

A. Exadaktylos^{1,3} · A. Stettbacher² · S. Edu¹ · A. Nichols¹ · P. Bautz¹

¹Trauma Units of the Groote Schuur Hospital, University of Cape Town, South Africa

²Amalgamated Surgical Services of the Cape Flats, University of Cape Town, South Africa

³Chirurgie, Notfallzentrum Inselspital, Universitätsspital Bern, Schweiz

Erfolgreiches selektives Management abdomineller Stichverletzungen durch klinische Evaluation

Erfahrungen einer südafrikanischen Trauma-Unit mit 496 konsekutiven Patienten

Zusammenfassung

Einleitung. Bis zu 80% aller traumatologischen Interventionen in Südafrika dienen der Behandlung penetrierender Verletzungen. Diese Arbeit beleuchtet die eigenen Richtlinien für das klinische Management abdomineller Stichverletzungen in einem Umfeld mit hoher Prävalenz für solche Verletzungen.

Methoden. Als absolute Operationsindikationen bei Stichverletzungen des Abdomens gelten: hämorrhagischer Schock, Darm- und Organeviszeration, Peritonismus, freie Luft unter dem Zwerchfell in der Thoraxübersichtsaufnahme und Frischblut in der Magensonde oder bei der rektalen Untersuchung. Ultraschografische und computertomografische Untersuchungen wurden nicht durchgeführt.

Ergebnisse. Erfasst wurden 496 Patienten mit abdominellen Stichverletzungen. 248 (50%) Patienten mussten operiert werden. Davon waren 50 (20%) Patienten initial konservativ behandelt worden. Bei der operativen Exploration bestätigte sich der Verdacht der transperitonealen Penetration bei 230 (93%) Patienten. Bei 18 (7%) Patienten war die Laparotomie negativ, bei 24 (10%) Patienten nicht therapeutisch. 6 (2%) Patienten starben an den Folgen der Verletzungen. Spezifität 93,2% (CI 90,2–96,2%), positiver prädiktiver Wert 92,7% (89,5%–95,7%).

Zusammenfassung. Die klinische Evaluation ist eine sichere Methode zur Selektion möglicher letaler abdomineller Stichverletzungen

in Krankenhäusern ohne direkten Zugang zu Ultraschall und Computertomografie. 80% der aufgrund dieser Kriterien konservativ behandelten Patienten benötigen keine Operation.

Schlüsselwörter

Stichverletzungen · Abdomen · Explorative Laparotomie · Konservative Behandlung

Penetrierende Verletzungen stellen einen hohen Anteil am Patientengut südafrikanischer Notfallstationen dar. Bis zu 80% aller traumatologischen Interventionen gehen auf das Konto solcher Verletzungen [12]. Johannesburg und Kapstadt liegen seit Jahren an der Weltspitze bezüglich ihrer Mordraten. Statistiken sprechen von ca. 145 Mordopfern auf 100.000 Einwohner pro Jahr in manchen Elendsquartieren [15].

Das immense Gewaltpotenzial begründet sich v. a. in den persistierenden sozioökonomischen Konflikten und Spannungen, verschärft durch einen unaufhaltsamen Strom von Flüchtlingen aus den durch Bürgerkriege und Hungersnöte zerstörten Staaten Afrikas in eine der letzten verbliebenen, stabilen Demokratien des Kontinents [18]. Ban-

denwesen, Drogenhandel, Prostitution und ungezielte Gewalt eskalieren immer häufiger zu bewaffneten Auseinandersetzungen und führen teilweise zu bürgerkriegsähnlichen Zuständen, wie zum Jahreswechsel 1999/2000 im Stadtteil Hillbrow in Johannesburg.

