

Bei 20 zufällig ausgewählten Polytraumapatienten mit einem mittleren „Injury Severity Score“ (ISS) von 32 Punkten wurden die Kosten der Erstversorgung und Intensivtherapie durch retrospektive Analyse der Behandlungsverläufe errechnet. Die Gesamttherapiekosten im Stichprobenkollektiv betragen DM 106 924,36/Patient. Davon entfielen DM 39 635,88 auf Personalkosten (37%) und DM 67 289,08 auf Sach- und Nebenkosten (63%). Pro Tag betragen die Gesamtkosten DM 4752,22 pro Patient, die Kosten pro Minute Therapie betragen DM 3,30. Für die Erstversorgung einschließlich 3,55 Primäroperationen bis zur Aufnahme auf der Intensivstation ergibt sich eine Gesamtdauer von 451,9 min und Kosten von 12 325,99 DM, d.h. 27,27 DM/min. Diese Berechnungen stimmen mit vergleichbaren Studien anderer Autoren überein. Als Schlußfolgerung der Kostenanalyse wird empfohlen, die Konzentration schwer mehrfachverletzter Patienten in den darauf spezialisierten Zentren beizubehalten und die hohen Behandlungskosten für Erstversorgung und Intensivtherapie ab einem Verletzungsschweregrad von ISS 16 pauschaliert durch ein Sonderentgelt zu vergüten. Dadurch kann sowohl die überproportionale Erhöhung des Abteilungspflegesatzes als auch eine medizinisch und ökonomisch unvorteilhafte Verteilung schwer Mehrfachverletzter auf chirurgische Kliniken ohne Schwerpunktbildung vermieden werden.

### Schlüsselwörter

Polytrauma – Behandlungskosten

Unfallchirurg (1997) 100:44–49 © Springer-Verlag 1997

## Kostenanalyse der Primärversorgung und intensivmedizinischen Behandlung polytraumatisierter Patienten

U. Obertacke, F. Neudeck, H. J. Wihs und K. P. Schmit-Neuerburg  
Abteilung für Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Essen

Polytraumapatienten sind an der Gesamtzahl stationär behandelter Unfallpatienten mit weniger als 10% beteiligt, verursachen jedoch mehr als 25% der Behandlungskosten [12]. Der repräsentative Polytraumapatient zur Analyse von Gesamtkosten für Erstversorgung, Primär- und Sekundäroperationen und für die Gesamtdauer der intensivmedizinischen Behandlung kann mit einem anatomischen Verletzungsschweregrad nach dem ISS [1] von 30–40 Punkten zutreffend definiert werden [4, 11].

Der deutsche Behandlungsstandard für mehrfachverletzte Unfallpatienten wird international hoch bewertet [13, 15]. Wesentliche Komponenten sind das flächendeckende System der Unfallrettung, verbindliche Richtlinien für Schockraumdiagnostik, operative Versorgung und Intensivtherapie Mehrfachverletzter und die Konzentration dieser Patienten auf unfallchirurgische Zentren mit speziellem Schwerpunkt in der Polytraumabehandlung und einer konstanten Betreuung einer Mindestzahl dieser mehrfachverletzter Patienten. In spezialisierten Zentren konnte die Letalität für schwer mehrfachverletzte Patienten innerhalb der letzten 20 Jahre von ca. 25% auf 10–15% reduziert werden [12, 16].

Die Behandlungskosten, die von den Kostenträgern des Sozialversicherungssystems bisher über den Tagespflegesatz und in Einzelfällen auch durch eine Pauschale [17] vergütet wurden, übersteigen z. T. die Aufwendungen für Organtransplantationen und kardiochirurgische Eingriffe. Allein die gewerblichen Berufsgenossenschaften haben für die Unfallbehandlung ihrer 23,7 Mio. Mitglieder 1993 17,6 Mrd. DM ausgegeben [5], in denen auch beträchtliche Mittel für die Behandlung und Rehabilitation schwer Mehrfachverletzter enthalten sind.

Seit Einführung der 2. Stufe des GSG müssen die Behandlungskosten für schwer Mehrfachverletzte entweder in die Berechnung des Abteilungspflegesatzes einbezogen oder als Sonderentgelt (bzw. Fallpauschale) vergütet werden. Dazu sind jedoch vom Gesetzgeber noch keine Regelungen getroffen worden, zumal die bislang vorliegenden Schätzungen für die Erstversorgung und Intensivtherapie einen weiten Kostenrahmen von DM 63 000 – DM 130 000 errechnet haben [8, 10, 14, 17], wobei kontrollierbare Kriterien für die Definition dieser Polytraumapatienten bislang fehlen.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht muß die Abrechnung der hohen Behandlungskosten Polytraumatisierter jedoch dringlich geregelt werden. Für die Leitung einer chirurgischen Klinik stellt sich die Behandlung schwer Mehrfachverletzter nämlich problematisch dar: die Behandlung ist so auf-

