133: 530
66. Sosa JL, Markley M, Sleeman D, Puente I, Carillo E (1993) Laparoscopy in abdominal gunshot wounds. *Surg Laparosc Endosc* 3: 417
67. Sozuer EM, Akyurek N, Kafali ME, Yildirim C (1998) Diagnostic peritoneal lavage in blunt abdominal trauma victims. *Eur J Emerg Med* 5: 231
68. Stafford RE, McGonigal MD, Weigelt JA, Johnson TJ (1999) Oral contrast solution and computed tomography for blunt abdominal trauma: a randomized study. *Ann Surg* 134: 622
69. Takishima T, Sugimoto K, Hirata M, Asari Y, Ohwada T, Kakita A (1997) Serum amylase level on admission in the diagnosis of blunt injury to the pancreas: its significance and limitations. *Ann Surg* 226: 70
70. Udekwa PO, Gurkin B, Oller DW (1996) The use of computed tomography in blunt abdominal injuries. *Am Surg* 62: 56
71. Williams RA, Black JJ, Sinow RM Computed tomography assisted management of splenic trauma. *Am J Surg* 174: 276
72. Witte J, Pratschke E (1986) Peritoneallavage. In: Siewert JR, Pichlmayr R (Hrsg) *Das traumatisierte Abdomen*. Springer, Berlin Heidelberg New York, S21

Dr. H. Feussner  
 Chirurgische Klinik und Poliklinik  
 Technische Universität  
 Klinikum rechts der Isar  
 Ismaninger Straße 22, D-81675 München