Die Trauma- und Notfallstation des Universitätskrankenhauses in Kapstadt ist neben dem Johannesburg General Hospital und dem Chris Hanu Baragwanath Hospital in Soweto ein Level-1-Traumazentrum in Südafrika. Diese Traumazentren haben nach Expertenmeinungen das größte „militärchirurgische“ Erfahrungspotenzial an einem zivilen Spital außerhalb der Kriegsschauplätze dieser Welt [9].

Der Pre-Hospital Trauma Life Support (PHTLS[®]) erfolgt überwiegend durch speziell ausgebildete Paramedics, die Advanced Live Support (ALS[®]) durchführen. Kleinere Verletzungen werden durch sog. Day-Hospitals, lokale Gesundheitszentren, versorgt. Patienten mit potenziell lebensgefährlichen Verletzungen werden direkt in regionalen oder Level-1-Traumazentren behandelt.

Die Aufgabe der im „Frontroom“ der Trauma Unit tätigen Ärzte besteht in

© Springer-Verlag 2003

Dr. A. Exadaktylos
Notfallzentrum, Inselspital, 3010 Bern, Schweiz
E-Mail: exaris@gmx.ch

A. Exadaktylos · A. Stettbacher · S. Edu
A. Nichols · P. Bautz

Successful management of abdominal stab wounds with clinical evaluation: experiences of an South-African trauma unit with 496 consecutive patients

Abstract

Background. Up to 80% of all operations performed in South African trauma units are due to penetrating injuries. This study should evaluate our own clinical guidelines for the management of penetrating abdominal injuries.

Methods. Absolute indication for operation in patients with penetrating abdominal injuries have been: haemodynamic instability, evisceration of bowels or organs, peritonitis, free air under the diaphragm on plain abdominal x-rays, the evidence of fresh blood on rectal examination or in the stomach. No ultrasonography or CT scanning has been performed.

Results. 496 patients were included in this study. In 248 (50%) patients an operation has been performed. 50 (20%) of them were initially selected for abdominal observation. In 230 (93%) patients, peritoneal penetration was diagnosed during laparotomy. In 18 (7%) patients the laparotomy was negative and in 24 (10%) non-therapeutic. 6 (2%) patients died. Specificity 93,2% (CI 90,2–96,2%), positive prediction 92,7% (89,5–95,7%).

Conclusion. The clinical evaluation of patients with abdominal stab wounds is a save method to detect possible fatal injuries in hospitals without unlimited access to ultrasonography and CT scanning. 80% of all patients with a selective conservative approach needed no operation.

Keywords

Penetrating injuries · Abdomen · Exploratory laparotomy · Conservative management

Originalien

der Erstbeurteilung und ggf. kardiopulmonalen Stabilisierung der eintreffenden Patienten. Hintergrund der hier vorliegenden Arbeit soll es sein, die eigenen klinischen Richtlinien für das Management abdomineller Stichverletzungen zu beleuchten, eine kritische Betrachtung der Indikationsstellung für eine Operation durchzuführen und ein Organverletzungsprofil für abdominelle Stichverletzungen zu erstellen. Weiterhin sollen andere mögliche diagnostische und therapeutische Behandlungsansätze beschrieben und diagnostiziert werden.

Material und Methode

Die Daten dieser Arbeit wurden prospektiv im Rahmen einer noch andauernden Studie erhoben und stammen aus der Datenbank der Trauma Unit. Die Erstversorgung von Patienten mit abdominellen Stichverletzungen ist standardisiert (Tabelle 1) und verläuft im Rahmen der Erstbeurteilung im zentralen Schockraum des Universitätsospitals nach dem Konzept des Advanced Trauma Live Support (ATLS®).