Priv.-Doz. Dr. U. Obertacke, Universitätsklinikum Essen, Abteilung für Unfallchirurgie, Hufelandstraße 55, D-45122 Essen

## Analysis of costs for emergency care and ICU treatment in multiple trauma

U. Obertacke, F. Neudeck, H. J. Wihs and K. P. Schmit-Neuerburg

### Summary

Treatment costs of emergency therapy, surgery and intensive care were analysed in 20 randomly chosen, representative patients with severe multiple trauma (mean ISS 32 p). For an average stay of about 22.5 days in the ICU, the total costs were DM 106,924.36 (about 70,000 US \$), which breaks down as DM 39,635.88 (=37%) for physicians and nurses, DM 67,289.08 (=63%) for materials, X-rays, laboratory investigations, drugs and blood components. The whole treatment caused daily costs of DM 4,752.22, or DM 3.30 per min. The first emergency diagnostic procedures and emergency therapy take a mean of 451.9 min from admission

to the beginning of the ICU treatment and itself generates costs of about DM 12,325.99. In Germany a new system of compensation by diagnosis-related group was introduced in 1996. Therefore, these data indicate that treatment of severe multiple trauma is very expensive and trauma care could be economically by damaging for smaller hospitals. We conclude that treatment of multiply injured patients (ISS>16 p) should be concentrated in selected trauma centres and compensated by payment of a special daily amount of about DM 5,000 (about 3,500 US \$).

### Key words

Multiple trauma – Cost for

wendig und komplex, daß die individuellen Gesamtkosten schwer kalkulierbar sind. Der Schwerverletzte, der wenige Tage nach seiner stationären Aufnahme verstirbt, ist möglicherweise noch kostenneutral. Dagegen können sich die Gesamtkosten eines überlebenden Polytraumapatienten nach mehrfachen Operationen, Komplikationen [6, 7] und langdauernder Intensivtherapie zu Lasten eines Abteilungsplafesatzes betriebswirtschaftlich ruinös auswirken.

Bei möglichst gleichmäßiger Verteilung der kostenintensiven Polytraumapatienten auf chirurgische Kliniken einer Region wäre das betriebswirtschaftliche Risiko kaum tragbar, weil trotz relativ geringer Inanspruchnahme die personellen und organisatorisch-sachlichen Ressourcen für die Versorgung Schwerverletzter ständig von allen bereitgehalten werden müßten. Dagegen kann die Konzentration der Patienten auf spezialisierte Behandlungszentren nicht nur die vorhandenen Ressourcen besser nutzen,

sondern auch einen hohen Therapiestandard, und bei Anwendung definierter Eingangskriterien auch eine Kontrollierbarkeit und kalkulierbare Behandlungskosten gewährleisten.

Es erscheint daher medizinisch und betriebswirtschaftlich vernünftig, die tatsächlichen Gesamtkosten für Erstversorgung und Intensivtherapie in spezialisierten Zentren zu ermitteln und dem Gesetzgeber eine Abrechnung der Behandlungskosten durch ein Sonderentgelt zu empfehlen. Die detaillierte Kostenanalyse ist aufwendig, jedoch unverzichtbar, nachdem in den USA eine diagnosebezogene Vergütungsregelung auf der Basis ungenügender Berechnungen zur Schließung von spezialisierten Traumazentren geführt hat [2, 4].

Eine Kostenanalyse sollte folgende Fragen beantworten:

- Wie hoch sind die Gesamtbehandlungskosten in der Abteilung für Unfallchirurgie des Universitätsklinikums Essen, die für die Erstversor-

gung polytraumatisierter Patienten mit einem definierten Verletzungsschweregrad von Klinikaufnahme bis zur Entlassung von der Intensivstation entstehen?

- Welche darüber hinausgehenden Kosten sind erkennbar, deren Kalkulation gegenwärtig noch nicht vorliegt, die jedoch zur Einführung einer pauschalierten Vergütung ermittelt werden sollten?
- Welche Definitionsgrenzen können für den Polytraumapatienten zur Berechnung eines Sonderentgelts festgelegt werden?

## Material und Methode

### Patientenkollektiv

Aus der Grundgesamtheit der polytraumatisierten Behandlungsfälle der Jahre 1991–1995 wurden nach dem Zufallsprinzip 20 Behandlungsverläufe („Stichprobe“) ausgewählt und retrospektiv anhand der Krankenblätter ausgewertet. Die Grundgesamtheit wurde so eingegrenzt, daß nur Patienten im Alter von 16–64 Jahren mit einem Verletzungsschweregrad (ISS) zwischen 30–40 Punkten und einer Mindestüberlebenszeit von 6 Tagen einbezogen wurden. Die tatsächlichen Behandlungskosten werden analog einer Prozeßanalyse errechnet, beginnend mit der Schockraumaufnahme bis zur Verlegung von der Intensivstation.