Auf ultrasonografische und computertomografische Untersuchungen des Abdomens musste aus finanziellen und logistischen Gründen verzichtet werden. Eine Peritoneallavage wurde bei allen bewusstlosen Patienten mit abdominellen Stichverletzungen durchgeführt und bei einem stark positiven Resultat (Opazität der blutigen Spülflüssigkeit) die Operationsindikation gestellt. Absolute Operationsindikationen bei Stichverletzungen des Abdomens stellten Patienten mit hämorrhagischem Schock (Blutdruck systolisch ≤ 80 mmHg), welcher nach Gabe von 2000 ml kristalloider Flüssigkeit persistiert, Darm- und Organ-eviscerationen sowie solche mit Peritonismus oder peritonitischen Zeichen dar. Paraplegische und tetraplegische Patienten mussten zwingend exploriert werden, da sich diese trotz schwerer Verletzungen weitgehend symptomfrei zeigen können. Weitere Indikationen waren freie Luft unter dem Zwerchfell in der Thoraxübersichtsaufnahme und der Nachweis von Frischblut im Rahmen der rektalen Untersuchung oder in der Magensonde.

Zusatzuntersuchungen wurden je nach hämodynamischer Stabilität der Patienten durchgeführt. So wurden bei Pa-

tienten mit Makrohämaturie eine retrograde Urografie zum Ausschluss einer intraperitonealen Blasenverletzung durchgeführt. Der operative Zugang zum Abdomen wurde in allen Fällen durch einen Xyphoid-Symphysen-Schnitt hergestellt und das gesamte Intestinum exploriert. Beim kreislaufinstabilen Patienten wurde nach den Richtlinien der „Damage Control Surgery“ operiert [6].

Im Schockraum wurde auf eine Sondierung der Wunden verzichtet. Stichverletzungen, die nicht älter als 6 h waren, wurden lokal debridiert und mit Primärnaht verschlossen. Ältere Wunden wurden debridiert und unter Betadine-Salbenverband primär offen behandelt. Hämodynamisch stabile Patienten mit weichem, indolentem Abdomen wurden primär beobachtet. Alle Patienten erhielten eine dreifache Antibiotikaphylaxe, bestehend aus einer gewichtsadaptierten Kombination von Penicillin, Gentamycin und Metronidazol. Die Patienten wurden hospitalisiert und stündlich durch Pflegepersonal klinisch und hämodynamisch während 12 h überwacht.

Bei blandem Verlauf erfolgte nach 12 h die erste Nahrungsaufnahme und nach weiteren 12 h Beobachtung (24 h nach Eintritt) die Entlassung.

Ergebnisse

In einem 30-monatigen Zeitraum zwischen Januar 1997 und Juli 1999 wurden konsekutiv 496 Patienten mit abdominellen Stichverletzungen in der Trauma Unit aufgenommen (Synopsis). Bei 248 (50%) Patienten wurden Zeichen der Eviszeration, Peritonitis oder eines hämorrhagischen Schocks (RR systolisch ≤ 80 mmHg) festgestellt, welcher trotz Gabe von 2000 ml kristalloider Flüssigkeit persistierte. Davon waren 50 Patienten aufgrund der oben erwähnten Richtlinien einer konservativen Verlaufsbeobachtung („abdominal observation“) zugeführt worden. Dies entspricht 20% (n=50) des initial konservativ behandelten Patientengutes. Alle 248 Patienten wurden einer operativen Exploration über eine mediane Laparotomie unterzogen. Bei 16 (6,4%) Patienten musste bei gleichzeitiger thorakaler Stichverletzung eine Thorakotomie durchgeführt werden. Bei 3 (1,2%) Patienten wurde bei Verdacht auf eine kardiiale Verletzung eine subxyphoidale Fenestrierung des Perikards über die bestehende Laparo-

Tabelle 1

Indikationen zur explorativen Laparotomie**Stichverletzung****ATLS-Prinzipien**

Bewusstlos?	Schockiert? Plegisch?	Peritonismus? Organeviszeration? Stichwaffe in situ?	Freie Luft im Röntgen? Blut ab ano? Makrohämaturie? Urographie positiv?	Klinisch unauffällig?
⇓	⇓	⇓	⇓	⇓
Peritoneallavage	Operation	Operation	Operation	12 h Überwachung auf Station
⇓				⇓
Wenn positiv Operation				Weiter unauffällig?
				⇓
				Kostaufbau und Entlassung nach 24 h
				↘
				Veränderung?
				⇓
				Operation

tomie durchgeführt und selbiges drainiert. Ein (0,4%) Patient wurde aufgrund einer Schädelverletzung additiv kraniotomiert.

Bei der operativen Exploration bestätigte sich der Verdacht der transperitonealen Penetration bei 230 (93%) Patienten. Bei 18 Patienten (7,2%) war die Laparotomie negativ, das heißt, dass das Peritoneum nicht penetriert war. Bei 24 (9,7%) Patienten war die Laparotomie nicht therapeutisch, das heißt, dass das Peritoneum zwar penetriert, jedoch keine Organe so verletzt waren, dass ein aktives chirurgisches Vorgehen indiziert war. Ein intraoperatives Packing ohne Naht oder sonstige Versorgung wurde jedoch als Eingriff gewertet. Bei allen 24 nicht therapeutischen Fällen handelte es sich um Verletzungen solider Organe.

Analysiert man das Organverletzungsmuster, so dominierten die dia-

phragmalen Verletzungen, gefolgt von Dünndarm- und Leberlazerationen. Am seltensten wurde die Niere verletzt (Tabelle 2). Betrachtet man die Anzahl der verletzten Organe pro abdominellen Stich, so zeigt sich bei der Mehrheit der Patienten, dass zwischen 1 und 3 Organe gleichzeitig betroffen waren (Tabelle 3). Bei 20 (8%) Patienten wurde eine Revisionslaparotomie wegen Wundheilungsstörungen, Abszessbildung oder unklarer persistierender Peritonitis nötig. 2 (11%) dieser Patienten stammten aus der Gruppe der negativen Laparotomien (n=18). 2 (0,8%) Patienten wurden gleichzeitig wegen einer Stichverletzung des Herzens thorakotomiert.

6 (2,4%) Patienten starben an den Folgen der Verletzungen. Alle 6 Patienten mussten wegen Verletzungen der thorakalen Aorta gleichzeitig thorakotomiert werden und entwickelten post-

operativ ein Acute Respiratory Distress Syndrom (ARDS) sowie eine disseminierte intravasale Koagulopathie (DIC).

Statistisch zeigt sich eine sehr hohe Testgüte unseres Datenmaterials mit einer Spezifität von 93,23% bei einem Konfidenzintervall von 90,21–96,25%. Der positiv prädiktive Wert beträgt 92,74% bei einem Konfidenzintervall von 89,51%–95,97%. Die Likelihood Ratio von 14,78 dokumentiert die exzellente Testgüte des Verfahrens, wertige Stichverletzungen können durch das beschriebene Management sicher identifiziert und der Laparotomie zugeführt werden.

Diskussion

Penetrierende Verletzungen des Abdomens stellen in Europa eine noch eher seltene Art von Trauma dar. In Südafrika sind jedoch rund 50% aller durch Gewalttaten bedingten Verletzungen penetrierend. Während bis 1996 die Stichverletzungen in 80% gegenüber den Schussverletzungen dominierten, so sind es seit 1997 die Schussverletzungen, die mehr als 70% der penetrierenden Verletzungen ausmachen.

Während alle Schussverletzungen des Abdomens obligat laparotomiert werden, hat es sich beim großen Kollektiv der abdominellen Stichverletzungen gezeigt, dass sehr viele dieser Patienten aufgrund der klinischen Beurteilung konservativ behandelt werden können.