### Kostenermittlung

Auf der Grundlage verbindlich festgelegter Richtlinien für Erstversorgung und Intensivtherapie polytraumatisierter Patienten wurden die *tatsächlichen anfallenden Kosten* für Personal, Materialverbrauch und Institutsleistungen (Röntgendiagnostik, Labor, Krankengymnastik etc.) ermittelt (Tabelle 1). Sach- und Nebenkosten werden nach DKG-NT 1994 berechnet, die Personalkosten nach der Tarifgruppe Kr V (DM 48,48/h) und im ärztlichen Bereich nach BAT IIa (DM 97,28/h) kalkuliert.

In die Berechnung wurden nur die *tatsächlich und planmäßig tätigen Personen* einbezogen, ohne Berücksichtigung von Empfehlungen, die z. B. für die personelle Ausstattung von Intensivstationen gelten. Im ärztlichen Bereich betrug der Personaleinsatz auf der Intensivstation einschl. Oberarzt 1,0/Behandlungsplatz, im Pflegebereich einschl. Stationsleitung 2,66/Behandlungsplatz. Das Personal wurde jedoch im Verhältnis zur durchschnittlichen Belegung der Intensivstation (83,5% von 1993–1995) eingerechnet und somit die Kosten ermittelt, welche konkret pro Einzelpatient dem Kostenträger gegenüber in Rechnung gestellt werden müssen:

Tabelle 1

**Abrechnungen für Sachmittel, Arbeitsgänge und Personen bei der Versorgung des polytraumatisierten Verletzten**

**Erstversorgung**

- Grundkosten Sachmittel „Schockraumnutzung“ 164,64 DM (Kanülen und Katheter, Infusionen und -systeme, Druckwandler, Spritzen, Magensonde, Tubus, Handschuhe, Pflaster etc.)
- *Mindestdiagnostik* und Therapie im Schockraum (Grundlage der Kostenermittlung):
  - Röntgen-Thorax a.-p. und Halswirbelsäule seitlich
  - zentralvenöser Zugang
  - arterieller Zugang
  - transurethraler Katheter
  - sonographische Untersuchung Abdomen
  - Magensonde
  - endotrachealer Tubus (wenn noch nicht vom Notarzt gelegt)
- *Mindestpersonal* Schockraumaufnahme (Grundlage der Kostenermittlung): 2 Unfallchirurgen, 1 Anästhesist, 1 Neurochirurg, 1 Radiologe, 1 Pflegekraft chirurgische Notaufnahme, 1 Pflegekraft Anästhesie, 1 Radiologie-MTA
- *Mindestpersonal* Diagnostik in der Erstversorgung (Grundlage der Kostenermittlung): 1 Unfallchirurg, 1 Anästhesist, 1 Pflegekraft Anästhesie, 0,5 Pflegekraft chirurgische Notaufnahme

**Operationen in der Erstversorgung und bei primären bzw. sekundären Operationen**

- *Mindestoperationsteamstärke* (Grundlage der Kostenermittlung) n
  - Unfallchirurgie (Arztdienst) 3
  - Anästhesie (Arztdienst) 1
  - Anästhesiepflegefunktionsdienst 1
  - Chirurgiepflegefunktionsdienst 2

**Intensivtherapie**

- Grundlage
  - tatsächlich vorhandene Planstellen für ärztliches und pflegerisches Personal pro Bett
 

ärztlich:	1,0
pflegerisch:	2,66
(1993/95):	83,5%
(1993/95):	72,3%
  - mittlere Belegung der Intensivstation
  - mittlere Belastung mit Beatmungspatienten
- Einzelkosten
  - Grundpflege:
 

Ganzwaschung	84,68 DM/Tag
Mund, Augen etc.	15,21 DM/Tag
  - Behandlung:
 

Bülau-Drainage	85,56 DM Sachkosten
arterieller Katheter	106,92 DM Sachkosten
ZVK (Mehrlumen)	104,46 DM Sachkosten
Swan-Ganz-Katheter	251,60 DM Sachkosten
suprapubische Fistel	121,44 DM Sachkosten
Tracheotomie (OP)	183,99 DM Sachkosten
Bronchoskopie	10,47 DM Sachkosten
Verband	1,53 DM (Venenkatheter)
Verband	25,75 DM (offene Wunde)
Verband	36,13 DM (Defektwunde)

**Labor, Krankengymnastik, Röntgenleistungen**

Die Abrechnungen erfolgten nach dem Nebenkostentarifwerk der Deutschen Krankenhaus-Gesellschaft (DKG-NT) Stand 1994

1,5 Pflegekräfte, für die Primäroperationen zusätzlich 2 Ärzte und 1,5 Pflegekräfte berechnet, bezogen auf die tatsächliche Operationsdauer in Minuten (Tabelle 1).