Abdominelle Stichverletzungen sind im Allgemeinen auf Messer zurückzuführen, doch können auch „exotische“

Tabelle 2

Abdominales Organverletzungsprofil (exkl. thorakale Aorta) und Anzahl therapeutischer und nicht therapeutischer Operationen

Verletztes Organ	Anzahl	Therapeutisch	Nicht therapeutisch
Diaphragma	78	78 (100%)	0 (0%)
Dünndarm	71	71 (100%)	0 (0%)
Leber	60	46 (77%)	14 (23%)
Magen	51	51 (100%)	0 (0%)
Kolon	32	32 (100%)	0 (0%)
Milz	31	25 (81%)	6 (19%)
Pankreas	22	22 (100%)	0 (0%)
Niere	16	12 (75%)	4 (25%)

Tabelle 3

Anzahl gleichzeitig verletzter Organe bei 230 positiven und 18 negativen Laparotomien

Gleichzeitig verletzte Organe	Bei 248 Patienten
0	18 (7,3%)
1	131 (52,9%)
2	77 (31,0%)
3	15 (6,0%)
4	4 (1,6%)
5	3 (1,2%)

Gegenstände wie die in Südafrika häufig gebräuchlichen angeschärften Schraubenzieher, Radspeichen oder Kugelschreiber als Waffe dienen. Wird das Peritoneum verletzt, so ist dies mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität des Patienten verbunden [3, 4, 11]. Die vorliegenden Zahlen zeigen jedoch, dass bei weitem nicht jede Stichverletzung, die das Peritoneum durchdringt, zu einem Zustand führt, der eine Laparotomie des Patienten erforderlich macht. Gemäß unseren Zahlen und in Übereinstimmung mit der Literatur zeigt sich, dass die sorgfältige klinische Evaluation des Abdomens auf der Basis von hämorrhagischer Instabilität, Peritonitis, Darm- und Organeviszeration eine hervorragende Grundlage für die Entscheidung hinsichtlich einer Operation bietet [1, 14, 17, 20, 21]. Die Literatur beschreibt selbst bei der Eviszeration selektive Ansätze eines konservativen Vorgehens, was jedoch ein aufwendiges klinisches Monitoring voraussetzt [16].

Bei 80% der Patienten, welche initial konservativ behandelt und klinisch beobachtet wurden, konnte auf eine Operation verzichtet werden. Diejenigen Patienten, die während der konservativen Beobachtungsperiode klinische Zeichen eines Peritonismus entwickelten und in der Folge operiert wurden (n=50), zeigten kein erhöhtes Risiko für postoperative Komplikationen gegenüber den initial operierten Patienten.

Patienten ohne Symptome wurden nach 12 h erstmals enteral ernährt und während weiteren 12 h beobachtet. Bei Symptombefreiheit nach 24 h wurden die Patienten eingehend über die Möglichkeit der Entwicklung eines akuten Abdomens oder von Infektzeichen infor-

miert und angehalten, sich bei Auftreten von Symptomen sofort in der Trauma Unit zu melden. Nach Abgabe eines „Abdominal Injury Form“ wurden die Patienten nach Hause entlassen. Ein einziger Patient musste zwecks Laparotomie wegen einer asymptomatischen Kotfistel wieder aufgenommen werden und wurde in der Statistik der initial konservativ behandelten, sekundär operierten Fällen (n=50) eingeschlossen. Alle anderen Patienten, die sich wieder meldeten, hatten lediglich lokale Wundinfektionen, die konservativ behandelt werden konnten.

Aufgrund der geschilderten Richtlinien wurde lediglich bei 7% der Patienten unnötigerweise eine Operation (negative Laparotomie) durchgeführt. Die Gefahr welche durch solche negative Operationen ausgeht, ist nicht zu unterschätzen [8]. Hasaniya et al. zeigten, dass nichttherapeutische Operationen für penetrierende Verletzungen in 4–8% mit Operations- und Anästhesiekomplikationen einhergehen [7]. Die negativen Laparotomien haben in unserem Patientengut sogar ein höheres Komplikationsrisiko als die therapeutischen Laparotomien gehabt.

Ein Ansatz zur Verringerung negativer Laparotomien besteht nach Ansicht der Autoren im Einsatz der routinemäßigen Laparoskopie oder Thorakoskopie bei zwerchfellnahen Verletzungen vor einer allfälligen Laparotomie beim kardiopulmonal stabilen Patienten. Die-

se war in den Jahren 1997–1999 im Groote Schuur Hospital noch nicht uneingeschränkt verfügbar. Jedoch zeigen eigene noch unveröffentlichte Daten einer prospektiven Studie eine fast vollständige Eradikation nichttherapeutischer oder negativer Laparotomien bei diesen Fällen. Ortega konnte in einer Arbeit aus dem Jahre 1996 zeigen, dass ein routinemäßiger Einsatz der Laparoskopie bei 38% seiner Patienten mit klinischem Verdacht einer manifesten Organläsion eine Operation unnötig machte [19]. Jedoch sollte in Betracht gezogen werden, dass eine Laparoskopie eine nur 25%ige Sensitivität für verletzte Hohlorgane aufweist [10].

Andere Autoren betonen, dass der Einsatz dieser Technik zu einer signifikanten Senkung der Kosten für die Behandlung eines solchen Patienten führt, ein nicht zu unterschätzendes Argument in Zeiten zunehmenden Kostendrucks [13].

Die Koinzidenz einer aortalen Verletzung mit der Notwendigkeit einer Thorakotomie geht mit einer Mortalität von über 90% einher [5]. Alle Fatalitäten in unserer Studienpopulation wiesen solche Verletzungen auf und belegen diese Zahlen aus neue.

Traditionelle bildgebende Verfahren haben sich in der Vergangenheit in der Beurteilung von abdominalen Stichverletzungen im Hinblick auf die Indikation für die Laparotomie als nicht sehr hilfreich erwiesen [2].

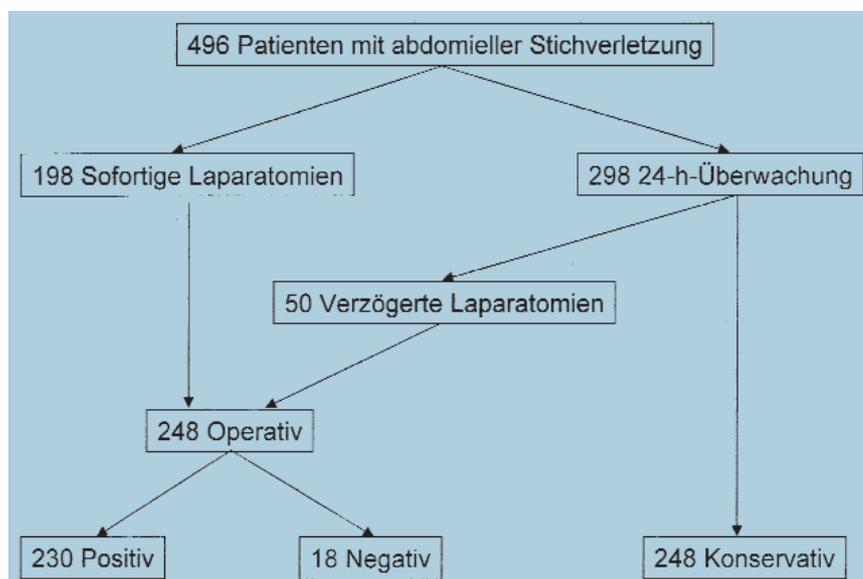


Abb. 1 ▲ Synopsis hinsichtlich des operativen bzw. konservativen Vorgehens und die klinischen Resultate bei 496 konsekutiven Patienten

Dies könnte aufgrund von neusten Daten bei uneingeschränkten Ressourcen, modernster Hardware und entsprechendem Know-how relativiert werden: Chiu et al. zeigten in einer der neuesten Studien, dass das Tripelkontrastspiral-CT ein hervorragendes Instrument bei der Beurteilung peritonealer Verletzungen, freier Luft, Kontrastmittelaustritten oder viszeraler Verletzungen darstellt [2].