Die Berechnungen des Materialverbrauchs und der Dienstleistungen basieren auf Schockraumaufnahmebogen, Anästhesieprotokoll, dokumentierte Laborleistungen und Röntgenuntersuchungen im Krankenblatt sowie auf Operationsberichten und den Eintragungen im Intensivbehandlungsprotokoll. Die Berechnung der pflegerischen Leistungen erfolgte anhand der geltenden Standards für die Grund- und Behandlungspflege [18] (s. a. Tabelle 1). Die zusätzlichen Kosten von Sekundäroperationen während des Zeitraums der intensivstationären Behandlung wurden analog der Berechnung für Primäroperationen bestimmt und zu den Gesamtkosten addiert. Für Interventionen auf der Intensivstation (Bronchoskopie, Thoraxdrainage, Intubation, Venenkatheter, Swan-Ganz-Katheter etc.) wurden ausschließlich die Sachkosten berechnet.

Grundlage für die Materialverbrauchskosten sind die von der Universitätsverwaltung zur Verfügung gestellten aktuellen Einkaufspreislisten.

*Ausschluß von investiven, infrastrukturellen und sonstigen Kosten*

Folgende Kosten waren zur Zeit nicht kalkulierbar und wurden daher in die Analyse nicht einbezogen:

- Investitionskosten für Gebäude, Großgeräte, Einrichtungen der Intensivstation
- Overhead-Kosten für Krankenhausverwaltung, Pflegedienstleitungen und ärztliche Leitung
- Infrastrukturkosten für Technikpersonal, Instandhaltung, Wartung, Reinigung, Strom, Wasser, Heizung und Sauerstoff
- Personalaufwendungen für das Tätigwerden weiterer Ärzte, (Abteilungsdirektor, Oberärzte, Konsiliarärzte, Ärzte im Bereitschaftsdienst)
- Organisations- und Dokumentationskosten für Besprechungszeiten, Befundaufwertung, Aufklärung und Dokumentation etc.
- Anteilige Personalkosten für Übergabezeiten und Pausen.

*Datenverarbeitung*

Die gewonnenen Daten wurden zunächst in Erhebungsprotokollen niedergelegt, dann PC-gestützt erfaßt.

Die Rohdaten wurden für jeden einzelnen Patienten in Arbeitsblättern abgelegt (58.500 Einzeldaten) und mit Hilfe der Microsoft Office Software ausgewertet. Die graphische Darstellung erfolgte mit Origin 3.0 Micro-Cal.

Die Daten der 20 Patientenverläufe wurden als Mittelwerte unter Angabe des Standardfehlers des Mittelwerts (SEM) bzw. die mittleren biometrischen Daten unter Angabe

- *Pflegebereich:*  
 $48,48 \times 2,66 / 0,835 \times 167 \times 12 / 365$   
 $= 847,93 \text{ DM/Patient/Tag (Intensiv)}$
- *Ärztlicher Bereich:*  
 $97,28 \times 1,00 / 0,835 \times 167 \times 12 / 365$   
 $= 639,64 \text{ DM/Patient/Tag (Intensiv)}$

Pausen- und Übergabezeiten sowie tariflich vereinbarte Personalkosten während des Urteils etc. wurden nicht eingerechnet.

Während der Erstversorgung bis zur stationären Aufnahme auf der Intensivstation wurden die Personalkosten für 2 Ärzte und

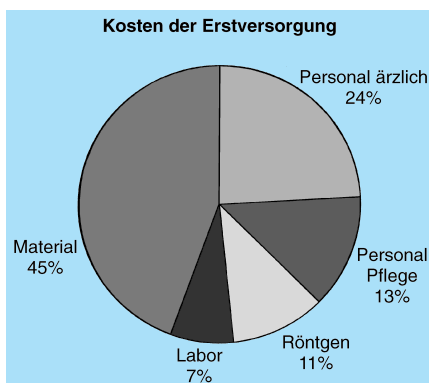


Abb. 1. Kostenaufteilung während Erstversorgung inklusive Primäroperationen

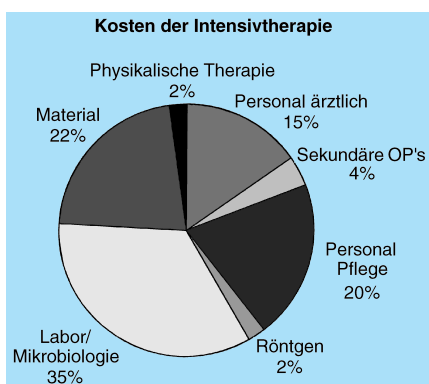


Abb. 2. Kostenaufteilung während Intensivtherapie inklusive Sekundäroperationen

der Standardabweichung (SD) dargestellt. Statistische Tests wurden nicht durchgeführt.

Es wurden die Kosten kumuliert über den gesamten Untersuchungszeitraum von 25 Tagen für jeden einzelnen Verletzten ermittelt und daraus die *mittleren Behandlungskosten* eines polytraumatisierten Patienten errechnet.

Zur Ermittlung der *durchschnittlichen täglichen Kosten* wurden die mittleren Gesamtbehandlungskosten des Stichprobenkollektivs durch die mittlere Intensivbehandlungsdauer (in der Stichprobe  $22,5 \pm 32$  Tage) geteilt (Aufstellung s. Tabelle 3 und Abb. 1, 2).

## Ergebnisse

### Biometrie der Stichprobe

Das ausgewählte Patientenkollektiv zeigte eine relativ homogene Charakteristik (Tabelle 2): die Letalität betrug 3/20, die mittlere Behandlungsdauer des Stichprobenkollektivs auf der Intensivstation 22,5 (6–103) Tage. Das Patientenalter betrug  $33,4 \pm 5$  Jahre, die Verletzungsschwere ISS  $32 \pm 0,4$  Punkte. Das Verletzungsspektrum ist

Tabelle 2

### Biometrische Daten des Stichprobenkollektivs

#### Stichprobe (n=20)

- ISS:  $32 \pm 0,4$  Punkte
- Letalität: 3/20
- Alter:  $33,4 \pm 5$  Jahre
- Dauer Erstversorgung:  $451,9 \pm 207$  min
- Operationsanzahl: 3,55 [1–7] in der Erstversorgung

Verletzungsspektrum (nur „wertige“ Verletzungen, d. h. AIS > 2):

• SHT	10/20
• Thorax	17/20
• Abdomen	09/20
• Becken	06/20
• Extremitäten	20/20
• Mittelgesicht	05/20
• Wirbelsäule	04/20

repräsentativ für die Kostenberechnung polytraumatisierter Patienten. Die Dauer der gesamten Erstversorgung (Schockraumaufnahme, Diagnostik, Primäroperationen bis zur Aufnahme der Intensivstation) betrug  $451,9 \pm 207$  min, durchschnittlich wurden 3,55 (1–7) Primäroperationen durchgeführt.

### Behandlungskosten

Die gesamten Behandlungskosten im Stichprobenkollektiv betragen inklusive Erstversorgung, Primär- und Sekundäroperationen *pro Patient* DM 106 924,96 (Tabelle 3). Davon betrug der Personalkostenanteil DM 39 635,88 (=37%).

Die anteiligen Sach- und Institutskosten betragen DM 67 289,08 ( $\pm 4976$  DM). Sie bilden in der Frühphase der Polytraumaversorgung den Hauptanteil der Gesamtkosten. Während der Erstversorgung (Gesamtkosten DM 12 325,99) betragen die Sach- und Institutskosten DM 7 717,52, darunter die reinen Materialkosten DM 5 470,83. Das entspricht bei einer mittleren Erstversorgungszeit von 451 min Kosten von DM 17,11 (Sach- und Institutsleistungen) bzw. DM 12,13 (reine Materialkosten) pro Minute. Während der Intensivtherapie kommt es zu Sach- und Institutskosten von 59 571,56 (entsprechend

DM 110,32/h=DM 1,84/min) bzw. reinen Materialkosten von DM 20 903,11 (entsprechend DM 38,71/h=DM 0,65/min)

Es errechnen sich insgesamt Tageskosten von DM 4 752,22 (=DM 3,30/min) für den Polytraumapatienten.

Die Aufteilungen der Kostenbereiche während der Erstversorgung (Abb. 1) und der Intensivtherapie (Abb. 2) zeigen den hohen Anteil der Verbrauchsmittel bzw. Sach- und Nebenkosten inklusive Institutsleistungen bei der Versorgung des polytraumatisierten Kollektivs. Laborleistungen und Materialaufwand überschreiten während der Erstversorgung die Personalkosten für Ärzte und Pflegekräfte und liegen während der Intensivtherapie über den Einzelkosten der Ärzte und des Pflegepersonals.