Der in dieser Publikation dargestellten Handhabung der abdominalen Stichverletzung stehen verschiedene Konzepte aus dem deutschsprachigen Raum gegenüber. In Europa gilt weitestgehend die Sonographie als apparative Diagnostik der ersten Wahl, da nicht invasiv, preisgünstig und fast überall einsetzbar [22]. Weiterhin kann sie parallel zu anderen diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen im Schockraum auch als Instrument der Verlaufskontrolle zur Anwendung kommen. Die technische Entwicklung der Geräte ermöglicht eine immer bessere Auflösung und Diagnostik. Die methodenspezifischen Komplikationen sind geringer im Vergleich zur invasiven Peritoneallavage. Freie Luft sowie die „inter observer reliability“ der Untersuchung sind einige wenige Einschränkungen.

Führende europäische Literatur empfiehlt, jede abdominale Stichverletzung der Laparotomie zuzuführen, wenn eine peritoneale Verletzung vermutet wird. Bei klinischer Unsicherheit wird die Wunde sondiert, bei unsicherer Sondierung der Patient laparoskopiert und bei einer peritonealen Verletzung laparotomiert [23].

Die ausgedehnten Erfahrungen mit Stichverletzungen des Abdomens im Patientengut unserer Studie zeigen, dass sich bei Einschluss der genannten klinischen Kriterien viele unnötige Laparotomien vermeiden ließen. Bei Stichverletzungen im Bereich des thorakoabdominalen Überganges ist die Laparoskopie nach Ansicht der Autoren ein adäquates Mittel zum Ausschluss einer Zwerchfellverletzung.

Penetrierende Schussverletzungen des Abdomens sind nicht Teil dieser Studie gewesen und wurden generell laparotomiert, falls nicht eindeutig eine tangentielle Bauchwandverletzung ohne Penetration des Peritoneums vorlag.

Fazit für die Praxis

Stichverletzungen des Abdomens gehen mit einer nicht zu unterschätzenden Morbidität und Mortalität einher. Erfasst wurden 496 Patienten. 248 (50%) Patienten mussten operiert werden. Bei der operativen Exploration bestätigte sich der Verdacht der transperitonealen Penetration bei 230 (93%) Patienten. Bei 18 (7%) Patienten war die Laparotomie negativ. Bei 24 (10%) Patienten war diese nicht therapeutisch. 6 (2%) Patienten starben an den Folgen der Verletzungen. Die mit größter Sorgfalt und klinischer Wachsamkeit durchgeführte klinische Evaluation bezüglich Eviszeration, Schock und Peritonitis ist eine sichere Methode zur Selektion möglicher letaler abdominalen Verletzungen und zur Indikationsstellung für eine Laparotomie nach Stichverletzung des Abdomens.

Der zunehmend routinemäßige Einsatz der Schockraumsonographie, Laparoskopie und Spiralcomputertomografie kann dabei einen zusätzlichen Beitrag zur Senkung des Operationsrisikos für den Patienten leisten. Der Schlüssel zur sicheren Diagnosestellung liegt aber in einer Kombination von klinischer und bildgebender Untersuchung [24].

Danksagungen. Hiermit soll der M.E. Muller Foundation, Bern/Schweiz, und insbesondere Herrn Professor M.E. Muller persönlich, für die finanzielle Unterstützung der Ausbildung von Dr. A. Exadaktylos am Groote Schuur Hospital in Kapstadt gedankt werden. Unser Dank und unsere Hochachtung gilt allen Ärzten und Schwestern der Trauma Unit am Groote Schuur Hospital in Kapstadt, welche durch ihren täglichen Einsatz das Überleben vieler Patienten sichern helfen.