## Diskussion

Die vorliegende Untersuchung ermittelt die durchschnittlichen Behandlungskosten von Polytraumapatienten anhand eines relativ homogenen, zufällig ausgewählten Stichprobenkollektivs von 20 Behandlungsverläufen aus 4 Jahren mit einer Gesamtzahl von >200 Polytraumapatienten. Da die Klinikstruktur und der Therapiestandard dem aktuellen Stand der Polytraumaversorgung anderer Zentren in der Bundesrepublik entspricht, kann das Ergebnis der Kostenanalyse mit denen der publizierten Studien verglichen und auf Zentren gleicher Größenordnung übertragen werden.

Einschränkungen der Zufallsauswahl betrafen das Alter (16–64 Jahre) und den Verletzungsschweregrad (ISS 30–40), um Extremausreißer zu vermeiden und repräsentativ zu bleiben. Die Mindestüberlebenszeit von 6 Tagen wurde gewählt, um einerseits falsch-niedrige Kostenschätzungen von Frühverstorbenen zu eliminieren und andererseits die hohen Kosten komplikationsträchtiger Behandlungsverläufe nicht auszuschließen.

Die Kostenermittlung endet mit dem Abschluß der Intensivtherapie als relativ distinktem Zeitpunkt: Angesichts des allgemeinen Mangels an Intensivbehandlungsplätzen sind grundlos überlange Intensivbehandlungszeiten nicht zu erwarten. Andererseits

Tabelle 3  
Behandlungskosten Erstversorgung und Intensivtherapie

Kostenkumulation (Einzelpatient)		
	Sachkosten [DM]	Personalkosten [DM]
Tag 1:	10365	6165±2100
bis Tag 10:	26802	20176±3500
bis Tag 14:	53681	26403±4100
bis Tag 25:	67289	39636±4900

Erstversorgung Schockraum und Operation (mittlere Dauer: 451,9 min)	
	Kosten [DM]
Chirurgie Ärzte	2106,91
Chirurgie Pflege	854,39
Anästhesie Ärzte	869,07
Anästhesie Pflege	778,10
Sachkosten Röntgen	1356,17
Sachkosten Labor	890,52
Sachkosten Material	5470,83

Intensivtherapie (mittlerer Aufenthalt: 22,5 Tage)	
	Kosten [DM]
Chirurgie Ärzte	14391,90
Chirurgie Pflege	19078,43
Sachkosten Röntgen	2113,56
Sachkosten Labor	32310,13
Sachkosten Material	20903,11
Krankengymnastik	1978,37

Anteil Sach- zu Personalkosten	
Tag 1:	1,68
Tag 10:	1,32
Tag 14:	2,03
Tag 25:	1,69

Gesamtkosten (DM) für den polytraumatisierten Patient (mittlere Gesamtbehandlungsdauer: 22,5 Tage)			
	Summe	pro Tag	pro Minute
Personalkosten	39635,88	1761,59	1,22
Sach- und Institutskosten	67289,08	2990,63	2,08
Gesamt	106924,96	4752,22	3,30
Nur Intensivtherapie: (inklusive sekundäre Operationen)	94598,97	4204,40	2,92
Nur Erstversorgung:	12325,99	–	27,33
Material Intensivtherapie	20903,11	929,02	0,65
Material Erstversorgung	5470,83	–	12,13

ist die Dauer der apparativen Beatmung der entscheidende Parameter für die untere Begrenzung der Intensivbehandlungsdauer.

Ganz andere Aspekte wären zu berücksichtigen, wenn die Kosten für die Gesamtbehandlungsdauer bis zur Wiederherstellung des Polytraumapatienten ermittelt würden [12]: In die-

sem Falle wären besonders schwere Einzelverletzungen, die bis zur Wiederherstellung zahlreiche Operationen erforderlich machen, u. U. kostenentscheidend. Außerdem ist die Grenze der eigentlichen Krankenhausbehandlung zur obligaten Anschlußheilbehandlung unscharf, so daß die Gesamtdauer der stationären Behandlung

sehr unterschiedlich sein kann und eine Vergleichbarkeit nicht mehr zuläßt.

Die eigenen Ergebnisse führen zu einer Kostenkalkulation von durchschnittlich DM 4752,22 pro Tag für die Erstversorgung, Primär- und Sekundäroperationen und Intensivtherapie eines Polytraumapatienten. Aufgrund des methodischen Ansatzes muß klargestellt werden, daß nur *Mindestkosten* berechnet wurden. Das betrifft besonders die Personalkosten; denn in vielen Fällen waren zeitweilig mehr Mitarbeiter beteiligt als in die Kalkulation eingingen. Außerdem waren wesentliche Kostengruppen (Investitionskosten, Kosten für personelle und technische Infrastruktur) nicht zu berücksichtigen.

Auffällig ist der hohe Sachkostenanteil: während die Personalkosten insgesamt DM 1761,59 pro Tag betragen, wurden für Material, Medikamente, Institutsleistungen (Labor, Mikrobiologie, Röntgen) und patientenferne Nebenkosten nach DKG-NT DM 2990,63 errechnet.

Die Gesamtbehandlung führt zu Kosten in Höhe von DM 3,30/min bis zum Ende der Intensivtherapie unter Einschluß aller Erstversorgungs- und Operationskosten. Allein für die Intensivtherapie fallen Kosten von DM 2,92/min an (s. Tabelle 3).

Vergleich mit anderen Studien

Varney [17] errechnet für die Erstversorgung und Intensivtherapie polytraumatisierter Patienten eine Gesamtsumme von DM 83 122, wobei diese Summe allerdings nur die „zusätzlichen“ Behandlungskosten abdeckt. Zuzüglich des täglichen Pflegesatzes errechnet er Gesamtbehandlungskosten von DM 104 506,62. Diese Summe entspricht den Gesamtkosten unserer Untersuchung in Höhe von DM 106 924,96. Bei Varney entfallen 37,4% der Gesamtsumme auf Personalkosten, 24,4% auf reine Sachkosten und 38,2% auf sog. infrastrukturelle Kosten: darin sind Blut und Blutprodukte, Institutsleistungen und Verwaltungskosten enthalten. Die mittlere Dauer der Intensivtherapie betrug auch in dieser Studie 20 Tage.

Ruchholtz [12] errechnet in einer sehr umfangreichen Studie Gesamtko-

sten von DM 63988,62 pro Patient mit einem mittleren ISS von 37,6 Punkten und 21 Tagen durchschnittlicher Behandlungsdauer auf der Intensivstation. Das Verletzungsspektrum dieser Patienten entspricht mit Ausnahme eines geringeren Anteils von Thoraxverletzungen (45/100 zu 17/20) dem unserer Untersuchung. Auch sonst entsprachen der methodische Ansatz, die Ansätze für Personal- und Vorlaufzeiten sowie die Anzahl der notwendigen Operationen (3,54 zu 3,55) und das mittlere Lebensalter der Patienten (36,8 zu 33,4 Jahre) den Daten der vorliegenden Untersuchung. Lediglich die Letalität des Stichprobenkollektivs zeigt einen allerdings methodisch bedingten Unterschied (35/100 zu 3/20), weil 25 der Verstorbenen innerhalb der ersten 24 h nach Aufnahme ad exitum kamen. Diese Patientengruppe wurde in unserer Untersuchung ausgeschlossen, um ein „falsch-kostengünstiges“ Ergebnis zu vermeiden. Diese Befürchtung wird von Ruchholtz bestätigt, der die Gesamtbehandlungskosten der Frühverstorbenen mit nur DM 8467,92 pro Patient angibt. Läßt man jedoch diese Fälle unberücksichtigt, kommt auch Ruchholtz zu Gesamtkosten von DM 82495,52 und bestätigt die in unserer Analyse erreichte Größenordnung. Dasselbe gilt im übrigen für internationale Untersuchungen [8, 10, 14], in denen Gesamtkosten von DM 98 000 – DM 120 000 angegeben werden.

Ruchholtz konnte in seinem Patientenkollektiv ebenso wie andere Arbeitsgruppen [9, 14] keine Korrelation zwischen dem Verletzungsschweregrad (Spannweite: ISS 13–70 Punkte) und der Höhe der Behandlungskosten feststellen. Es wird postuliert, daß oberhalb eines ISS-Wertes von 16 signifikante Abweichungen in der Höhe der Gesamtkosten nicht nachzuweisen sind.

69% der Gesamtkosten sind bei Ruchholtz durch die Intensivtherapie bedingt, deren reiner Materialkostenanteil bei ihm DM 936,80/Tag betrug (Unterkollektiv ohne Komplikationen). Diese hohe Summe wurde auch in unserer Studie bestätigt. Der Materialkostenanteil betrug während der Intensivtherapie insges. DM 20903,11 (Tabelle 3) und ergibt dividiert durch 22,5 Tage (mittlere Dauer der Intensiv-

behandlung im Stichprobenkollektiv) DM 929,02/Tag (=DM 0,65/min). Durch diese Zahlen werden geltende Ansätze (DM 311,04/Tag [3]) weit übertroffen.