Literatur

- Boyle EM, Maier RV, Salazar JD et al. (1997) Diagnosis of injuries after stab wounds to the back and flank. *J Trauma* 42: 260–265
- Chiu WC, Shanmuganathan K, Mirvis SE, Scalet TM (2001) Determining the need for laparotomy in penetrating torso trauma: a prospective study using triple-contrast enhanced abdominopelvic CT. *J Trauma* 51: 860–869
- Chmielewski GW, Nicholas JM, Dulchavsky SA, Diebel LN (1995) Nonoperative management of gunshot wounds of the abdomen. *Am Surg* 61: 665–668
- Demetriades D (1998) Epidemiology of major trauma and trauma deaths in Los Angeles County. *J Am Coll Surg* 187: 373–383

- Demetriades D, Theodorou D, Murray J et al. (1996) Mortality and prognostic factors in penetrating injuries of the aorta. *J Trauma* 40: 761–763
- Granchi TS, Liscum KR (1997) The logistics of damage control. *Surg Clin North Am* 77: 921–928
- Hasaniya N, Demetriades D, Stephens A, Dubrowskiz R, Bern T (1994) Early morbidity and mortality of non therapeutic operations for penetrating trauma. *Am Surg* 10: 744–747
- Henderson VJ, Organ CH, Smith RS (1993) Negative trauma celiotomy. *Am Surg* 59: 365–370
- Hogetts TJ (1999) Emergency Medical Conference South Africa, October 1998. *J R Army Med Corps* 145: 102–103
- Ivatury RR, Simon RJ, Stahl WM (1993) A critical evaluation of laparoscopy in penetrating abdominal trauma. *J Trauma* 34: 822–827
- Kent AL, Jeans P, Edwards JR, Byrne PD (1993) Ten year review of thoracic and abdominal penetrating trauma management. *Aust N Z J Surg* 63: 772–779
- Liebenberg ND, Maasch AJ (1988) Penetrating abdominal wounds. *S Afr Med J* 74: 231–233
- Marks JM, Youngelman DF, Berk T (1997) Cost analysis of diagnostic laparoscopy vs laparotomy in the evaluation of penetrating abdominal trauma. *Surg Endosc* 11: 272–276
- McCarthy MC, Lowdermilk GA, Canal DF, Broadie TA (1991) Prediction of injury caused by penetration wounds to the abdomen, flank and back. *Arch Surg* 126: 962–965
- McFarlane C (1999) Management of gun shot wounds: the Johannesburg experience. *Int Surg* 84: 93–98
- McFarlane ME (1996) Non-operative management of stab wounds to the abdomen with omental evisceration. *J R Coll Surg Edinb* 41: 239–240
- Miller FB, Cryer HM, Chilikuri S, Creech P, Richardson JD (1989) Negative findings on laparotomy for trauma. *South Med J* 82: 1231–1234
- Muguti GI, Zishiri C, Dube M (1995) Stab wounds in Bulawayo, Zimbabwe: a four year audit. *Cent Afr J Med* 41: 380–385
- Ortega AE, Tang E, Froes ET, Asensio JA, Katkhouda et al. (1996) Laparoscopic evaluation of penetrating thoracoabdominal traumatic injuries. *Surg Endosc* 10: 19–22
- Robin AP, Andrews JR et al. (1989) Selective management of anterior abdominal stab wounds. *J Trauma* 29: 1684–1689
- Taviloglu K, Gunay K, Ertekin C, Calis A, Turel O (1998) Abdominal stab wounds: the role of selective management. *Eur J Surg* 164: 17–21
- Nast-Kolb D, Trupka A, Ruchholtz S (1998) Abdominal trauma. *Unfallchirurg* 101: 82–91
- Rothlin M, Trentz O (1997) Value of diagnostic laparoscopy in abdominal trauma. *Unfallchirurg* 100: 595–600
- Linsenmaier U, Kanz KG, Mutschler W (2001) Radiological diagnosis in polytrauma: interdisciplinary management. *Rofu Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr* 173: 485–493