### Schlußfolgerungen

- Die Behandlungskosten für die Erstversorgung und Intensivtherapie polytraumatisierter Patienten sind bei einer mittleren Verweildauer von 20 Tagen auf der Intensivstation mit DM 100 000 pro Patient anzusetzen, entsprechend Tageskosten von etwa DM 5000 pro Patient. Diese Kosten sind durch einen Abteilungspflegesatz nicht abzudecken und führen für Krankenhäuser, die sich dieser Behandlung stellen, zu wirtschaftlichen Verlusten.
- Eine Korrelation zwischen der meßbaren anatomischen Verletzungsschwere und den tatsächlichen Behandlungskosten konnte aus den eigenen Daten nicht ermittelt werden. Es kann jedoch eine Grenzverletzungsschwere von ISS 16 postuliert werden, oberhalb derer bei üblicher Zusammensetzung des Patientenkollektivs keine signifikanten Unterschiede in der Höhe der Behandlungskosten auftreten, so daß eine pauschale Kostenabrechnung über ein Sonderentgelt sinnvoll erscheint.
- Es erscheint zweckmäßig, Polytraumapatienten in chirurgischen Zentren mit unfallchirurgischem Schwerpunkt in der Polytraumabehandlung zu konzentrieren und die *Behandlungskosten für Erstversorgung und Intensivtherapie über ein Sonderentgelt* und die weitere stationäre und Rehabilitationsbehandlung über einen Abteilungspflegesatz abzurechnen. Die hohen Material- und Sachkosten übertreffen alle geltenden Ansätze um ein Vielfaches und sind für Kliniken mit geringer Fallzahl betriebswirtschaftlich nicht zu verkraften.

### Literatur

1. Baker S, O'Neill B, Haddon W, Long WB (1974) The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 14: 187
2. Dailey IT, Teter H, Cowley RA (1992) Trauma center closures: a national assessment. *J Trauma* 33: 539–547

3. DKI: Fallpauschalen, Sonderentgelte (BMG-Forschungsberichte) Am Bonnehof 6, 40474 Düsseldorf
4. Feld C, Künneke M, Beisswenger W, Opitz E, Berghöfer P, Gotzen L (1995) Überblick, Analyse und Bewertung des Gesundheitsstrukturgesetzes und der Bundespflegesatzverordnung 1995 aus der Sicht der Unfallchirurgischen Abteilung eines Universitätsklinikums. *Unfallchirurg* 98: 592–607
5. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (1994) BG-Statistiken 1993
6. Kappstein I, Schulgen G, Richtmann R et al. (1991) Verlängerung der Krankenhausverweildauer durch nosokomiale Pneumonie und Wundinfektion. *Dtsch Med Wochenschr* 116: 281–287
7. Kappstein I, Schulgen G, Beyer U, Geiger K, Schuhmacher M, Daschner FD (1992) Prolongation of hospital stay and extra costs due to ventilator-associated pneumonia in an intensive care unit. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 11: 504–508
8. Mattern R, Eichendorf W, Reiß S, Alt B, Miksch T (1988) Verletzungskosten nach Straßenverkehrsunfällen. *Schriftreihe der Forschungsvereinigung Automobiltechnik* 73
9. Mendelkoff JM, Cayten G (1991) Trauma systems and public policy. *Ann Rev Publ Health* 12: 401
10. O'Kelly TJO, Westaby S (1990) Trauma centers and the efficient use of financial resources. *Br J Surg* 77: 1142
11. Regel G, Seekamp A, Takacs J, Bauch S, Sturm JA, Tscheren H (1993) Rehabilitation und Reintegration polytraumatisierter Patienten. *Unfallchirurg* 96: 341–349
12. Ruchholtz S, Nast-Kolb D, Waydhas C, Stuber R, Lewan U, Schweiberer L (1995) Kostenanalyse der klinischen Behandlung polytraumatisierter Patienten. *Chirurg* 66: 684–692
13. Schmidt U, Frame SB, Nerlich M, Rowe D, Enderson B, Maull K, Tscherne H (1992) On-scene helicopter transport of patients with multiple injuries-Comparison of a german and an american system. *J Trauma* 33: 548
14. Siegel JH, Mason-Gonzalez S, Dischinger PC, Read KM et al. (1993) Causes and costs of injuries in multiple trauma patients requiring extrication from motor vehicle crashes. *J Trauma* 35: 920–931
15. Trunkey D (1983) *Trauma Sci Am* 249: 20
16. Trunkey DD (1990) The epidemiology of trauma deaths and the influence of trauma centers. In: Border JR, (ed) *Blunt multiple trauma*. Dekker, New York Basel, pp 285–292
17. Varney M, Becker, H, Röher H-D (1994) Therapiekostenermittlung bei polytraumatisierten Patienten während der erststationären Behandlung zur Vereinbarung eines Sonderentgeltes. In: Neugebauer E, Troidl H (Hrsg) *Effektivität und Ökonomie chirurgischen Handelns*. Thieme, Stuttgart, S 140–146
18. Wihs J (1996) *Kosten der Versorgung eines polytraumatisierten Patienten*. Diplomarbeit, Universität Essen